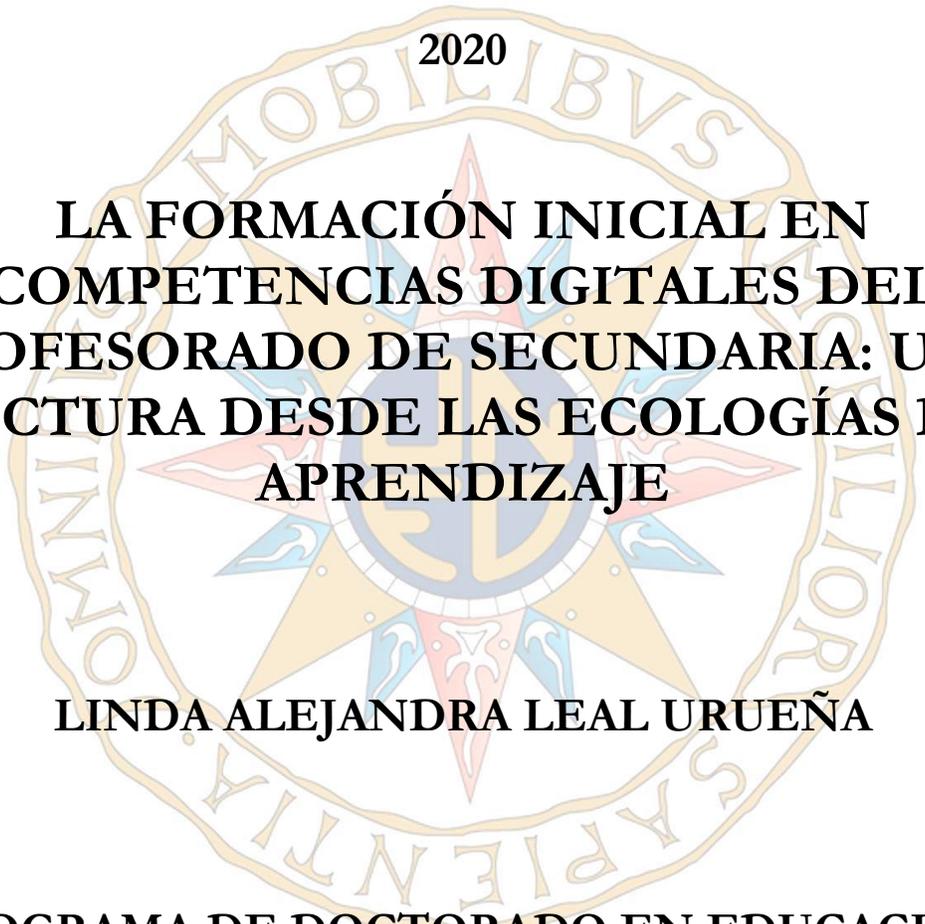


TESIS DOCTORAL

2020



**LA FORMACIÓN INICIAL EN
COMPETENCIAS DIGITALES DEL
PROFESORADO DE SECUNDARIA: UNA
LECTURA DESDE LAS ECOLOGÍAS DE
APRENDIZAJE**

LINDA ALEJANDRA LEAL URUEÑA

PROGRAMA DE DOCTORADO EN EDUCACIÓN

Marta Ruiz Corbella

Programa de Doctorado en Educación

**LA FORMACIÓN INICIAL EN
COMPETENCIAS DIGITALES DEL
PROFESORADO DE SECUNDARIA: UNA
LECTURA DESDE LAS ECOLOGÍAS DE
APRENDIZAJE**

LINDA ALEJANDRA LEAL URUEÑA

**Ingeniera de Sistemas
Magister en Tecnologías de la Información Aplicadas a la
Educación**

Dra. Marta Ruiz Corbella

AGRADECIMIENTOS

A la UNED, a la Escuela Internacional de Doctorado y al Programa de Doctorado en Educación, a todos sus directivos y profesores.

A la Universidad Pedagógica Nacional de Colombia.

A la Dra. Marta Ruiz Corbella, directora de la tesis, por sus comentarios y valiosos aportes al desarrollo de la investigación. Su gentileza y buena disposición para la revisión ágil y minuciosa de cada uno de los capítulos fue un gran aliciente durante todo el proceso.

A los profesores Hilda Ortiz, Javier Oswaldo Moreno y Julio Rojas, por su invaluable colaboración en la revisión de las traducciones de los instrumentos, su adaptación y ajustes a nivel lingüístico y contextual.

A los coordinadores y profesores de los programas de Licenciatura de la Universidad Pedagógica Nacional, quienes generosamente compartieron sus visiones y experiencias para este trabajo. Y por supuesto, a todos los estudiantes que abiertamente colaboraron en las encuestas y grupos focales.

A Julio, por llenarme cada día de ánimo y confianza para continuar y por las innumerables conversaciones que enriquecieron mis perspectivas de análisis. A Camilo, nuestro hijo, por su inmenso amor, paciencia y comprensión.

A mi familia, por todo lo que cada uno ha aportado a mi vida.

TABLA DE CONTENIDO

PRIMERA PARTE. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

INTRODUCCIÓN.....	15
1 SOCIEDADES DEL APRENDIZAJE, TIC Y EDUCACIÓN.....	27
1.1 DE LAS SOCIEDADES DE LA INFORMACIÓN Y DEL CONOCIMIENTO A LAS SOCIEDADES DEL APRENDIZAJE.....	27
1.1.1 Aprendizaje: transformación y resurgimiento de una categoría que toma protagonismo en la época contemporánea.	32
1.1.2 Concepto de aprendizaje y desarrollos pedagógicos del siglo XX	35
1.1.3 Aprendizaje en el discurso de los Organismos Multilaterales	37
1.2 EVOLUCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS EDUCATIVAS E INNOVACIONES DISRUPTIVAS.....	44
1.3 REPERCUSIONES EN LA EDUCACIÓN	49
1.3.1 Competencias para el siglo XXI	51
1.3.2 Nuevas alfabetizaciones.....	54
1.3.3 Pedagogías emergentes	58
1.3.4 Nuevos roles para estudiantes y profesores.....	62
1.4 DISCUSIÓN: CONFIGURACIÓN DE LOS CONTEXTOS DE APRENDIZAJE CONTEMPORÁNEO.....	65
2 FORMACIÓN INICIAL EN COMPETENCIAS DIGITALES EN EL PROFESORADO DE SECUNDARIA	72
2.1 ESTÁNDARES PARA LA FORMACIÓN INICIAL EN COMPETENCIAS DIGITALES DOCENTES.....	72
2.1.1 Marco de competencias TIC para profesores UNESCO	73
2.1.2 Marco Europeo para la competencia digital del profesorado	79
2.1.3 Marco común de competencia digital docente – España	80
2.1.4 Estándar para educadores - Estados Unidos.....	83
2.1.5 Competencias TIC para el desarrollo profesional docente en Colombia.....	86

2.1.6	Competencias digitales fundamentales en la formación inicial del profesorado	89
2.2	TENDENCIAS DE INTEGRACIÓN DE TECNOLOGÍA EN LA EDUCACIÓN SECUNDARIA.....	92
2.3	POLÍTICAS SOBRE LA FORMACIÓN INICIAL DEL PROFESORADO EN COMPETENCIAS DIGITALES	98
2.3.1	Políticas en América Latina.....	98
2.3.2	Políticas públicas en Colombia.....	100
2.4	AVANCES DE LA INVESTIGACIÓN EN LA FORMACIÓN INICIAL EN COMPETENCIAS DIGITALES EN EL PROFESORADO DE SECUNDARIA	105
2.4.1	Predictores de la integración de las TIC en el trabajo docente.....	109
2.4.2	Autoeficacia para integrar las TIC en los escenarios educativos	110
2.4.3	Modelos para la formación de los docentes en TIC.....	111
2.4.4	Estrategias de formación inicial del profesorado en competencias digitales	116
2.4.5	Competencias de los formadores y asistencia de las instituciones	120
2.5	DISCUSIÓN: ESTÁNDARES, POLÍTICAS Y RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN OPORTUNIDADES Y RETOS PARA LA FORMACIÓN INICIAL DEL PROFESORADO DE SECUNDARIA EN COLOMBIA	122
3	NUEVOS ENFOQUES PARA ABORDAR LA FORMACIÓN EN COMPETENCIAS DIGITALES DOCENTES.....	127
3.1	ECOLOGÍAS Y <i>AFFORDANCES</i> DE APRENDIZAJE	127
3.1.1	Aproximación al concepto de ecologías de aprendizaje	128
3.1.2	Revisión del concepto de <i>affordance</i>	133
3.2	FORMACIÓN EN COMPETENCIAS DIGITALES DOCENTES DESDE EL PARADIGMA DE LAS ECOLOGÍA DE APRENDIZAJE	137
3.2.1	Hacia una definición de ecologías de aprendizaje para este trabajo.....	138
3.2.2	Seis <i>affordances</i> para pensar el diseño de una ecología para la formación en competencias digitales docentes	141
SEGUNDA PARTE. DISEÑO EMPÍRICO		
4	DISEÑO METODOLÓGICO.....	161
4.1	PROBLEMA Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	161

4.2	OBJETIVOS	164
4.3	ENFOQUE METODOLÓGICO	165
4.4	DISEÑO Y FASES DE LA INVESTIGACIÓN	167
4.4.1	Análisis documental.....	169
4.4.2	Estudio correlacional y de comparación de grupos.....	171
4.4.3	Grupos focales	194
4.4.4	Entrevistas	197
4.4.5	Diseño Educativo	199
5	FORMACIÓN INICIAL DEL PROFESORADO DE SECUNDARIA EN LA UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL.....	201
5.1	FORMACIÓN PROFESIONAL DE DOCENTES EN COLOMBIA: UNA APROXIMACIÓN HISTÓRICA.....	202
5.2	SISTEMA COLOMBIANO DE FORMACIÓN DE EDUCADORES.....	203
5.2.1	Subsistema de Formación Inicial de Educadores	205
5.3	LA UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL DE COLOMBIA: SINOPSIS INSTITUCIONAL	207
5.3.1	Misión y visión	210
5.3.2	TIC en el Proyecto Educativo Institucional	211
5.3.3	TIC en los Planes de Desarrollo Institucional.....	213
5.3.4	Unidades de apoyo a la integración de TIC.....	217
5.3.5	Infraestructura tecnológica al servicio de la formación del profesorado ...	219
6	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	223
6.1	LA FORMACIÓN EN COMPETENCIAS DIGITALES EN LA UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA.....	224
6.1.1	Ambientes de formación	225
6.1.2	Cursos de formación en TIC	228
6.1.3	Competencias digitales docentes	231
6.1.4	TIC en la Práctica Educativa.....	236
6.1.5	TIC en la Investigación.....	239
6.1.6	Otros proyectos con TIC	241

6.1.7	Programas que no preparan en competencias digitales.....	243
6.1.8	Discusión de los hallazgos.....	245
6.2	PERCEPCIONES DE AUTOEFICACIA Y CONOCIMIENTOS TPACK.....	248
6.2.1	Información demográfica de la muestra.....	249
6.2.2	Confiabilidad de los instrumentos en esta investigación	251
6.2.3	Conocimientos TPACK de los estudiantes de último año de carrera	253
6.2.4	Autoeficacia para integrar las TIC de los estudiantes de último año de carrera 256	
6.2.5	Relaciones bivariadas entre los conocimientos TPACK, la autoeficacia y la edad	258
6.2.6	Efecto del género.....	260
6.2.7	Efecto de la formación en TIC.....	260
6.2.8	Efecto de las experiencias de uso de TIC	263
6.2.9	Efecto del campo de formación disciplinar.....	267
6.2.10	Discusión de los resultados del análisis estadístico.....	280
6.2.11	Posibles diferencias entre percepciones y competencias reales	283
6.3	EXPERIENCIAS CON TIC DURANTE EL PROCESO DE FORMACIÓN...286	
6.3.1	Tecnología ausente	287
6.3.2	Tecnología accesoria	291
6.3.3	Tecnología como actor constitutivo	297
6.3.4	Discusión sobre el impacto de las experiencias de uso de TIC	308
6.4	PERSPECTIVAS DE LOS FORMADORES DE PROFESORES SOBRE LA FORMACIÓN EN COMPETENCIAS DIGITALES	315
6.4.1	Formadores de profesores como usuarios de las TIC	315
6.4.2	Impacto de las TIC en la educación.....	320
6.4.3	Importancia de la formación en competencias digitales en los futuros profesores	326
6.4.4	Experiencias de uso de TIC e impacto en los planes de formación	330

6.4.5	Capacitación en TIC.....	344
6.4.6	Integración de las TIC en las prácticas educativas.....	347
6.4.7	Competencias digitales de los egresados	354
6.4.8	Frente a la infraestructura tecnológica.....	361
6.4.9	Cambios en las concepciones frente a la enseñanza y al aprendizaje.....	367
6.5	TRIANGULACIÓN DE LOS RESULTADOS	371
6.6	REFLEXIONES DE CIERRE DEL TRABAJO DE CAMPO.....	377
7	ECOLOGÍA PARA LA FORMACIÓN DE COMPETENCIAS DIGITALES DOCENTES.....	379
7.1	IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES DE FORMACIÓN	379
7.1.1	Caracterización de la audiencia y del contexto de formación	381
7.2	DEFINICIÓN DE LAS ESPECIFICACIONES DE DISEÑO.....	384
7.2.1	Principios de diseño de la ecología de aprendizaje	384
7.2.2	Estrategias de desarrollo de los principios de diseño.....	387
7.3	PROTOTIPO DE ECOLOGÍA DE APRENDIZAJE	390
7.3.1	Trayectorias de aprendizaje	391
7.3.2	Experiencias de aprendizaje	395
7.3.3	Evidencias de aprendizaje.....	397
TERCERA PARTE. CONCLUSIONES Y PROSPECTIVA DE LA INVESTIGACIÓN		
8	CONCLUSIONES.....	400
8.1	Futuras investigaciones	409
8.2	Limitaciones de este estudio.....	410
8.3	Consideraciones éticas	411
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		413
ANEXO A. GUÍA PARA SESIONES DE GRUPOS FOCALES CON ESTUDIANTES.....		447
ANEXO B. CONSENTIMIENTO PARA LA PARTICIPACIÓN EN LA SESIÓN DE GRUPO FOCAL PARA LA TESIS DOCTORAL		449
ANEXO C. GUÍA PARA ENTREVISTAR A FORMADORES.....		451
ANEXO D. CONSENTIMIENTO PARA LA PARTICIPACIÓN EN UNA ENTREVISTA PARA LA TESIS DOCTORAL.....		454

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Características del concepto de aprendizaje entre los siglos XVIII y XX del pensamiento occidental.....	34
Tabla 1.2 Metáforas del aprendizaje.....	36
Tabla 1.3 Desarrollo histórico del concepto de aprendizaje en las Conferencias Internacionales de Educación de Adultos de Naciones Unidas (1949-1973)	39
Tabla 1.4 Desarrollo histórico del concepto de aprendizaje en encuentros de Organismos Multilaterales (1985-2017).....	40
Tabla 1.5 Síntesis de los marcos de competencias para el siglo XXI.....	52
Tabla 1.6 Marco conceptual de alfabetización digital.....	56
Tabla 1.7 Teorías de aprendizaje y pedagogías emergentes en la sociedad post-red	59
Tabla 2.1 Competencias en el enfoque de Nociones Básicas de TIC	75
Tabla 2.2 Competencias en el enfoque de Profundización de Conocimiento	76
Tabla 2.3 Competencias en el enfoque de Generación de Conocimiento	77
Tabla 2.4 Áreas de competencia del Marco Común de Competencia Digital Docente	82
Tabla 2.5 Roles y competencias del Estándar para Educadores de la Sociedad Internacional para la Tecnología en la Educación	83
Tabla 2.6 Competencias TIC para el Desarrollo Profesional Docente - Colombia.....	86
Tabla 2.7 Niveles de competencia TIC para el Desarrollo Profesional Docente.....	87
Tabla 2.8 Competencias comunes en los estándares de formación inicial en competencias digitales docentes	90
Tabla 2.9 Horizonte de tiempo de las tendencias que acelerarán la adopción de tecnología en la Educación Secundaria	93
Tabla 2.10 Horizonte de tiempo de adopción de los desarrollos de tecnología educativa para la Secundaria.	95
Tabla 2.11 Programas de desarrollo profesional para el profesorado colombiano en competencias TIC en el periodo (2006–2018).....	101
Tabla 2.12 Programas de desarrollo profesional profesoral en competencias TIC - Colombia (2019)	103
Tabla 3.1 Parámetros del aprendizaje en las ecologías distribuidas e interconectadas	131

Tabla 3.2 Aportes del affordance de aprendizaje ubicuo a la formación en competencias digitales docentes.....	144
Tabla 3.3 Aporte del affordance de aprendizaje activo a la formación en competencias digitales docentes.....	148
Tabla 3.4 Aporte del affordance de aprendizaje colaborativo a la formación en competencias digitales docentes	150
Tabla 3.5 Aporte del affordance de aprendizaje multimodal a la formación en competencias digitales docentes	153
Tabla 3.6 Aporte del affordance de aprendizaje auténtico a la formación en competencias digitales docentes	155
Tabla 3.7 Aporte del affordance de aprendizaje personalizado a la formación en competencias digitales docentes	157
Tabla 4.1 Preguntas de investigación y objetivos específicos.....	165
Tabla 4.2 Diseño de la investigación.....	168
Tabla 4.3 Documentos de renovación de registro calificado incluidos en la revisión	170
Tabla 4.4 Categorías para el análisis de los documentos institucionales.....	171
Tabla 4.5 Definición operacional de las variables del estudio.....	173
Tabla 4.6 Confiabilidad de las categorías TPACK del instrumento original.....	176
Tabla 4.7 Cuestionario de Conocimiento Tecnológico, Pedagógico y de Contenido - TPACK	176
Tabla 4.8 Cuestionario de percepción de autoeficacia sobre competencias para integrar las TIC en el aula.....	179
Tabla 4.9 Coeficientes de confiabilidad, estadística descriptiva y coeficientes de correlación para los factores de autoeficacia	181
Tabla 4.10 Confiabilidad de los factores SQD del instrumento original.....	181
Tabla 4.11 Criterios para la selección de los expertos	183
Tabla 4.12 Valoración de los expertos de la traducción del instrumento TPACK.....	184
Tabla 4.13 Valoración de los expertos de la traducción del instrumento SQD.....	184
Tabla 4.14 Estudiantes que participaron en la prueba piloto	185
Tabla 4.15 Casos y estadística de confiabilidad del instrumento TPACK traducido.....	186
Tabla 4.16 Estadísticas de confiabilidad de las subescalas de instrumento TPACK traducido.....	186
Tabla 4.17 Estadísticas de confiabilidad de los ítems del instrumento TPACK traducido	186

Tabla 4.18 Resumen del procesamiento de casos y estadística de confiabilidad del instrumento SQD traducido	188
Tabla 4.19 Confiabilidad de los factores SQD del instrumento traducido	188
Tabla 4.20 Estadísticas de confiabilidad de los ítems del instrumento SQD traducido	189
Tabla 4.21 Distribución de la población de estudiantes de último año en el primer semestre de 2018.....	190
Tabla 4.22 Tamaño muestral proporcional según muestreo aleatorio estratificado por programa	191
Tabla 4.23 Distribución de estudiantes por programa que respondieron los instrumentos TPACK y SQD	192
Tabla 4.24 Conformación de los grupos focales	196
Tabla 4.25 Profesores entrevistados por programa	198
Tabla 5.1 Salas de computadores disponibles para los programas de titulación de profesores	219
Tabla 5.2 Laboratorios especializados	219
Tabla 5.3 Software y aplicaciones TIC instaladas en salas y laboratorios	220
Tabla 6.1 Ambientes de formación en los que se ubica la formación en TIC.....	226
Tabla 6.2 Cursos de formación en TIC en los programas de titulación del profesorado de Secundaria en la UPN	229
Tabla 6.3 Cursos de formación en programación de computadores en los programas de titulación del profesorado de Secundaria en la UPN	230
Tabla 6.4 Cursos Electivos de formación en TIC con propósitos educativos	231
Tabla 6.5 Competencias desarrolladas a través de los cursos de formación en TIC	233
Tabla 6.6 Grupos y Líneas de investigación en TIC.....	240
Tabla 6.7 Proyectos de investigación sobre TIC	240
Tabla 6.8 Experiencias en el uso de TIC en los programas de formación del profesorado.	241
Tabla 6.9 Cursos virtuales ofrecidos por los programas en 2018	242
Tabla 6.10 Casos y estadística de confiabilidad del instrumento TPACK.....	252
Tabla 6.11 Confiabilidad de las categorías TPACK.....	252
Tabla 6.12 Casos y estadística de confiabilidad del instrumento SQD	252
Tabla 6.13 Confiabilidad de los factores SQD	253
Tabla 6.14 Estadística descriptiva del instrumento TPACK.....	253
Tabla 6.15 Estadística descriptiva de cada uno de los ítems del cuestionario TPACK.....	254

Tabla 6.16 Estadística descriptiva del instrumento SQD en cada uno de sus factores	256
Tabla 6.17 Estadística descriptiva de cada uno de los ítems del cuestionario SQD	257
Tabla 6.18 Correlaciones entre TPACK, modelos de TPACK, autoeficacia y edad	258
Tabla 6.19 Resultados de autoeficacia y TPACK por edad: media y desviación estándar	259
Tabla 6.20 Resultados de autoeficacia y TPACK por género: media y desviación estándar	260
Tabla 6.21 Resultados de autoeficacia y TPACK por haber recibido formación en TIC con propósitos educativos: media y desviación estándar.....	261
Tabla 6.22 Prueba t-Student muestras independientes para haber recibido formación en TIC con propósitos educativos.....	262
Tabla 6.23 Resultados de autoeficacia y TPACK por integración de TIC durante la práctica educativa: media y desviación estándar.....	265
Tabla 6.24 Prueba t-Student muestras independientes para el uso de TIC durante las prácticas educativas	266
Tabla 6.25 Resultados de autoeficacia y TPACK por programa: media y desviación estándar entre paréntesis.....	268
Tabla 6.26 Prueba de homogeneidad de varianzas - Test de Levene.....	270
Tabla 6.27 Análisis de varianza unidireccional (ANOVA one-way) por campo de formación	271
Tabla 6.28 Diferencias significativas en el conocimiento tecnológico mediante el análisis post hoc de Games-Howell.....	273
Tabla 6.29 Diferencias significativas en TPACK encontradas mediante el análisis post hoc de Games-Howell.....	278
Tabla 6.30 Diferencias significativas en los modelos de TPACK de los formadores y en SQD encontradas mediante el análisis post hoc de Games-Howell.....	279
Tabla 6.31 Porcentaje de estudiantes que experimentaron el uso de TIC en la Universidad, en los centros de Educación Secundaria y durante las prácticas educativas.....	279
Tabla 7.1 Estrategias de implementación del principio de apertura.....	388
Tabla 7.2 Estrategias de implementación del principio de flexibilidad	388
Tabla 7.3 Estrategias de implementación del principio de actualización.....	388
Tabla 7.4 Estrategias de implementación del principio de orientación a los affordances.....	389
Tabla 7.5 Estrategias de implementación del principio de evidencias de aprendizaje	389
Tabla 7.6 Descriptores de las experiencias de aprendizaje	395
Tabla 7.7 Descriptores de las actividades de aprendizaje.....	397

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Hitos más importantes en la evolución de las tecnologías educativas.....	44
Figura 2.1 Enfoques y módulos del Marco de Formación en competencias Digitales Docentes	74
Figura 2.2. Áreas y competencias del Marco Europeo para la Competencia Digital del Profesorado.....	79
Figura 2.3 Desafíos más significativos que impiden la adopción de tecnología en los centros educativos.....	96
Figura 2.4 Lineamientos estratégicos específicos desde la formación docente para el uso pertinente y generalizado de las TIC. Plan Decenal de Educación Colombia 2016-2026	103
Figura 2.5 Temas de investigación identificados a partir de los descriptores de búsqueda	106
Figura 2.6 Tendencias en los temas de investigación durante el periodo 2012-2018	107
Figura 2.7 Origen de las investigaciones sobre formación inicial en competencias TIC (2012-2018)	108
Figura 2.8 Modelo TPACK	112
Figura 2.9 Modelo SQD para preparar profesorado en pre-servicio en el uso de tecnología..	116
Figura 3.1 Componentes de la ecología de aprendizaje.....	140
Figura 3.2 Affordances de aprendizaje para la formación en competencias digitales docentes	141
Figura 4.1 Subsistemas y actores del sistema de formación de docentes de Colombia.....	204
Figura 4.2 Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá (Colombia).....	208
Figura 4.3 TIC utilizadas por los profesores de la UPN en su trabajo docente	221
Figura 6.1 Categorías de análisis, relaciones y número de citas.....	225
Figura 6.2. Red de conceptos asociados con las competencias digitales docentes en los documentos institucionales	232
Figura 6.3 Características sociodemográficas de la muestra de estudiantes	250
Figura 6.4 Influencia del campo de formación sobre el Conocimiento Tecnológico.....	272
Figura 6.5 Influencia del campo de formación sobre el Conocimiento del Contenido.	274
Figura 6.6 Influencia del campo de formación sobre el Conocimiento Pedagógico.	274

Figura 6.7 Influencia del campo de formación sobre el Conocimiento Pedagógico del Contenido.	275
Figura 6.8 Influencia del campo de formación sobre el Conocimiento Tecnológico del Contenido.....	275
Figura 6.9. Influencia del campo de formación sobre el Conocimiento Tecnológico Pedagógico.	276
Figura 6.10 Influencia del campo de formación sobre el Conocimiento Tecnológico Pedagógico del Contenido.	276
Figura 6.11 Influencia del campo de formación sobre la valoración de los Modelos de TPACK de los formadores.....	277
Figura 6.12 Influencia del campo de formación sobre el factor 1 de autoeficacia.....	277
Figura 6.13 Influencia del campo de formación sobre el factor 2 de autoeficacia.....	278
Figura 7.1 Perfil del profesorado en formación de la UPN.....	381
Figura 7.2 Perfil de los formadores de profesores de la UPN	382
Figura 7.3 Condiciones del contexto para la formación inicial de competencias digitales.....	383
Figura 7.4 Principios de diseño de la ecología de aprendizaje.....	384
Figura 7.5 Diagrama de componentes de la ecología de aprendizaje.....	390
Figura 7.6 Trayectorias de aprendizaje para el primer prototipo de ecología	392
Figura 7.7 Vista de desglose de trayectorias de aprendizaje	394
Figura 7.8 Boceto de experiencia de aprendizaje	396

INTRODUCCIÓN

Vivimos en un entorno caracterizado por el cambio permanente, la innovación y el avance acelerado del conocimiento, la ciencia y la tecnología, en el que las habilidades para aprender a aprender y aprender a lo largo de la vida se han vuelto indispensables. Asimismo, el irrevocable tránsito de las sociedades contemporáneas hacia sistemas sociales tecnocientíficos, tales como la *Cuarta Revolución Industrial* (Schwab, 2017), la *Sociedad 5.0* (Council for Science Technology and Innovation, 2016) y las ciudades del aprendizaje (UNESCO, 2013a), sustentados en las crecientes capacidades de procesamiento computacional, automatización e inteligencia artificial, refuerzan la necesidad de adquirir un amplio conjunto de competencias tecnológicas para desempeñarse satisfactoriamente en sociedades cada vez más digitalizadas.

Ante este escenario, el desafío inicial en esta Tesis Doctoral ha consistido en aproximarse a la comprensión de los efectos de estas transformaciones en los ámbitos social y educativo, especialmente en relación con sus implicaciones en la formación de ciudadanía, como una de las funciones primordiales de la Educación. Estas nuevas formas de ciudadanía, intermediadas e interactuadas digitalmente en muchas de sus condiciones, deben ser comprendidas a cabalidad, al tratarse de un concepto en evolución y que entraña grandes riesgos. Ya que mientras muchos celebran, de manera impetuosa, la llegada de un nuevo concepto de sociedad, economía, ciencia, tecnología y educación, que implica la transformación radicalmente positiva de los sujetos que la habitan; otros advierten sobre las implicaciones de un cambio con profundos desbalances en beneficio de un pensamiento tecno económico, en el que priman los intereses del capital sin rostro humano y en el cual las brechas social y digital se exacerbaban. Por citar sólo un caso, la integración en todos los ámbitos de tecnologías como la inteligencia artificial, requiere acuerdos de uso e impacto consensuados, para evitar grandes y múltiples tipos de exclusión (UNESCO, 2019).

Estas profundas transformaciones también traen consigo nuevos desafíos éticos, derivados de fenómenos, tales como la humanización de las tecnologías - que nos hablan,

recuerdan, sugieren y nos adiestran en formas de expresión comprensibles por los artefactos tecnológicos-; la maquinización de las actividades humanas, por ejemplo, en los trabajos susceptibles de automatización; y en general, de sus usos con intenciones de manipulación, falsificación de la realidad y polarización oportunista (Gaviria, 2019), que encuentran terreno fecundo en poblaciones con niveles deficientes de alfabetización digital, produciendo masas que consumen información y la reproducen al unísono sin verificarla. En estas condiciones, se espera que los sistemas educativos implementen enfoques más progresivos para la capacitación en nuevos alfabetismos que garanticen el ejercicio de la ciudadanía digital; para conocer, analizar, comprender y actuar de manera crítica ante las nuevas reglas de juego y ser selectivos en las condiciones que aceptamos y la manera como lo hacemos (Cobo, 2019).

En el caso colombiano, pese a las brechas social y digital, que aún persisten, se ha logrado mantener un ritmo de mejoramiento académico, en medio del desalentador desempeño de la región latinoamericana en las competencias evaluadas por las pruebas PISA. Los esfuerzos realizados han permitido, desde las mediciones de 2006, reducir significativamente el porcentaje de estudiantes que no alcanzan el nivel 2 de las pruebas, pasando del 60,2% al 49,0 %. Indicadores que son importantes para el tema de esta Tesis, pues se considera que los estudiantes que no alcanzan este nivel son incapaces de entender conceptos y procedimientos básicos (OECD 2016), que dificultan el logro de competencias de mayor complejidad, entre ellas, las competencias digitales, las cuales resultan especialmente demandantes por su acelerado ritmo de cambio.

Además, producto de los programas de ampliación del acceso a las tecnologías y a la conectividad, el 4% de los estudiantes colombianos que se presentaron a las pruebas PISA en el 2015, manifestó interés en trabajar en ocupaciones relacionadas con las TIC, en comparación con el promedio general de la prueba que se ubicó en el 2,6% (Departamento Nacional de Planeación, 2019). Esta es una condición propicia para que la población aprenda a usar mejor y de manera más intensiva las tecnologías y las apropie para impulsar la transformación productiva del país, a partir de la creación de capacidades de innovación. Así como para satisfacer la demanda de profesionales en el área de tecnología, cuyo déficit para el 2019 fue superior a 45.000 (Oyuela, 2019). Un desafío educativo que demanda no sólo formar en las competencias requeridas por los entornos laborales sino la formación de talentos para un mundo altamente conectado y digitalizado (Bula, 2019).

Estas mejoras son consecuencia, además, de más de tres décadas de implementación de programas orientados a reforzar las competencias digitales del profesorado colombiano. Aunque esta sigue siendo una tarea por desarrollar, tal y como lo refleja su inclusión en las más recientes políticas educativas (MEN, 2017a; 2017c), al eco de la actualización de los estándares para la formación de la competencia digital del profesorado formulados por diferentes organismos internacionales (European Commission, 2017; INTEF, 2017; ISTE, 2017). No obstante, pese a la existencia de estos marcos regulatorios, las instituciones formadoras del profesorado en Colombia, en el marco de su autonomía y autorregulación, han emprendido acciones relativas para incluir esta preparación en su normativa. Como efecto, en la práctica, continúan siendo pocos los programas de titulación del profesorado que ofrecen formación en competencias digitales. Condición que repercute negativamente en los resultados de los programas gubernamentales de impulso de integración de las TIC en la educación:

Pero el simple hecho de proporcionar computadoras a las aulas en Colombia, donde [las tecnologías] no estaban bien integradas con el plan de estudios, no tuvo impacto en el aprendizaje. (...) Parece obvio que los recursos tienen que usarse para tener un impacto, pero muchas intervenciones que proporcionan insumos fallan exactamente porque no se piensa lo suficiente cómo se utilizarán los recursos (World Bank, 2018, pág. 23).

Asimismo, es inusual que se lleven a cabo procesos de evaluación y seguimiento al logro de las competencias digitales docentes, por lo que se conoce poco acerca de la efectividad de las acciones emprendidas por los centros de formación del profesorado, y, en consecuencia, se dispone de información limitada para renovar las políticas públicas, las micropolíticas y prácticas institucionales, hecho que dificulta la oferta de una formación actualizada y acorde con las realidades, perspectivas y retos de la época. Situación que concuerda con los hallazgos a nivel internacional, en los que avalan el consenso en que los programas de formación inicial del profesorado no ofrecen una preparación adecuada para integrar la tecnología en las clases (Banerjee, Xu, Jiang y Waxman, 2017), ni son efectivos en dotar de las competencias digitales indispensables para utilizar las TIC en los escenarios educativos contemporáneos (Aslan y Zhu, 2016). Se identifica esta formación inadecuada como principal obstáculo para la plena aplicación de las TIC en las aulas (Silva, Usart y Lázaro-Cantabrana, 2019; Swing, 2015), al generar bajas percepciones de autoeficacia en el uso de las TIC y condiciona, en muchos casos, actitudes de resistencia a la integración de los recursos tecnológicos al alcance de los centros educativos. Y,

como consecuencia, gran parte de la práctica educativa aún no se beneficia de las tecnologías, ya que estas aún no son parte regular de las experiencias de aula (Pérez-San Agustín *et al.*, 2017).

En contraste, el escenario global contemporáneo complejiza las demandas sobre la competencia digital del profesorado, constituyendo un importante desafío para los programas de formación de docentes (Gudmundsdottir y Hatlevik, 2018; Instefjord y Munthe, 2017; Liu, 2016; Tondeur, Scherer, Siddiq y Baran, 2017; Tondeur *et al.*, 2019). Dentro de las recomendaciones encontradas en la literatura especializada para mejorar esta preparación se encuentran: asumir una visión integradora de los conocimientos pedagógicos, tecnológicos y disciplinares (Fullan y Langworthy, 2014); el aprendizaje a través de experiencias auténticas que permita vivenciar las posibilidades de integración de las TIC (Voogt, Fisser, Tondeur y van Braak, 2016); acompañar la integración de las TIC con una renovación de las prácticas pedagógicas (Kalantzis y Cope, 2015) y de los diseños curriculares (Agyei y Voogt, 2014) para hacerlos acordes a los desafíos de la producción de conocimiento, las nuevas formas de aprendizaje y las tendencias de integración de tecnología en la educación; el diseño de estrategias de transición hacia modelos centrados en el estudiante, aprovechando el potencial de las tecnologías para la innovación pedagógica (Uerz, Volman y Kral, 2018) y la promoción de enfoques construccionistas y conectivistas, mediante el diseño de artefactos de tecnología educativa (Güneş y Bahçivan, 2018; Mattar, 2018). Todas estas estrategias, probadas por la investigación, pueden transferirse a la formación para mejorar su efectividad.

En este propósito, resulta fundamental la labor de los formadores del profesorado no sólo para ofrecer la preparación en estas competencias, sino en la creación condiciones de motivación y pensamiento crítico que permitan su instalación en el mundo educativo, de manera armónica y potenciadora de los conocimientos disciplinares y pedagógicos. Comprometiendo directamente la actuación de las instituciones formadoras del profesorado, que se ven abocadas a responder eficientemente al cambio tecnológico, las nuevas condiciones del aprendizaje a lo largo de la vida, la ampliación de las fronteras de los entornos formales de educación (Ruiz Corbella, García Blanco y Diestro, 2012) y las tendencias, desafíos y desarrollos tecnológicos para la educación (Pérez-San Agustín *et al.*, 2017; Observatorio de Innovación Educativa, 2017).

En esta vía, las tecnologías digitales ofrecen en sí mismas un escenario de posibilidades que puede aprovecharse para la formación en competencias digitales del profesorado. Fundamentalmente, se propone aprovechar la Web, como ecosistema educativo por excelencia,

en el que las instituciones formadoras del profesorado pueden crear sus propias ecologías de aprendizaje, en interacción con esta vasta plataforma de contenidos y aplicaciones, para fortalecer la preparación disciplinar, pedagógica y tecnológica de los futuros educadores. Para el diseño de esta ecología, se analizan en esta Tesis Doctoral seis condiciones, que en su momento fueron conocidas como eventos disruptivos, y que, a la fecha, después de casi treinta años de análisis de la relación tecnología y educación, se entienden como condiciones connaturales a la sociedad contemporánea. Se introducen brevemente.

El aprendizaje ubicuo, dado que las tecnologías digitales han transformando la idea del aprendizaje como un proceso exclusivo del aula, con una estructura curricular predefinida, en un periodo de tiempo determinado y bajo la dirección de un profesor, por una noción de aprendizaje ubicuo (Burbules, 2012; Cope y Kalantzis, 2017), en el que todos los contextos y momentos son potencialmente escenarios de aprendizaje y en el cada quien puede ser agente de su aprendizaje (Downes, 2018). Este potencial de ubicuidad modifica la estructura de la educación formal, en varios aspectos, entre ellos, genera un cambio en el cuándo y dónde se aprende, reconfigura las relaciones de acceso a la información entre profesores y estudiantes, amplía las formas de evaluación de los aprendizajes y favorece la construcción de culturas colaborativas de conocimiento (Haniya y Rusch, 2017).

El aprendizaje activo, pues el siglo XXI está señalando un cambio sobre el conjunto de habilidades y competencias que tienen valor real por su aplicabilidad en entornos cambiantes, entre ellas, la ideación original, la resolución creativa de problemas y la implementación activa de soluciones (Freeman, Adams Becker, Cummins, Davis y Hall Giesinger, 2017; Hewlett Foundation, 2019). En este escenario, se fortalecen las ecologías de aprendizaje, a través de soportes tecnológicos que vinculan oportunidades para aprender activamente a través de la experimentación y la creación; fomentando la aplicación de enfoques pedagógicos constructivistas y constructoristas actualizados en el contexto de las competencias digitales.

El aprendizaje colaborativo, que habilita el intercambio de conocimientos y recursos; fortalece el aprendizaje dentro del aula y lo extiende fuera de ella; activa el compromiso de los participantes a través de las experiencias de interacción social colaborativa, reflexión social y solución de problemas sociales; e incluso puede fortalecer procesos de investigación y cooperación, contribuyendo así a la creación y expansión del conocimiento colectivo.

El aprendizaje multimodal, que profundiza acerca de las diferentes maneras en se produce, representa y comunica el conocimiento, así como los múltiples formatos y modos tecnológicos que permiten dicha diversidad (Smith y Kennett, 2017). Esta forma de aprendizaje requiere de un perfil de competencia digital cada vez más complejo, en la medida en que el desarrollo de artefactos, formatos y aplicaciones evoluciona cada día. Desde esta perspectiva, en el mundo educativo se hace énfasis en adquirir experiencia con las aplicaciones digitales para leer y producir conocimiento multimodal y transcultural; aprender a construir sentido a través de la amplia gama de formas textuales y simbólicas que provee cada formato y en la interacción multimodal entre autores y lectores que asumen el rol de *prosumidores*.

El aprendizaje auténtico, que emerge en las ecologías de aprendizaje por su potencial de poner el proceso educativo en contacto con problemas y situaciones del mundo real, a través de la conexión de múltiples contextos: locales, en el espacio físico en el que se encuentra el aprendiz; globales, mediante los servicios de telecomunicaciones; o a través de entornos de realidad virtual. La potencialidad de establecer vínculos con situaciones reales impulsa, entre otros aspectos, a superar las brechas entre la formación que se recibe en las instituciones educativas y la complejidad de los problemas del mundo real, mediante la interacción con eventos y actores naturales o artificiales que enriquecen el escenario de aprendizaje.

Y el aprendizaje personalizado, que surge como resultado de la flexibilización de los escenarios de aprendizaje, a través de diversas estrategias o desarrollos tecnológicos, que permiten a los aprendices seleccionar su ruta de aprendizaje; escoger y ajustar dinámicamente la temática, el nivel de complejidad, el tipo de contenido y las pruebas de evaluación. Este proceso puede realizarse mediante intervenciones automatizadas, predefinidas por el docente o diseñador del escenario de aprendizaje; a partir de las habilidades, logros e intereses de cada estudiante; o por decisión autónoma del aprendiz. El objetivo es facilitar el trabajo de los estudiantes, para que puedan avanzar por un camino de aprendizaje ajustado a sus necesidades y contribuir al mejoramiento de sus resultados.

A través de estas seis disrupciones, se puede, por ejemplo, involucrar al docente en formación en una cultura digital que revela numerosas actividades conceptualizadas de maneras completamente nuevas (*chatear, facebookear, googlear, wasapear, tuitear, viralizar, ser EduTuber, por citar solo algunas*). En otras palabras, integrar en el proceso educativo estos escenarios, hasta hace poco inéditos, que alteran y enriquecen las formas en las que se establecen relaciones para

socializar, aprender y comprender la cultura. En palabras de Eugenio Severin (Severin, 2014): para “...comprender que las TIC no son solo herramientas simples, sino que constituyen sobre todo nuevas conversaciones, estéticas, narrativas, vínculos relacionales, modalidades de construir identidades y perspectivas sobre el mundo” (pág. 2).

Toda esta serie de disrupciones demanda que el profesorado adquiera un amplio repertorio de competencias digitales. Por lo que este ámbito de formación, que se ha manejado hasta ahora como un complemento opcional en los planes de estudio de los programas de titulación del profesorado, o como un conjunto de habilidades para ser adquiridas cuando se comienza a trabajar en las aulas, no puede mantener esta condición, si se espera superar y dar respuesta a los desequilibrios entre las competencias digitales demandadas al profesorado y las adquiridas durante el proceso formativo (Gudmundsdottir, Loftagarden y Ottestad, 2014; Gudmundsdottir y Hatlevik, 2018).

En la búsqueda de alternativas integradoras para actualizar y hacer más pertinente la formación en competencias digitales, se explora en esta Tesis Doctoral el paradigma de las *ecologías de aprendizaje*. Concepto surgido a partir del análisis de las formas de aprendizaje y construcción de conocimiento en la era digital, que puede convertirse en una ruta pedagógica apropiada para formar al profesorado en el buen uso de la tecnología; con propósito, con sentido, como competencia fundamental para afrontar el presente siglo. Pues el devenir hacia un mundo cada vez más digitalizado nos muestra que más que un asunto coyuntural, la competencia digital docente, se ha convertido en un asunto esencial, básico, de supervivencia.

Para el desarrollo de esta investigación se seleccionó uno de los centros pioneros y de mayor tradición en la formación de educadores en Colombia: la Universidad Pedagógica Nacional de Colombia –UPN–, específicamente sus quince programas de titulación del profesorado de Secundaria.

Y para orientar el desarrollo de la investigación se formuló la siguiente pregunta:

¿Cómo actualizar el componente de formación en competencias digitales en los programas de titulación del profesorado de Secundaria de la UPN empleando el paradigma de ecologías de aprendizaje?

De manera que el objetivo de esta Tesis Doctoral es:

Actualizar el componente de formación en competencias digitales en los programas de titulación del profesorado de Secundaria de la UPN desde el paradigma de las ecologías de aprendizaje.

Para su desarrollo, se seleccionó la metodología de investigación cualitativa y dentro de esta se escogió un diseño de estudio de caso de alcance múltiple: descriptivo, correlacional y propositivo, integrando diversos métodos, instrumentos y técnicas de análisis –cuestionarios, grupos focales, entrevistas y análisis documental-.

En cuanto a las contribuciones que realiza esta Tesis, los aportes pueden ubicarse tanto en el ámbito teórico como en el práctico. En el aspecto teórico, este estudio presenta un análisis de las transformaciones que ha traído al mundo educativo la incursión masiva de las tecnologías digitales y los retos que de estas se derivan para la formación en competencias digitales docentes. Ofrece, además, una visión alternativa para orientar esta preparación a través de la lente de las ecologías de aprendizaje. Proponiendo una conceptualización específica de ecología de aprendizaje para este trabajo y seis *affordances* de aprendizaje: ubicuo, activo, colaborativo, multimodal, auténtico y personalizado.

En el lado práctico, este estudio analiza en profundidad el caso de la formación en competencias digitales en los programas de la UPN, desde perspectivas diversas: las políticas educativas nacionales y su adopción en los programas, las condiciones institucionales, las experiencias de uso de TIC durante la preparación del profesorado, las percepciones de autoeficacia y TPACK de los estudiantes y los puntos de vista de los formadores. Constituyendo en la UPN la primera caracterización de la formación en competencias digitales, la primera medición de los conocimientos TPACK y de las percepciones de autoeficacia y el primer intento en integrar miradas contemporáneas del aprendizaje a la formación profesoral. Este análisis llevado a cabo en una Universidad dedicada exclusivamente a la formación del profesorado, de carácter público y con funciones de asesora del Ministerio de Educación Nacional de Colombia en la definición de políticas de formación del profesorado, constituye un importante aporte para el mejoramiento de las condiciones de preparación y desarrollo efectivo de las competencias digitales del profesorado colombiano.

Representa, además, una contribución al escaso número de estudios realizados en Colombia sobre el desarrollo de los conocimientos TPACK y la autoeficacia para integrar las

TIC en el aula. Constituyéndose, en la tercera validación del instrumento TPACK y en la primera del instrumento SQD, de acuerdo con el rastreo de publicaciones en revistas indexadas. Su importancia radica en que las percepciones de autoeficacia son predictores de la integración de tecnología en el aula (Kavanoz, Yuksel y Ozcan, 2015; Tondeur, Scherer, Siddiq y Baran, 2017) y el desarrollo de los conocimientos TPACK facilita el uso significativo de tecnología con propósitos educativos (Scherer, Tondeur, Siddiq y Baran, 2017), por lo que se han consolidado como dos variables fundamentales para la evaluación de la competencia digital del profesorado. Comprender estas percepciones y contrastarlas con la manera en la que se está llevando a cabo la preparación del profesorado en Colombia, se convierte en una estrategia para superar las deficiencias que aún marcan este proceso.

Los hallazgos obtenidos, a partir de los análisis conducidos, ofrecen un panorama de aspectos por fortalecer y transformar, ante la imperiosa necesidad de actualizar la formación en competencias digitales del profesorado, de forma consistente con las demandas de las sociedades del siglo XXI. Asimismo, la recopilación de las discusiones llevadas a cabo en la elaboración del marco conceptual y la identificación de las necesidades particulares de la población objeto de este estudio, confirman la viabilidad de adoptar el paradigma de las ecologías de aprendizaje. La Tesis propone un prototipo que incluye: principios de diseño, estrategias de implementación, trayectorias, experiencias y evidencias de aprendizaje; con miras a su futura implementación, evaluación y mejora.

La Tesis Doctoral se ha organizado en tres partes. La primera, desarrolla el marco teórico y está conformado por tres capítulos. La segunda, corresponde a la investigación empírica y está integrada por tres capítulos. La tercera, presenta las conclusiones y perspectivas de esta investigación.

El capítulo uno presenta el tránsito de las Sociedades de la Información, del Conocimiento y del Aprendizaje, como consecuencia del desarrollo e integración de las TIC en todos los ámbitos. Se destaca el predominio de la categoría de aprendizaje, como concepto central y recurrente en el desarrollo pedagógico, la política educativa y la evolución de la tecnología educativa, deteniéndose de manera especial en las repercusiones de este devenir en el mundo educativo.

El segundo capítulo desarrolla los referentes teóricos de la formación inicial en competencias digitales docentes, especialmente en América Latina y particularmente en el caso colombiano. En su delimitación son importantes, por una parte, las visiones expresadas en los estándares internacionales, las prospectivas en materia de desarrollos de tecnología para la Educación Secundaria y la construcción de políticas públicas. De la otra, los avances alcanzados por la investigación, cuyos hallazgos tienen un gran potencial para la transferencia de conocimiento en los escenarios de formación docente.

En la búsqueda de nuevas aproximaciones para afianzar el desarrollo de las competencias digitales, se aporta en el tercer capítulo, una definición del concepto de *ecologías de aprendizaje*, a partir del cual se configura un escenario para superar las barreras que han supuesto las disyuntivas en torno a los paradigmas de educación virtual y presencial; las discusiones, aún persistentes, sobre la utilidad de las TIC en la educación; el acelerado ritmo de cambio tecnológico; y, lo más importante, la armonización de las relaciones entre el profesorado y la tecnología a través de las formas de aprendizaje contemporáneas.

El marco metodológico se desarrolla en el capítulo cuatro. Se formula el problema de investigación, las preguntas orientadoras y los objetivos que se pretenden alcanzar. Además, se describe el diseño de la investigación, su alcance, los métodos, instrumentos y análisis conducidos en cada una de sus fases.

El quinto capítulo presenta el contexto de la investigación, a saber, el escenario de la formación inicial del profesorado en Colombia, y dentro de este, la UPN. El análisis se concentra en la descripción de la presencia de las TIC en el contexto histórico de esta institución, su Proyecto Educativo Institucional, planes de desarrollo, estructura organizacional e infraestructura tecnológica.

El capítulo seis, presenta y discute los resultados de la investigación. Primero, la caracterización de la formación en competencias digitales que llevan a cabo los programas. Segundo, los resultados de las percepciones de autoeficacia y conocimientos TPACK y las relaciones entre estas y otros factores, tales como haber recibido formación en TIC, haber participado en experiencias de integración de TIC, el programa de titulación, el género y el grupo etario. Tercero, ofrece una sinopsis de las experiencias de integración de TIC durante el proceso de formativo y discute su impacto en las valoraciones de autoeficacia y TPACK. Cuarto, las

perspectivas de los formadores sobre las competencias digitales. Finalmente, se exponen los resultados de la triangulación de los datos obtenidos a través de las diferentes técnicas.

A partir de las dinámicas de producción de conocimiento y aprendizaje en la época contemporánea, los avances de la investigación, la conceptualización de las ecologías de aprendizaje y los avances, logros y desafíos particulares de la formación en competencias digitales en los programas de la UPN, se propone, en el capítulo siete, el diseño de la ecología de aprendizaje. Se incluye: la identificación de requerimientos, la definición de especificaciones de diseño y la presentación de los componentes de la ecología de aprendizaje, entre otros aspectos.

El último capítulo se dedica a las conclusiones, limitaciones de este estudio y perspectivas para futuras investigaciones, que permitan validar empíricamente la pertinencia del paradigma ecológico para la formación inicial en competencias digitales docentes.

Para finalizar, en coherencia con el valor de la perspectiva de género, las denominaciones empleadas en esta Tesis en género masculino para hacer referencia genérica a representantes o miembros de la comunidad educativa - profesor, estudiante, formador - comprenden tanto a hombres como mujeres, es decir, que se entienden hechas indistintamente en género femenino o masculino, según el sexo del titular que los desempeñe.

PRIMERA PARTE

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1 SOCIEDADES DEL APRENDIZAJE, TIC Y EDUCACIÓN

Este primer capítulo aborda el análisis de las transformaciones sociales y educativas derivadas de la masiva integración de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en los últimos 60 años. En la primera parte, se presenta la argumentación que sustenta la transición de las Sociedades de la Información y del Conocimiento hacia las Sociedades del Aprendizaje, tras el creciente protagonismo de la categoría de aprendizaje como una actividad a lo largo de la vida, centrada en el estudiante, que se desarrolla en múltiples ámbitos y que supone reconocer la participación de nuevos actores: los artefactos tecnológicos. Se glosa una síntesis de la evolución de las tecnologías, a partir de las tendencias que, en consonancia con las variaciones del concepto de aprendizaje, han marcado su desarrollo. Y se introduce la discusión alrededor de las innovaciones disruptivas con impacto en el mundo educativo y las alteraciones que han causado en las formas y condiciones de formación y producción de conocimiento. Finalmente, se analizan las repercusiones de tales eventos en el ámbito educativo, específicamente desde el surgimiento de nuevas competencias y alfabetizaciones para afrontar el siglo XXI, las pedagogías emergentes y los cambios en las formas de relación entre profesores y estudiantes y de estos con los procesos de construcción de conocimiento. El capítulo concluye con una discusión sobre la configuración de los contextos de aprendizaje contemporáneo, como lugares de acción y formación de los futuros profesores.

1.1 DE LAS SOCIEDADES DE LA INFORMACIÓN Y DEL CONOCIMIENTO A LAS SOCIEDADES DEL APRENDIZAJE

A fines de la década de los ochenta del pasado siglo, el concepto de Sociedad de la Información capturaba la esencia de una cultura que entraba en una era de globalización, inédita hasta ese momento, y cuyo principal rasgo de identidad se encontraba en el valor otorgado al concepto de

“información” en sí mismo y a las habilidades para acceder, distribuir y gestionar los grandes volúmenes de datos que empezaban a circular a través de Internet.

Tal y como Castells lo desarrolló en su obra *La era de la información* (1996–1998), una vez asentadas las redes informáticas, la sociedad identifica un nuevo sistema de comunicación global, que por la condición tecnológica en la cual se desarrolla, posibilita hablar de un nuevo lenguaje: el lenguaje digital. En dicho sistema, la información se convierte en un activo de transacción social, cultural, económica, política, territorial y tecnológica. Tecnológicamente, se trata de unos (1) y ceros (0) navegando por los canales de comunicación que integran las redes informáticas; socialmente, son representaciones culturales que toman la forma de sonidos, palabras e imágenes, clasificadas detalladamente (el nuevo sistema lo permite) en identidades, producción económica, política y referentes individuales y colectivos. Con ello, la información adquiere un nuevo carácter como elemento independiente y transaccional de la cultura y la sociedad.

Es importante aclarar que, aunque una característica fundamental en este tipo de sociedad era la preponderancia de la relación entre información y sistema tecnológico -hardware, software y redes- (CEPAL, 2008), también se intentó establecer un vínculo entre información y conceptos como saber y conocimiento, aunque que para ese momento eran tratados de manera secundaria.

Ulteriormente, en la primera década de los 2000, la categoría de “conocimiento”, propuesta por Peter Drucker en 1969, y que hasta entonces había estado en segunda línea, se revitalizó y generó nuevas interpretaciones acerca de lo que estaba ocurriendo en las sociedades de finales del siglo XX. En el texto de la UNESCO (2005), *Hacia las Sociedades del Conocimiento*, se hizo un llamado a ampliar la perspectiva de las sociedades guiadas por los flujos de información que circulaban a través de las redes de telecomunicaciones, en dirección a una interpretación más integral de la sociedad, dado que “el nacimiento de una sociedad mundial de la información, como consecuencia de la revolución de las nuevas tecnologías, no debe hacernos perder de vista que se trata sólo de un instrumento para la realización de auténticas sociedades del conocimiento” (pág. 16).

Las Sociedades del Conocimiento se acercaban mucho más al cambio de paradigmas que estaba generándose en ese momento. Una concepción global, local, simultánea, ubicua y

pluralista del mundo, que enfatizaba en la importancia del reconocimiento de las diferencias culturales:

El hecho de que nos refiramos a sociedades, en plural, no se debe al azar, sino a la intención de rechazar la unicidad de un modelo “listo para su uso” que no tenga suficientemente en cuenta la diversidad cultural y lingüística, único elemento que nos permite a todos reconocernos en los cambios que se están produciendo actualmente. (UNESCO, 2005, pág. 17)

El sentido plural del uso de las TIC acentuó la conciencia de una sociedad globalizada, y a la vez altamente diversa. Se ratificó, entonces, que la divulgación del conocimiento sería universal, pero su producción siempre sería local y ligada a la cultura. Lo cual marcó los rasgos de identidad y contexto como principios imprescindibles de la gestión de conocimiento en las sociedades.

Esta época también se caracterizó por la coexistencia de concepciones de transmisión de información, propias de la Web 1.0, con nuevas formas de intercambio y participación en la creación de información, a través de la naciente Web 2.0. A esta última, Manuel Castells, en su momento, la denominó la relación entre “la red y el yo”, a partir de la cual, más adelante, desarrolló la categoría de “sociedad red” (Castells, 2013).

Precisamente, en este principio de la Sociedad del Conocimiento, la educación juega un papel fundamental. De acuerdo con Lorenzo García Aretio (2012), en el mundo educativo la información tiene la posibilidad de convertirse en conocimiento. La metáfora más importante del conocimiento es el contenido, que finalmente es el producto de intercambio en las redes:

La conectividad, la interacción, la hipertextualidad, el hipermedia, están cambiando, tienen que cambiar profundamente la idea de escuela, la concepción del aula física, del recinto escolar y, naturalmente, del hacer de los docentes y del aprender de los estudiantes. La escuela tiene que mediar para que la ingente información que llega pueda, una vez procesada, ordenada y bien seleccionada, convertirse en conocimiento. (García Aretio, 2012, pág. 12)

El conocimiento, concebido como contenido, va a representar la manera como la cultura se aloja en las redes, la educación materializa sus representaciones de docencia e investigación, y las comunidades y redes intercambian conocimiento. En este marco, emerge el campo de la gestión de conocimiento y con él una concepción más amplia de este concepto, la cual según Ronald Anderson (2008) abarca ideas, valores y otras cogniciones tácitas, que se convirtieron, junto con el *know-how*, en las principales fuentes de valor de la nueva economía del conocimiento.

Ubicados ya en este escenario surge una nueva tensión: el vertiginoso avance científico y tecnológico, que hace que buena parte del conocimiento pierda vigencia rápidamente, demandando aprender permanentemente y adquirir nuevo conocimiento y habilidades para mantenerse actualizado. Esta situación abre paso a la pregunta ¿qué es lo que realmente define a los seres humanos y a las sociedades? En la búsqueda de respuestas a este interrogante la metáfora del aprendizaje comenzó a tener un lugar protagónico que antes no había tenido. El concepto de Sociedad del Aprendizaje desplaza al de Sociedades del Conocimiento en la medida en que el conocimiento no representa en si la actividad humana.

La información y el conocimiento continúan siendo importantes, visto que sin información no existe conocimiento. El conocimiento por su parte, estructura la construcción de sentido cultural de las sociedades: las unidades de sentido político, económico, social, territorial, científico y educativo que se encuentran sistematizadas y materializadas en unidades de contenido a las que denominamos conocimiento. Y de la misma manera que en las Sociedades de la Información, el conocimiento se encontraba subordinado al lugar preponderante que ocupaba la información; en las Sociedades del Conocimiento, el aprendizaje se subordina a la idea de conocimiento entendido como contenido. Desde una perspectiva educativa, esta es una situación interesante y está ampliamente relacionada con la formulación de los modelos conductistas y cognitivistas que, en general, han manejado el conocimiento como información y contenido y la ciencia y la tecnología como transferencia.

Desde la perspectiva de los economistas Joseph E. Stiglitz y Bruce C. Greenwald (2014), las Sociedades del Aprendizaje son aquellas en las que el aprender a hacer las cosas mejor, a partir de la acumulación de capital social e intelectual y del progreso tecnológico, se convierte en insumo fundamental para su desarrollo. Así, “el ritmo de aprendizaje (innovación) es el determinante más importante para los aumentos en los niveles de vida” (Stiglitz y Greenwald, 2014, pág. 37). Por ende, resulta esencial que los miembros de estas sociedades desarrollen habilidades intelectuales y operativas que les permitan apropiarse, generar y aplicar conocimiento, lo cual exige “un perfil educativo muy diferente al formado por el sistema educativo que nació con la Revolución Industrial” (Velasco, 2018, pág. 130).

Si bien este concepto no es nuevo, ya que desde la década de los setenta del pasado siglo, se comenzaba a hablar de un tipo de Sociedad del Aprendizaje, cuya característica principal obedece a una educación que no se reduce espacialmente a las instituciones educativas, ni

temporalmente a los ciclos formales de educación (Hutchins, 1968); junto con la preocupación, en los últimos años, por las competencias y habilidades necesarias para afrontar el aprendizaje a lo largo de toda la vida, al eco de la transformación del mundo económico, empresarial y del empleo (UNESCO, 2005). En consecuencia, se resalta la importancia de construir un sujeto amoldado a las exigencias del mundo económico contemporáneo. Alguien que requiere, a lo largo de toda su vida, estar en disposición de adaptarse a diferentes espacios de empleabilidad en un contexto subyacente de sociedad “postindustrial”. Para Kenneth Wain (2010), en estas condiciones, el aprendizaje se convierte en un instrumento de control y evaluación del tipo de producto que necesita la economía “*postfordista*”, en la cual la innovación y el servicio son unidades fundamentales para su estructura y funcionamiento.

Sin embargo, el conocimiento en el mundo humano forma parte de lo ya establecido. Es la materialización de las actividades con las cuales los seres humanos se comunican o intervienen el mundo. Ikujiro Nonaka e Hirotaka Takeuchi (1995) clasificaron a este conocimiento como explícito, para referirse a dicha materialización convertida en artefacto; y denominaron conocimiento tácito, a aquel que aún se encuentra en el interior del cerebro de las personas y que forma parte de su experiencia, pero que no ha sido materializado en alguna unidad de contenido o artefacto.

El artefacto mismo, como unidad materializada del proceso de gestión de conocimiento, no es lo que representa al ser humano. De hecho, algunas tecnologías en el campo de la inteligencia artificial demuestran que dichas unidades pueden situarse en agentes inteligentes que las traducen en métodos y artefactos altamente complejos y eficazmente elaborados. Los avances en este campo han alcanzado un punto tal, que el interés por el aprendizaje ha logrado trascender la esfera humana. La velocidad y progresión tecnológica ha generado grandes adelantos en el campo del aprendizaje automático o de las máquinas –del inglés *machine learning*- creando métodos a través de los cuales las computadoras aprenden por su propia cuenta y generalizan comportamientos a partir de información dada mediante ejemplos o técnicas de inducción de conocimiento (Niño, 2018).

La conclusión, a la que conlleva el avance cultural, político, económico y tecnológico logrado por las sociedades hasta el presente siglo, es que los seres humanos no son solamente información y conocimiento, aunque estos aspectos sean fundamentales en su desarrollo. *El ser humano es esencialmente un ser de aprendizaje permanente.*

Consecuentemente, en la época actual presenciamos cómo diversos sectores sociales - economía, tecnología, política, educación- se encuentran atravesados por el concepto de aprendizaje, más allá de la información, del conocimiento o de su gestión, o del contenido como su expresión final. Las sociedades estructuran su desarrollo sobre ese aprendizaje a lo largo de la vida, que da vía al artefacto a través de la gestión del conocimiento y permite el cambio de paradigmas y la resignificación de conceptos y principios fundamentales que orientan el hacer de las sociedades, lo que obliga a revisar de manera continua las competencias que preparan para ello (Luna, 2015b).

La importancia de la categoría de aprendizaje en las sociedades de este tiempo amerita dedicar el siguiente apartado a identificar su devenir histórico y su consolidación como derrotero de las políticas educativas.

1.1.1 Aprendizaje: transformación y resurgimiento de una categoría que toma protagonismo en la época contemporánea.

Resulta difícil desmarcarse de la idea de “lo nuevo” cuando se escribe sobre fenómenos que retoman protagonismo en una época determinada. Sin embargo, es igual de desafiante distanciarse de la idea de que “ya todo ha sido contado” cuando se observan, en el surgimiento de dichos fenómenos, disrupciones en categorías que han acompañado al ser humano desde las épocas más tempranas de su historia y que se dan por sentadas. Este es el caso del concepto de “aprendizaje”, inserto durante la historia del mundo educativo, en medio de tensiones entre los enfoques de instrucción-enseñanza y autonomía-aprendizaje, con momentos de prevalencia de uno u otro, o épocas de su fusión en síntesis específicas; que en la actualidad reaparece, caracterizado principalmente por ser pensado como un proceso que dura toda la vida; que centra buena parte de su desarrollo teórico y metodológico en el aprendiz; y que debe integrarse de manera eficaz en la vida cultural de las sociedades, más allá de la arquitectura del claustro.

Esta perspectiva del aprendizaje es importante para comprender las transformaciones del mundo educativo en la época contemporánea. Entre ellas, la reorganización de su estructura, las funciones de cada uno de sus actores - el estudiante, el docente, el entorno familiar y social-, la entrada de nuevos agentes –particularmente artefactos tecnológicos- y el lugar que ocupan en el acto educativo.

El enfoque del aprendizaje como proceso, que admite un alto grado de autonomía del estudiante, se observa de manera explícita y directa en las ideas del *Emilio* (1762) de Rousseau, y con él, el comienzo de lo que se ha denominado la modernidad pedagógica. A partir del concepto de naturalismo pedagógico, Jean Jacques Rousseau (1712-1778) desarrolló una idea de respeto a la naturaleza del aprendiz, caracterizada por la apertura al *aprendizaje autónomo del niño*, reprimiendo el excesivo verbalismo docente que marcaba el ejercicio educativo de la época (Vilafranca Manguan, 2012). Este principio pedagógico conlleva centrar el acto educativo en el aprendizaje y no en la enseñanza. Del pensamiento de Rousseau han quedado varios principios pedagógicos que sustentan el concepto de aprendizaje en la actualidad: el aprendizaje debe estar centrado en el aprendiz, aprendemos de la experiencia, el aprendizaje requiere juego y diversión, e implica la motivación y en el aprendizaje el proceso mismo es el fin (Vilafranca Manguan, 2012).

Dos rasgos importantes en el seguimiento de la noción de aprendizaje propuesta por Rousseau van a ser profundizados por Heinrich Pestalozzi (1746-1827), quien en el marco de la pedagogía naturalista desarrolló el principio de *la libertad autónoma en el niño como fin último de la educación* (Soetard, 1994). En concreto, se refiere a que el niño debe ser el centro de la acción educativa y el pedagogo debe colocarse en una posición que pueda comprender al niño para que se constituya, de manera autónoma, durante el proceso educativo. Mediante su "*método de la intuición*", es posible extraer las leyes de su desarrollo, crear un medio favorable para su progreso y promover su eficacia desde su capacidad de acción.

Se puede decir que esta orientación hacia un entorno más activo para el niño fue objeto de discusión y observación de sus variaciones, sin que por ello se logre identificar una profundización en el campo del aprendizaje, la cual surgió sólo con los trabajos de John Dewey (1859-1952), en los que se reafirma el lugar del docente como director del proceso educativo y se determina la categoría que dirige su discurso: la enseñanza-aprendizaje.

Dewey asumió muchos de los postulados de Pestalozzi referidos al aprendizaje activo y a una consecuente construcción de significado. Desde un marco filosófico-pedagógico-pragmático-instrumental, Dewey concibió la escuela como un continuo con la sociedad, y al método pedagógico como una unidad sintética del método científico aplicada en el aprendizaje. Esta pedagógica investigativa, sintetizada en el "*método problema*", se conocería, más adelante, como aprendizaje basado en proyectos. De los trabajos de Dewey, resulta de especial interés para esta discusión, recuperar la característica de autonomía del niño que aprende; y que, por lo tanto, aprende a aprender (Dewey, 1998). Este referente es esencial para entender el contexto del

aprendizaje instruccional, en el que el docente se ocupa fundamentalmente de diseñar el contenido que el estudiante debe aprender por su cuenta adoptando sus propios métodos (Gonzalez Moteagudo, 2001).

En esta misma perspectiva, de que los niños aprendan a aprender, se encuentran los trabajos de María Montessori (1870-1952). Su método pedagógico científico o experimental, se fundamenta en el reconocimiento a las diferencias individuales, el respeto por el ritmo de aprendizaje, el favorecimiento de la libre actividad y la promoción de la espontaneidad y la expresión de los niños (Molins, Cano y Lorenzo, 2007). Adicionalmente, el concepto de *autoeducación*, propuesto por Montessori, determinó un replanteamiento del papel del docente, fortaleciendo una perspectiva de autonomía del aprendiz y dando un fuerte tono de identidad a la categoría de aprendizaje, independizada de los modelos de enseñanza-aprendizaje.

La Tabla 1.1 condensa los principales representantes, épocas y categorías a través de las cuales se identifica el concepto de aprendizaje y su evolución desde comienzos del XVIII hasta mediados del XX.

Tabla 1.1
Características del concepto de aprendizaje entre los siglos XVIII y XX del pensamiento occidental

Autor/a	Términos relacionados con la categoría de aprendizaje	Contexto educativo	Característica
Jean Jacques Rousseau (1712–1778)	El niño como centro del proceso educativo. Desplazamiento del contenido y del docente. Aprendizaje por descubrimiento Aprendizaje personalizado.	Ilustración	La educación debe adaptarse a las necesidades del niño y no según el criterio de las materias que se piensa, debería aprender. Esto es un cambio radical de énfasis, puesto que se destrona a la vez a la asignatura como elemento básico en el proceso educativo y al profesor como figura de autoridad, cuya función es impartir la materia al alumno.
Johann Heinrich Pestalozzi (1746-1827)	Aprendizaje activo. Aprendizaje por intuición.	Positivismo educativo	Método activo de la enseñanza, desarrollado a partir de secuencias de aprendizaje. La intuición como medio educativo.

Autor/a	Términos relacionados con la categoría de aprendizaje	Contexto educativo	Característica
John Dewey (1859-1952)	Aprendizaje significativo. Aprender haciendo. Aprendizaje experiencial. Aprendizaje por proyectos.	Funcionalismo	La educación debía estar en consonancia con la sociedad, en ese tiempo una democracia industrial en desarrollo. Concebía la escuela como un laboratorio, no como una fábrica de memorias, y el aprendizaje como experimentación y búsqueda de lo desconocido, no como una absorción pasiva de "hechos" exteriores. Produjo copiosa literatura sobre el aprendizaje "activo", junto con un método afín: <i>el proyecto</i> .
María Montessori (1870-1952)	Aprendizaje autónomo/ autoeducación	Positivismo educativo	Apoyándose siempre en los modelos de la psicología de fines del siglo pasado, llega al aprendizaje como proceso activo, afirmando que no hay educación que no sea autoeducación. Todo en la escuela gira en torno al aprendiz, con mínima intervención del docente.

Fuente: Elaboración propia

1.1.2 Concepto de aprendizaje y desarrollos pedagógicos del siglo XX

Con la llegada del siglo XX, tuvo lugar una transformación un poco más acelerada de los modelos educativos hacia la psicología del estudiante. El concepto de aprendizaje se visibilizó de manera más frecuente en los estudios y análisis teóricos y metodológicos del campo educativo. Richard E. Mayer (1992) sintetiza las modificaciones del concepto de aprendizaje ocurridas desde mediados del XX hasta principios del XXI en tres metáforas: (1) el aprendizaje como adquisición de respuestas, (2) el aprendizaje como adquisición de conocimiento y (3) el aprendizaje como adquisición de significado. La Tabla 1.2 resume la orientación de estas tres metáforas pedagógicas, que protagonizaron el desarrollo educativo desde 1950 (Zapata Ros, 2015).

Tabla 1.2
Metáforas del aprendizaje

Aprendizaje como	Papel de la enseñanza	Foco pedagógico	Resultados
Adquisición de respuestas	Suministro de retroalimentación	Centrado en el currículo (conductas apropiadas)	Cuantitativos (fuerza de las asociaciones)
Adquisición de conocimiento	Transmisión de información	Centrado en el currículo (Información apropiada)	Cuantitativos (Cantidad de información)
Adquisición de sentido	Construcción de significado	Centrado en el estudiante (Procesamiento significativo)	Cualitativos (Estructura del conocimiento)

Fuente: Elaboración propia a partir de (Mayer, 1992)

Esta nueva etapa en la evolución del campo pedagógico se inició con los modelos de intervención y modelamiento de la conducta del ser humano (Watson, 1984). De esta corriente se heredan los modelos instruccionales, altamente asociados al concepto de tecnología educativa. Del debate gestado al interior de esta corriente entre Burrhus Frederic Skinner (1904-1990) y Edwin Ray Guthrie (1886-1959), el segundo concluyó que los resultados del trabajo sobre el condicionamiento en el sujeto tienen un alto componente cognitivo. Skinner se mantuvo en el trabajo de modelos biológicos y Guthrie se concentró en la manera como se desarrolla la cognición en los seres humanos, dando origen a los modelos cognitivistas. Aunque en el cognitivismo el concepto de aprendizaje prevalece, en la medida en que el objetivo es generar transferencia de conocimiento hacia el estudiante, el centro continúa siendo el contenido. El docente juega un papel fundamental, en la medida en que es quien debe diseñar y llevar a cabo las estrategias para enseñar dicho contenido al estudiante.

Posteriormente, surgió la preocupación por la integración de la relación entre el sujeto y el entorno social. El conocimiento y su estructuración interna son importantes, pero, teniendo como fin la construcción de significado, dicho significado está íntimamente relacionado con el grado de interacción con el entorno social y cultural; o en palabras de Lev Vygotsky (1896-1934), de su “*zona de desarrollo próximo*” (Vygotsky, 1934/2010). En esta corriente pedagógica, el sujeto como centro del acto educativo vuelve a cobrar relevancia. De esta forma, para el constructivismo, el estudiante es el responsable final de su aprendizaje, sus conocimientos previos son fundamentales en la activación de nuevas experiencias, el docente cumple un papel mediador esencial en la articulación con los saberes socialmente establecidos y el aprendizaje es un proceso de reconstrucción de los conocimientos culturales.

De lo anterior es importante resaltar tres aspectos que se desarrollan a partir del constructivismo y que están presentes en muchas de las formas del concepto de aprendizaje en su enfoque contemporáneo. En primer lugar, el sujeto puede aprender en solitario, sin dependencia del entorno social, constructo al que aportan fuertes elementos teóricos Jean Piaget (1896-1980) y David Ausubel (1918-2008). En segundo lugar, el aprendizaje se puede mantener en un lugar intermedio entre la individualidad y el medio social, es decir, el sujeto aprende sólo, pero en interacción con pares aprende mejor y mucho más si son de diferente nivel. En tercer lugar, el conocimiento no es individual, sino social y al aprender se reconstruyen saberes ya posicionados culturalmente en el medio (Pozo, 2006).

En este recorrido se ha podido identificar que el concepto de aprendizaje ha tenido cambios estructurales a lo largo de los últimos tres siglos, que lo convierten en la actualidad en un concepto con alta autonomía conceptual y metodológica. Convirtiéndose en la categoría educativa central del siglo XXI, pues modifica de manera sustancial las representaciones de sociedad. En la dimensión social, la pedagogía deja de ser un problema exclusivo de la institución educativa y del aula de clase y se convierte en un asunto que compete a toda la sociedad. En la dimensión tecnológica, la consolidación de las tecnologías digitales fortalece las condiciones para el desarrollo de modelos de aprendizaje y el desplazamiento y transformación de los modelos de enseñanza. Antropológicamente, se disuelve la discontinuidad tradicional entre hombre y artefacto, permitiendo que la idea de aprendizaje y conocimiento sea compartida por hombres y máquinas generando su hibridación. Todos estos aspectos se analizan a lo largo de esta Tesis Doctoral.

Ahora bien, el desarrollo de este concepto no se ha realizado exclusivamente en el escenario teórico del mundo educativo. Desde mediados del siglo XX este debate fue acompañado de manera intensa por diversos organismos internacionales, entre ellos, la *OCDE*, el *Banco Mundial* y las *Naciones Unidas*, derivando en un marco de política internacional decisivo en la consolidación del enfoque actual de este concepto educativo clave.

1.1.3 Aprendizaje en el discurso de los Organismos Multilaterales

El fenómeno de la exclusión de grandes masas de población del sistema educativo formal presencial ha sido una preocupación mundial que comenzó a tomar forma desde mediados del

siglo XX. La manera como la política internacional ha desarrollado este tema y la forma como el aprendizaje ha tenido lugar en este discurso puede dividirse en dos momentos.

El primero, comprendido aproximadamente entre 1949 y 1980, se ocupó principalmente de la *Educación para Todos* y de la *Educación para Adultos*. Durante este período, las grandes masas de población que, por diferentes circunstancias se encontraban excluidas del sistema educativo formal, fluían entre los incipientes programas de educación para adultos, de mediados de siglo, y los programas de educación a distancia que, aunque tenían como foco central a los adultos, se abrieron a la posibilidad de atender el acceso de una población un poco más amplia, al tiempo que incorporaba diversas tecnologías a la escena educativa (García Aretio, 1999; 2002; Garcia Aretio, Ruiz Corbella y Domínguez, 2007).

Por cuenta de este interés surgieron las *Conferencias Internacionales de Educación de Adultos* de las *Naciones Unidas*, cuya primera edición se llevó a cabo en Elsinor (Dinamarca) en 1949, en torno a tres temas: (1) educación para adultos, (2) educación a lo largo de toda la vida y (3) educación permanente. Desde ese momento y hasta finales de los 70, estas tres categorías determinaron una constante en la conceptualización de la educación permanente. La Tabla 1.3 resume el desarrollo histórico del concepto de aprendizaje en estas conferencias en el primer periodo de análisis.

Tabla 1.3
 Desarrollo histórico del concepto de aprendizaje en las Conferencias Internacionales de Educación de Adultos de Naciones Unidas (1949-1973)

Año	Lugar	Temas	Consideraciones
1949	Dinamarca	Surgen como categorías de análisis en la Educación de Adultos: la <i>Educación a lo Largo de toda la Vida</i> , la <i>Educación permanente</i> y la <i>Educación Continua</i> (Ireland y Spezia, 2014).	Se considera que los medios de comunicación pueden ser un apoyo importante en este tipo de educación.
1960	Montreal	Preocupación por conocimientos académicos y profesionales/prácticos. El cambio tecnológico y la educación profesional de personas adultas.	Se formaliza el concepto de <i>Educación permanente</i> , con el objeto de reestructurar el sistema educativo y dar oportunidades de formación fuera de este. Se acordó crear el <i>Comité Internacional para el Fomento de la Educación de Adultos</i> , que desde 1962 se constituyó en sector de actividad prioritario de la UNESCO (Valderrama, s.f.)
1972	Tokio	La educación de adultos en el contexto de la educación a lo largo de toda la vida.	Se fortalece la <i>Educación permanente</i> , en el contexto de unidad en la diversidad. Se publicó el informe de la <i>Comisión Faure "Aprender a ser: la educación del futuro"</i> en el cual se propuso la <i>educación a lo largo de toda la vida</i> como principio estructurador de la reforma educativa y medio para edificar una <i>Sociedad de Aprendizaje</i> (Vargas, 2017).
1973	París	Educación permanente Ciudad educativa	Se asocia educación y ciudadanía en el sentido aristotélico.

Fuente: Elaboración Propia

El segundo periodo, que se inicia a comienzos de la década de los años ochenta del pasado siglo y se extiende hasta nuestros días, se caracteriza por el surgimiento de una relación explícita entre política internacional y TIC. Coincidiendo con el surgimiento de la Sociedad de la Información y las primeras experiencias de virtualización de la educación, representadas en la educación *b-learning* (Silvio, Rama y Lago, 2004), la educación a distancia (García Aretio *et al.*, 2007) y el modelo de *e-learning* (Gros, 2011).

El concepto de aprendizaje tomó mucha fuerza en los modelos de educación a distancia y virtual, mientras que en los modelos *b-learning* la tendencia se ubicó en subordinar la tecnología a la enseñanza-aprendizaje. Consecuentemente, en el discurso mundial de la política educativa, el *aprendizaje a lo largo de la vida* comenzó a ocupar un lugar protagónico, dando origen a planes, reportes e informes orientados a su desarrollo (Jarvis, 2000).

Paralelamente, fortalecidos los modelos constructivistas y su enfoque hacia la creación de sentido y significado en la educación, emerge en la política internacional una lectura crítica de los modelos de enseñanza y capacitación, con lo que se empieza a tomar distancia de los modelos de transmisión de conocimiento, entendido como contenido, y se avanza en la búsqueda de capacidades de innovación y creación, así como de ambientes que impulsen la autonomía y desarrollo personal de los estudiantes “en todos los niveles y en todas las modalidades de la educación, tanto en la educación formal como en la no formal y la informal” (UNESCO, 2014, pág. 34).

El aprendizaje adquiere entonces un papel decisivo en la agenda educativa de la política internacional, apareciendo reiterativamente en las declaraciones derivadas de los múltiples encuentros organizados por las *Naciones Unidas* y otros organismos multilaterales. La Tabla 1.4 sintetiza la evolución de este concepto en el segundo periodo de análisis.

Tabla 1.4
Desarrollo histórico del concepto de aprendizaje en encuentros de Organismos Multilaterales (1985-2017)

Año	Evento	Lugar	Temas	Consideraciones
1985	4ª Conferencia Internacional de Educación de Adultos	París	<i>Educación permanente.</i>	Se fortalece el apoyo a la educación permanente a través del desarrollo tecnológico. Se propone generar una legislación por el “reconocimiento del derecho a aprender”.
1990	Conferencias Mundial sobre Educación para Todos	Jomtien, Tailandia	<i>Educación para Todos</i> y Marco de Acción para Satisfacer las <i>Necesidades Básicas de Aprendizaje.</i>	Las <i>necesidades básicas de aprendizaje</i> abarcan las alfabetizaciones básicas y los conocimientos teóricos y prácticos, valores y actitudes necesarios para el desarrollo pleno de capacidades, tomar decisiones fundamentadas y <i>continuar aprendiendo</i> . La calidad y la oferta de la educación básica pueden mejorarse mediante el uso prudente de las tecnologías educativas (UNESCO, 1990).

Año	Evento	Lugar	Temas	Consideraciones
1996	Comisión Internacional de la UNESCO sobre la Educación para el siglo XXI	París	<i>El aprendizaje encierra un tesoro</i> Informe de la Comisión Delors.	La <i>Educación durante toda la vida</i> llave de acceso al siglo XXI, más allá de la educación básica y permanente. Se basa en cuatro pilares: <i>aprender a conocer, aprender a hacer, aprender a ser y aprender a vivir juntos</i> (primer desarrollo formal del concepto de aprendizaje en relación con la vida social). Se establece la noción de <i>Sociedad Educativa</i> , en la que todo es una oportunidad para aprender.
1997	5ª Conferencia Internacional de Educación de Adultos	Hamburgo	Marco de Aprendizaje a lo Largo de Toda la Vida.	En las Sociedades del Conocimiento la educación permanente es un imperativo, para renovar conocimientos y capacidades a lo largo de toda la vida.
1998	Conferencia Mundial sobre la Educación Superior	París	Educación superior en el siglo XXI	Importancia del <i>aprendizaje profesional</i> . Se enuncian categorías que conducirán al concepto de <i>Aprender a aprender</i> . Énfasis en transformaciones en el rol de los profesores derivadas de la integración de TIC; se recomienda aprovechar ventajas y potencial de las TIC para la educación y el desarrollo social (UNESCO, 1998)
2000	Foro Mundial de Educación	Dakar	Educación para Todos	Se consolida la noción de <i>competencias para toda la vida</i> que complementa el concepto de <i>necesidades básicas de aprendizaje</i> . Presta atención particular a las TIC que todavía estaban ausentes en la agenda de 1990 (UNESCO, 2003).
2001	46ª Conferencia Internacional de Educación	Génova	La Educación para todos para aprender a vivir juntos: contenidos y estrategias de aprendizaje.	Importancia de formas más activas de aprendizaje; combinar el aprendizaje de conocimientos, valores y normas; y promover un nuevo paradigma educativo para el siglo XXI que permita cubrir la necesidad de <i>aprender a vivir juntos</i> .
2004	47ª Conferencia Internacional de Educación	Ginebra	Calidad de la Educación para todas las personas jóvenes.	Establecer <i>nuevas maneras de concebir la educación</i> , métodos organizativos y pedagógicos creativos y el uso de las TIC. Reconocer la correlación entre el aprendizaje formal y no-formal; establecer <i>sistemas de validación de los aprendizajes no-formales</i> .

Año	Evento	Lugar	Temas	Consideraciones
2005	Informe Mundial de la UNESCO	París	Hacia las Sociedades del Conocimiento.	El conocimiento como el capital cultural tangible e intangible más importante de todos los pueblos.
2015	Foro mundial sobre la Educación	Incheon, Corea	Aprendizaje a lo largo de toda la vida.	<i>Aprendizaje flexible</i> , reconocimiento de competencias adquiridas en la educación informal y no formal. Aprovechar las TIC para reforzar los sistemas educativos.
2017	39ª Conferencia General de la UNESCO	París	Aprendizaje a lo largo de toda la vida para todos, de calidad e inclusivo.	Oportunidades de aprendizaje formal, no formal e informal a lo largo de toda la vida. Aprovechar el potencial de las TIC y las nuevas modalidades en la educación.

Fuente: Elaboración Propia

Tres importantes hitos denotan la relevancia de la integración de las TIC en la Educación y el aprendizaje a lo largo de la vida. El primero, la creación en 1997 del *Instituto de la UNESCO para la Utilización de las Tecnologías de la Información en la Educación* (IITE), que cuenta entre sus objetivos: facilitar el uso innovador de las TIC para mejorar la inclusión y la equidad en la educación y el aprendizaje permanente; facultar a los docentes para que mejoren la calidad de la educación promoviendo pedagogías y mejores prácticas basadas en TIC y fomentar el potencial de las TIC para transformar la educación a través del diálogo y la creación de redes mundiales (UNESCO-IITE, 1997). El segundo, la publicación del informe *Knowledge Management in the Learning Society: Education and Skills* (OECD, 2000), en el que se delinearán grandes desafíos para la educación asociados con el rol de la educación en la economía del aprendizaje, el aprendizaje para toda la vida, la colaboración con otras organizaciones que aprenden, en un mundo cada vez más globalizado, y el uso de las TIC para la creación de sistemas de aprendizaje. El tercero, en 2006, la transformación del *Instituto de Educación de UNESCO* en el *Instituto para el Aprendizaje a lo Largo de la Vida* (UIL), con la intención de apoyar sistemas de educación inclusiva y de aprendizaje permanente que permitan a las personas de todas las edades acceder a oportunidades de aprendizaje de excelencia dentro y fuera de los sistemas formales (UNESCO-UIL, 2017).

Durante la segunda década de los 2000, se continúa dando relevancia a las políticas de promoción y fortalecimiento del aprendizaje a lo largo de toda la vida. La *Declaración del Foro Mundial sobre la Educación* de 2015 (UNESCO, 2015a) adiciona un matiz interesante, hacer que el aprendizaje a lo largo de la vida se desarrolle en todos los contextos y niveles educativos, con lo

cual deja de estar asociado exclusivamente con la educación para adultos. En ella transita el antiguo espíritu de Rousseau del aprendizaje como un proceso altamente flexible:

Además, es importante que se ofrezcan vías de aprendizaje flexibles, así como también el reconocimiento, la validación y la acreditación de los conocimientos, habilidades y competencias adquiridos mediante la educación informal y no formal [...] Es preciso aprovechar las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) para reforzar los sistemas educativos, la difusión de conocimientos, el acceso a la información, el aprendizaje efectivo y de calidad, y una prestación más eficaz de servicios (UNESCO, 2015a, pág. 8).

En esta idea, de integrar los sistemas educativos formales, no formales e informales a través del concepto de aprendizaje, subyace un nuevo lugar y una nueva relación entre los modelos de aprendizaje y los sistemas productivos. Se reafirma que el futuro del mundo del trabajo está íntimamente asociado con procesos de aprendizaje permanente, a lo largo de la vida, en constante renovación y redireccionamiento, como respuesta a un mundo productivo cambiante (World Economic Forum, 2016).

En la *Conferencia General de la UNESCO* de 2017, se formularon nuevamente objetivos estratégicos para los sistemas educativos que promueven el aprendizaje a lo largo de toda la vida, esta vez en consonancia con la formación de ciudadanos mundiales, creativos y responsables. Las recomendaciones incluyen: ofrecer oportunidades de aprendizaje formal, no formal e informal orientadas al aprendizaje a lo largo de toda la vida; promover el desarrollo de los conocimientos, competencias y valores necesarios para formar ciudadanos informados, responsables y activos, que puedan acceder a condiciones de trabajo dignas y contribuir al crecimiento sostenible de las sociedades y cualificar a los docentes para mejorar la calidad de la educación aprovechando el potencial de las TIC y de las nuevas modalidades de aprendizaje (UNESCO, 2017).

De este modo, el aprendizaje, particularmente el aprendizaje a lo largo de toda la vida, se instituye como principio clave para la reforma integral de todo el sector educativo, con miras a garantizar su adecuación a los nuevos retos socioeconómicos y el cumplimiento de los objetivos de la *Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*, como condición para “garantizar una educación inclusiva y equitativa de calidad” (CEPAL, 2018, pág. 21).

1.2 EVOLUCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS EDUCATIVAS E INNOVACIONES DISRUPTIVAS

La evolución de las tecnologías en el escenario educativo refleja las transformaciones de las corrientes pedagógicas y del aprendizaje discutidas en los numerales previos. De este modo, es posible identificar algunas tendencias bien definidas a lo largo de su desarrollo: lo instruccional y la cognición individual, lo constructivista y lo colaborativo, los ambientes virtuales y los ecosistemas digitales educativos, en los que la frontera entre el mundo físico y digital es cada vez más difusa. La siguiente línea de tiempo ubica los hitos más importantes de esta evolución (véase la Figura 1.1).

Tecnologías instruccionales						Ambientes virtuales de aprendizaje y ecosistemas digitales educativos					
Burk Bobbit Tyler Thorndike	Sidney Pressey	Skinner	Edward Fry	Carbonell SCHOLAR	Sleeman Brown		MIT	Martin Dougiamas		Siemens Downes	Koper
Enseñanza programada	Máquinas de enseñar		Instrucción programada	Instrucción asistida por computador	Sistemas Tutoriales Inteligentes		Open Course Ware	Moodle	PLE	MOOC	SLE
1912	1927	1958	1963	1970	1982		1999	2002	2004	2008	2014
				*1970 micro computadores			*1990 WWW	*1997 Smartphone	*2004 Web 2.0	*2006 IBM Watson	
				1969	1983	1985	1988	1990	2000	2001	2014
				Logo Micromundos	CSILE	ENFI	Fifth Dimension	CSCL	Knowledge forum	FabLabs	KP-Lab
				Seymour Papert	Universidad de Toronto	Universidad de Gallaudet	Universidad de San Diego	Stahl Dillenbourg	Scardamalia Bereiter	MIT	Paavola Hakkaraianen
				Tecnologías constructivistas							
				1962				1999			2012
				Sensorama Simuladores		Desarrollo de IHC Interfaces Humano Computador		Internet de las cosas	Realidad aumentada ARToolkit		Realidad virtual Oculus Palmer Luckey
				Morton Heilig				Kevin Ashton	Hirokazu Kato		
				Tecnologías que integran el mundo físico y digital							

Figura 1.1 Hitos más importantes en la evolución de las tecnologías educativas

Como puede observarse, los primeros desarrollos, en los comienzos del XX, corresponden a la enseñanza programada y a sistemas instruccionales, caracterizados por el determinismo, en el que cada pregunta, respuesta y decisión debía ser anticipada por el diseñador, para dirigir a los usuarios en dirección al logro de objetivos predefinidos, con apoyos precisos en cada momento, garantizando un avance dosificado, bajo el control permanente del sistema. Posteriormente, aproximadamente desde finales de los años sesenta del pasado siglo, se avanzó hacia ambientes más constructivistas, sensibles al comportamiento de los usuarios, en los que no había un plan didáctico predefinido, permitiendo explorar libremente el entorno, y en los que las

actividades cognitivas eran modeladas indirectamente por el conjunto de objetos manipulados por los estudiantes (Maldonado *et al.*, 2005).

Tales desarrollos convivieron armónicamente con las prácticas educativas tradicionales, debido a su discreta presencia en los ambientes educativos. Esta condición, permitió que el profesorado tuviese en sus manos la decisión de utilizarlos o no como apoyo de su trabajo en las aulas, con la intención de facilitar su labor, mejorar el logro académico o innovar en sus prácticas. Usualmente, se trataba de incluir dispositivos y programas al proceso de enseñanza, tratando de “hacerlos encajar” con los modelos pedagógicos empleados cotidianamente en las clases.

Con la llegada de Internet, en los años noventa del pasado siglo, eclosionaron las plataformas de formación en línea, que permitieron la gestión de contenidos y la oferta de cursos bajo la administración de las instituciones educativas. En los 2000, enriquecidas con los servicios de la *Web 2.0*, estas plataformas evolucionaron a una segunda generación, en la que la interacción entre estudiantes y profesores supuso una formación de mejor calidad. Se construyó así una imagen de la plataforma como componente central del proceso de aprendizaje y único responsable de la funcionalidad para la formación en línea, que, aunque ha ido perdiendo protagonismo aún persiste en algunas instituciones (García-Peñalvo y Seoane, 2015).

Posteriormente, tras la masificación de los dispositivos y del acceso a Internet, se alteraron las condiciones de incorporación de las tecnologías en los escenarios educativos, ya que la *Web* no sólo se convirtió en el principal medio de acceso a la información, sino que abrió paso a alternativas de formación abierta, masiva, de bajo costo y en competencias específicas, que se ajustaron mejor a las condiciones socioeconómicas de un amplio porcentaje de la población, así como a las demandas de un entorno laboral cada vez más dinámico. De esta manera, la integración de la tecnología en la educación deja de estar bajo el control del profesorado y de las instituciones y pasa a convertirse en un escenario de trabajo común y cotidiano para estudiantes y profesores de todas las modalidades y niveles educativos.

Adicionalmente, con el acceso libre a los contenidos en línea - conferencias especializadas, textos y artículos – y la accesibilidad a la investigación científica promovida por el movimiento de ciencia abierta –*open science*– (Holmwood y Marcuello, 2019), pero fundamentalmente, como consecuencia del influjo de los sistemas de *big data* e inteligencia

artificial en la gestión de los procesos de aprendizaje, nuevos actores aparecieron en la escena educativa, consolidando su participación, no sólo en la capacitación, formación y profesionalización, sino también en la investigación y producción de conocimiento. Su creciente protagonismo amenaza actualmente con desplazar a las instituciones educativas tradicionales. Esta situación, se ha hecho evidente en países como Colombia, con el descenso sostenido de las matrículas para la Educación Superior en los últimos años, consecuencia, no sólo del cambio demográfico y de los elevados costos en las universidades privadas, sino particularmente de la oferta nacional e internacional de programas y cursos en línea (ASCUN , 2019; Rojas, 2019). A este fenómeno, en el que una innovación cambia una tradición, poniendo en riesgo y amenazando con desplazar a un líder establecido, se le denomina “*innovación disruptiva*” (Flavin, 2017).

A este escenario de tensión, se suma la reiterada crítica a los sistemas educativos formales, de los cuales se afirma que sus planes de formación, pensados en el umbral del siglo XX, se presentan desarticulados de la realidad social y cultural del momento, y lo más crítico, con poca utilidad para el acceso y mejoramiento del mercado laboral y el talento humano. Se afirma que no están conectados con el mundo real y que los sujetos pasan muchos años en las aulas y cuando egresan no saben hacer nada. Es decir, se ha expuesto la carencia de sentido y utilidad de las formas tradicionales de educación (UNESCO, 2015b), poniendo en duda la vigencia de los títulos universitarios y atribuyendo a esta condición el desinterés de las nuevas generaciones de estudiantes, quienes no están desarrollando las competencias que necesitan para prosperar en un mundo en el que el conocimiento se actualiza aceleradamente. Hechos que se sustentan con las elevadas tasas de deserción del sistema educativo, que inciden directamente en los indicadores de desempleo, reducción de la productividad, pobreza y exclusión. En este sentido, José Velasco (2018) afirma que:

“[...] la organización escolar fundada en el paradigma enseñanza-aprendizaje, donde el alumno no actúa sino reacciona, se muestra retrograda ante la dinámica del cambio derivado de la Sociedad del Conocimiento que exige aprender en el hacer con autonomía a lo largo de la vida, cultivar la imaginación para mantener la capacidad de asombro y saber asumir la incertidumbre con creatividad... el conocimiento es un factor de valor y por tanto componente de orden económico y social que está en constante cambio, realidad que en el contexto laboral impone a las personas la necesidad de su permanente actualización” (pág. 128).

Si acudimos al Foro Económico Mundial, destaca entre los aspectos críticos en los sistemas educativos en todo el mundo: la controversia en la formación entre humanidades y ciencias, la brecha entre teoría y práctica y, especialmente, la atención en las formas de certificación más que en el aprendizaje mismo y su contenido real. Como conclusión de su análisis, este organismo propone la necesidad de establecer una estrecha colaboración entre los gobiernos, las empresas y los proveedores de educación para diseñar currículos más acordes con el siglo XXI (World Economic Forum, 2016).

Al respecto, Leidy Muñoz (2017), indica que no es la primera vez que se enuncia una crisis mundial del sistema educativo como consecuencia de la desincronización de su acción con los acelerados cambios y la eficiencia de los sistemas económicos y productivos. Aunque plantea, que esta crisis nunca había sido tan evidente, producto de las innovaciones disruptivas de base tecnológica que impulsan la participación de grandes oferentes de formación y que privilegian el lugar de trabajo como el espacio por excelencia para el aprendizaje y la innovación.

Ante tal coyuntura, las instituciones educativas más flexibles han generado adaptaciones en sus prácticas y diseños educativos, con el fin de ajustarse a las dinámicas de la Sociedad Digital. La diversificación de la oferta de formación, capacitación, reentrenamiento y certificación en las universidades a través de los MOOC – *Massive Open Online Courses*- o experiencias como *Minerva Schools*, un proyecto que posibilita cursar pregrados utilizando una sofisticada plataforma de educación virtual combinada con experiencias en contexto en siete campus alrededor del mundo, son ejemplo significativo de ello. Este movimiento, apunta a que comprender las potencialidades de las tecnologías, es decir, las posibilidades de extender sus usos más allá de los propósitos para los cuales son diseñadas y aprovecharlas en la educación, puede constituirse en un factor diferencial.

En esta perspectiva, se altera nuevamente el enfoque de integración de las tecnologías en los escenarios educativos. Pues, ya no se trata de “adaptarlas” a los modelos pedagógicos existentes, incluso ante el resurgimiento de los modelos activos como resultado de las tecnologías para “aprender haciendo” – *learning by doing* -, sino de aprovecharlas creativamente para ajustar las acciones educativas a los nuevos modos, formas y lugares de aprendizaje que habilitan los ecosistemas emergentes. De la capacidad y velocidad de adaptación parece depender la supervivencia de las instituciones de educación formal, ya no sólo en el nivel Superior sino también en la Secundaria.

En consecuencia, el diseño de ambientes de aprendizaje se inclina actualmente hacia escenarios menos instruccionales, más sociales y con perspectivas de integración, a través de metáforas ecológicas que trasciende la acumulación de tecnologías (García-Peñalvo y Seoane, 2015) e integran diferentes espacios y lugares (Walther, Batsleer, Loncle y Pohl, 2020). Estas propuestas se construyen a partir de la premisa de que el aprendizaje es multidireccional, multimodal y parte de la vida en diferentes contextos socioculturales, y que no tiene lugar exclusivamente dentro de los confines de la educación formal (Gros, 2016).

Dentro de esta tendencia, destacan los entornos personales de aprendizaje–PLE- y las redes personales de aprendizaje –PNL- a través de los cuales el estudiante puede articular directamente los recursos, aplicaciones, servicios y conexiones para conformar su ecosistema personal, en contraste con los sistemas institucionalizados de gestión del aprendizaje (Gros, 2016). Con ello, puede “vincularse en un ecosistema digital de agenciamiento de procesos de aprendizaje y producción de saber que integran aplicaciones de la *Web 1.0, 2.0 y 3.0*” (Rojas-Mesa y Leal-Urueña, 2017, pág. 71).

No obstante, los retos asociados al cambio tecnológico no culminan aquí. La conjugación de las dimensiones física, digital y biológica del mundo, y la consecuente afectación de las disciplinas, economías, industrias y gobiernos, desafían incluso las ideas sobre lo que significa ser humano, dando forma a la denominada *Cuarta Revolución Industrial* (Schwab, 2017). Esta revolución plantea escenarios prospectivos a partir de la convergencia y mutua amplificación de tecnologías, tales como Internet de las cosas, inteligencia artificial, robótica, manufactura aditiva, *blockchain*, *big data*, *cloud computing*, biotecnología, nanotecnología, por nombrar sólo algunas.

Quizá el punto que genera mayor polémica es la inminente expansión de la inteligencia artificial a todos los sectores – industria, comercio, banca, salud, gobierno, educación - y su impacto en el desplazamiento de la fuerza de trabajo, situación que plantea desafíos directos al mundo educativo. La investigación pronostica que para el año 2035, un punto en el que muchos de los estudiantes de hoy ingresarán al mercado laboral, el 10% de los empleos actuales experimentará un aumento en la demanda, el 20% verá una disminución y el 70% tendrá una incertidumbre (Aron, 2019).

Por lo tanto, la preparación que requiere este siglo supone formar para el trabajo conjunto con la inteligencia artificial, la capacitación permanente y la actualización. En palabras

de Joseph Aoun, rector de la *Universidad de Northeastern*, "la necesidad de que los colegios y universidades se adapten es clara. Debemos diseñar e implementar un plan de estudios que permita a los seres humanos ser "a prueba de robots" y hacer los trabajos que sólo los humanos pueden hacer" (Northeastern University, 2018, pág. 1).

Ante este escenario, los sistemas educativos están llamados a armonizar sus acciones con el fin de responder a las demandas del presente, sin descuidar su responsabilidad con la generación del conocimiento y la formación para el mundo político, para la sociedad y para la cultura. Para Marta Ruiz Corbella y Ernesto López Gómez (2019), en el ámbito universitario, esto significa:

“colaborar a definir aspiraciones y posibilidades a largo plazo, sin perder el presente; [...] ayudar a trascender lo inmediato y lo instrumental para explorar dónde ha estado la civilización humana y hacia dónde debe ir; [...] preparar para hacer posible nuestro futuro” (Ruiz-Corbella y López-Gómez, 2019, pág. 13).

En otras palabras, reconectar al sistema educativo con las realidades sociales y culturales, para la generación de ciencia, tecnología e innovación y la formación de ciudadanos autónomos y socialmente responsables, que contribuyan a la solución de las necesidades más sensibles de sus comunidades. Para salir de la opacidad de una cotidianidad saturada por las reacciones inmediatas, valorando la importancia de detenerse en las cuestiones fundamentales, en las realidades más significativas (Moncayo, 2018). En este sentido, las instituciones educativas, de todos los niveles, han de sincronizar sus funciones para constituirse en organizaciones de aprendizaje (Montoya, 2019), en las que docentes y estudiantes, como agentes activos en la gestión de conocimiento, cuestionen, identifiquen problemas, analicen, exploren, experimenten y diseñen soluciones que responden a necesidades reales y concretas de sus localidades, en la medida de, o retando, sus posibilidades, es decir, como gestores de cambios e innovaciones sustentables (Fernández y Pinzón, 2017).

1.3 REPERCUSIONES EN LA EDUCACIÓN

Las disrupciones en las formas tradicionales de formación y producción de conocimiento demandan especialización del conocimiento, aprendizaje a lo largo de la vida, integración

intensiva de tecnología y escenarios alternativos de aprendizaje. Así, la especialización del conocimiento requiere de una formación ágil, que se adecúe a las necesidades del individuo y del sector en el que se desenvolverá laboralmente. Los escenarios educativos deben entonces reproducir al máximo las condiciones de los entornos reales, de modo que el estudiantado pueda poner a prueba sus competencias, reforzando el vínculo entre el mundo de la educación y del trabajo. Lo que supone garantizar la adquisición de nuevas capacidades: “personas flexibles, con mirada global de los problemas, con iniciativa, innovadoras y con capacidad de trabajar en equipo, a la par que colaboran en la investigación, desarrollo y transferencia de nuevos conocimientos y procesos tecnológicos” (Astigarraga, Agirre y Carrera, 2017, pág. 64).

La adopción del aprendizaje como proceso a lo largo de la vida, por su parte, requiere “concebir la educación más allá del sistema formal, incluyendo y reconociendo las formas de aprendizaje informales y no formales” (UNESCO, 2018, pág. 12), así como la actuación estratégica sobre temas prioritarios, entre ellos: la creación de una cultura del aprendizaje, la provisión del acceso a oportunidades de aprendizaje, la búsqueda de la excelencia, el trabajo en cooperación, la asignación de los recursos suficientes y la percepción de las demandas de aprendizaje (Belando-Montoro, 2017).

En el cumplimiento de tales propósitos, la masificación del acceso a Internet ha jugado un papel determinante, constituyéndose en el escenario más amplio y ubicuo para aprender, al superar las barreras espaciales y temporales que imponen las aulas. Además, es preciso reconocer, que las experiencias de aprendizaje del presente siglo requieren del aprovechamiento de los potenciales para el trabajo entre pares, la colaboración intergeneracional y las relaciones con la comunidad, que ofrecen las tecnologías.

Lo anterior, conlleva que los procesos de aprendizaje trasciendan la institución educativa y se desarrollen, además de en el mundo digital, en otros espacios de la vida cotidiana, como bibliotecas, museos, centros comunitarios, negocios locales, granjas, *FabLabs*, entre otros. Es decir, que incluye tanto contextos formales como informales, físicos y digitales, con los cuales los participantes dan forma a sus propias ecologías de aprendizaje (Castañeda y Adell, 2013). Estas premisas derivan en la alteración radical de la idea de la institución educativa como único lugar en el que se ocurre el aprendizaje, con varias implicaciones.

En primer lugar, la formación de ciudadanía debe continuar siendo el campo de actuación más importante de las instituciones educativas, que ahora tienen el desafío de educar a los estudiantes para ser ciudadanos responsables y democráticos en el siglo XXI (UNESCO, 2018). Lo que compromete profundizar en la visión humanista de la educación, expresada en las propuestas, aún vigentes, de los informes Faure (1973) y Delors (1996), y su sentido de bien común y oportunidad para el desarrollo sostenible (UNESCO, 2015b). Para ello, es necesario ofrecer una formación que permita la comprensión de los cambios sociales derivados del avance científico y tecnológico, como condición indispensable para el ejercicio de la ciudadanía digital.

En segundo lugar, el incremento en las oportunidades de acceso a diversas formas de aprendizaje, en escenarios físicos, digitales, formales, no formales e informales, conlleva profundas transformaciones para las instituciones de enseñanza tradicional, que ponen a prueba su capacidad para seguir el ritmo del cambio, les exige hacerse más flexibles y dinámicas (Gros, 2016) y renovar sus estrategias pedagógicas para favorecer aprendizajes pertinentes y acordes con los nuevos tiempos. Esta tarea debe enfrentarse en medio de condiciones de calidad cada vez más exigentes, clasificaciones en *rankings* locales y globales, competencia por las matrículas y producción de conocimiento para usuarios discretos (Holmwood y Marcuello, 2019).

En tercer lugar, es fundamental que los profesores y estudiantes resitúen sus prácticas en los nuevos escenarios y actualicen sus roles, de manera que puedan vivenciar experiencias personalizadas, adaptativas y colaborativas, que susciten su interés y faciliten su aprendizaje. Para ello deberán comprender en profundidad los avances de las tecnologías y apropiar sus potencialidades para el desarrollo de sus procesos de aprendizaje.

Teniendo en cuenta la relevancia de estas transformaciones en la formación inicial del profesorado, a continuación, se desarrollan, de manera más amplia, los efectos de la integración de tecnologías en la configuración de las competencias para el siglo XXI, nuevas alfabetizaciones, pedagogías emergentes y cambios en los roles de estudiantes y profesores.

1.3.1 Competencias para el siglo XXI

Las Sociedades del Conocimiento y del Aprendizaje demandan individuos competentes para enfrentar los desafíos que suponen la innovación permanente, el desarrollo tecnológico y sus repercusiones en el mundo social y laboral. Para promover estas habilidades, desde comienzos

del año 2000, surgió un movimiento de formulación de políticas alrededor de las *competencias para el siglo XXI* (Anderson, 2008), concepto que engloba los conocimientos, habilidades y actitudes que los ciudadanos necesitan para participar plenamente y contribuir a la economía digital.

La definición y promoción de estas habilidades ha sido tarea de diferentes organizaciones, asociaciones y consorcios, que han determinado marcos de competencias desde diferentes énfasis, entre las cuales se destacan: el *Marco para el aprendizaje del siglo XXI P21* en los Estados Unidos (P21 Partnership for 21st century learning, 2015); la iniciativa *Nueva Visión para la Educación* (World Economic Forum, 2015); y el proyecto *ATC21S* organizado por la Universidad de Melbourne, Cisco, Microsoft e Intel (Binkley *et al.*, 2012).

Las competencias previstas por estos marcos pueden sintetizarse en tres categorías: (1) competencias para el aprendizaje, la innovación y el cambio complejo; (2) manejo de información, medios y tecnología; y (3) competencias para la vida (véase la Tabla 1.5)

Tabla 1.5
Síntesis de los marcos de competencias para el siglo XXI

Competencias para el aprendizaje, la innovación y el cambio complejo
Creatividad e innovación
Pensamiento crítico
Solución de problemas
Comunicación
Colaboración
Trabajo en equipo
Resolución de conflictos
Aprender a aprender
Manejo de información, medios y tecnología
Alfabetización informacional
Alfabetización mediática
Alfabetización TIC
Competencias para la vida
Flexibilidad y adaptabilidad
Iniciativa y autodirección
Habilidades sociales e interculturales
Productividad
Responsabilidad y liderazgo personal y social
Conciencia social y cultural

De esta manera, las alfabetizaciones fundamentales, en lenguas, artes, matemáticas y ciencias, a las que por generaciones se ha dedicado la educación, representan sólo el punto de

partida. Se espera que los sistemas educativos multipliquen sus esfuerzos en dirección a un conjunto más amplio de competencias, entre ellas, el pensamiento crítico, la resolución de problemas, la creatividad y la colaboración; así como las cualidades del carácter para enfrentar el entorno cambiante, tales como persistencia, adaptabilidad, resiliencia e iniciativa. Constituyendo un reto de grandes proporciones para los sistemas educativos, especialmente para la formación del profesorado que deberá fomentar su desarrollo.

Tales habilidades deben ser alcanzadas por todos los estudiantes, independientemente de su campo y nivel de formación, pues constituyen competencias y atributos clave en su preparación para un mundo en transformación, pues les permitirán realizar emprendimientos, gestionar información compleja, pensar de forma autónoma, utilizar los recursos de manera inteligente, comunicarse de manera eficaz y ser más resilientes (Comisión Europea, 2017).

Si bien, la finalidad de la educación siempre ha incluido la formación de seres humanos integrales, capaces de desarrollar su potencial y contribuir al desarrollo de su entorno personal y social, asuntos hacia los cuales van dirigidos estos marcos de competencias, han surgido algunas críticas por parte de académicos quienes los encuentran demasiado sesgados y orientados al desarrollo de las condiciones del mercado global. Pese a estas visiones, las competencias para el siglo XXI ocupan un lugar preponderante en la política educativa internacional.

Con el fin de alcanzar avances concretos, se llevan a cabo desde hace unos años, diversas iniciativas con la participación de países latinoamericanos. Una de ellas, desarrollada desde el 2014, se orienta hacia los denominados “aprendizajes profundos”, que engloban aquellas competencias que preparan a los estudiantes para ser solucionadores de problemas, creativos, conectados y colaborativos, además de personas que contribuyan al bien común en un mundo cada vez más globalizado e interdependiente. Esta iniciativa cuenta con la participación de siete países: Australia, Canadá, EE. UU., Finlandia, Holanda, Nueva Zelanda y Uruguay (Red Global de Aprendizajes, 2014).

Otro proyecto es *Escuela Innova* en Perú¹, un programa en el que se emplea la modalidad de *b-learning*, para combinar el trabajo colaborativo e individual y que reta a los estudiantes a aprender y comprender las competencias para el siglo XXI. Se espera que sus resultados

¹ <https://www.innovaschools.edu.pe/propuesta-educativa/metodologia/>

permitan avanzar en el diseño de escenarios y estrategias pedagógicas para el desarrollo efectivo de estas nuevas competencias (World Economic Forum, 2015).

Finalmente, el *Estudio de Inteligencia Digital*, desarrollado desde 2016 por *el Instituto de Inteligencia Digital*² y el *Centro de Estudios Fundación Ceibal*, convoca la participación de instituciones educativas de Estados Unidos, Australia, Corea del Sur, Singapur y Uruguay. Conforme a este estudio, la inteligencia digital es la suma de las habilidades sociales, emocionales, y cognitivas, a través de las cuales los individuos se enfrentan a los desafíos y se adaptan a las demandas de la vida digital. Dichas habilidades potencian la formación de sujetos activos, capaces de crear nuevas oportunidades y se sustentan en tres grandes dimensiones: ciudadanía, creatividad y emprendimiento (DQInstitute, 2018). En su primera fase, este estudio se ha enfocado en la evaluación de las competencias de ciudadanía digital, aquellas necesarias para utilizar las tecnologías de forma segura, responsable y de manera efectiva, entre las que se encuentran: el manejo de la identidad, la privacidad, el tiempo, los riesgos asociados con la navegación en Internet, la ciberseguridad, el pensamiento crítico y la empatía (DQInstitute, 2018).

Si bien, los resultados de estos programas están aportando evidencias sobre la efectividad de diversas estrategias, su integración de forma generalizada es quizá uno de los retos más significativos para los sistemas educativos en la región, en especial para Colombia que recientemente se vinculó al grupo de países de la OCDE. En vista de que una parte importante de las competencias para afrontar el presente siglo reúne las alfabetizaciones para el uso de medios y TIC y que otra parte está relacionada con el surgimiento de propuestas pedagógicas emergentes para el desarrollo de nuevas maneras de pensar, trabajar y vivir en el mundo, las siguientes secciones abordan estos dos temas.

1.3.2 Nuevas alfabetizaciones

Las nuevas alfabetizaciones describen una amplia gama de habilidades y capacidades emergentes en relación con la tecnología (Weninger, 2017). Más allá de las habilidades técnicas requeridas para operar dispositivos digitales, aplicaciones y navegar en Internet, involucran habilidades de pensamiento, cognitivas, motoras, emocionales y sociales (Porat, Blau y Barak, 2018). Para su

² <https://www.dqinstitute.org/>

definición se han adoptado diversas denominaciones: alfabetización informacional, mediática, TIC, digital, computacional e informacional, entre otras.

La alfabetización informacional agrupa el conjunto de capacidades para acceder a la información de manera eficiente y efectiva, evaluarla de manera crítica y competente, a la vez que usarla con precisión y creatividad. En consecuencia, conforman la base para la adquisición de otras competencias necesarias para la vida en el presente siglo (Partnership for 21st Century Skills, 2007).

Mientras que, la alfabetización mediática, se orienta a la comprensión del papel de los medios en la sociedad y a favorecer la autoexpresión como formas indispensables para ejercer la ciudadanía. De hecho, la UNESCO la define como:

Un conjunto de competencias que empoderan a los ciudadanos para acceder, recuperar, comprender, evaluar, usar, crear y compartir información y contenido multimedia en todos los formatos, utilizando varias herramientas, de forma crítica, de manera ética y efectiva, con el fin para participar y comprometerse en actividades personales, profesionales y sociales. (UNESCO, 2013b, pág. 25)

De esta forma, una persona alfabetizada en los medios es aquella que utiliza las habilidades de análisis, reflexión y acción para comprender la naturaleza de los mensajes que estos emiten, como parte del desarrollo de su pensamiento crítico. Sin embargo, la alfabetización mediática no se limita únicamente a la interpretación. También abarca la capacidad de crear mensajes para la autoexpresión y para influir e informar a los demás.

En contraste, la alfabetización en TIC hace referencia a la destreza en el uso de los recursos de información y a una profunda comprensión de su gramática. Al igual que un alfabetizado tradicional, la persona alfabetizada en TIC puede incorporar con fluidez un nuevo vocabulario en su discurso y dominar las nuevas tecnologías para mejorar su trabajo y su vida personal (Partnership for 21st Century Skills, 2007).

Una categoría más amplia, denominada alfabetización digital, es usada con frecuencia en la literatura para englobar la alfabetización informacional, mediática y TIC. Sobre esta han sido propuestas diversas formulaciones conceptuales, entre las que se destacan, el *Marco de Competencia Digital para Ciudadanos Digital DigComp 2.1* del *Servicio de Ciencia y Conocimiento de la Comisión Europea*, que incorpora cinco áreas de competencia: alfabetización informacional y en datos;

comunicación y colaboración; creación de contenido digital; seguridad y resolución de problemas técnicos (Carretero, Vuorikari, & Punie, 2017).

Otro modelos, propuesto por Wan Ng (2012), postula tres dimensiones de la alfabetización digital: técnica, que involucra las habilidades técnicas y operativas para usar las TIC en el aprendizaje y en las actividades cotidianas; cognitiva, que comprende el pensamiento crítico utilizado en la búsqueda, evaluación y creación de un ciclo para el manejo de la información digital y socioemocional, que hace referencia a la capacidad de usar Internet responsablemente para comunicarse, socializar y aprender.

Una de las formulaciones más completas corresponde al *Marco conceptual de alfabetización digital* propuesto por Eshet-Alkalai (2012), en el que se incluyen diversas habilidades cognitivas y socio-emocionales que los usuarios o estudiantes emplean mientras trabajan en entornos digitales, aunque excluye algunas competencias relacionadas con la alfabetización en TIC (véase la Tabla 1.6).

Tabla 1.6
Marco conceptual de alfabetización digital

Habilidades	Descripción
Pensamiento foto-visual	Capacidad de comprender intuitivamente mensajes e instrucciones que se muestran en imágenes e interfaces gráficas.
Pensamiento de la re-producción	Capacidad de crear nuevos significados e interpretaciones originales a partir de piezas de información independientes o de contenido digital preexistente.
Pensamiento informativo	Evaluación crítica de la calidad de la información en línea y la credibilidad de las fuentes digitales.
Pensamiento ramificado	Capacidad de construir conocimiento y llegar a la comprensión a través de la navegación no lineal en entornos hipertextuales.
Pensamiento socioemocional	Capacidad de beneficiarse de la comunicación digital, el intercambio de información, el intercambio de ideas, la expresión de emociones y la proyección de su imagen o identidad en línea de uno, evitando al mismo tiempo los riesgos.
Pensamiento en tiempo real	Capacidad de procesar de forma efectiva grandes cantidades de estímulos e información simultáneamente a alta velocidad en entornos digitales, como simulaciones, juegos digitales o aprendizaje sincrónico en línea.

Fuente: Elaboración propia a partir de (Porat *et al.*, 2018)

Como se puede apreciar, los modelos propuestos hasta el momento constituyen aproximaciones preliminares y desvelan la complejidad y multidimensionalidad de las capacidades que involucran estas alfabetizaciones, por lo que es esencial profundizar en la discusión teórica sobre su conceptualización y en el diseño de instrumentos para su evaluación. Sobre este último aspecto, la experiencia más significativa puede encontrarse en el *Estudio Internacional de Alfabetización Computacional e Informacional*, que evalúa las habilidades de los estudiantes de Secundaria para investigar, crear y comunicarse haciendo uso del computador. La primera versión de este estudio se llevó a cabo en 2013, con la participación de 60.000 estudiantes de más de 3.300 centros educativos de 21 países. En 2018 se llevó a cabo su segunda aplicación, con el fin de monitorear las variaciones en los logros de alfabetización computacional e informacional y sus contextos de enseñanza y aprendizaje (IEA, 2018). En esta versión participaron por América Latina estudiantes de octavo grado de Chile y Uruguay. La prueba evaluó las competencias de alfabetización, gestión y comunicación de información.

Otro de los grandes promotores de estas alfabetizaciones es la UNESCO, quien dirige sus acciones principalmente hacia la alfabetización mediática e informacional en los profesores y a la protección de niños y jóvenes en Internet. Para ello, diseñó el *Currículo de Alfabetización Mediática e Informacional para profesores* (UNESCO, 2011a), que incluye las competencias relativas al procesamiento y comprensión crítica de la información, con el fin de garantizar el ejercicio de la ciudadanía digital. La difusión de este currículum entre las instituciones formadoras de educadores en América Latina continúa siendo una tarea importante, dada su escasa integración en los planes de estudio.

La alfabetización de los docentes compone la base de las propuestas de la UNESCO para su propagación en las nuevas generaciones de niños y jóvenes, en coherencia con las investigaciones que sugieren que las competencias cognitivas, metacognitivas, motivacionales y conductuales asociadas con la alfabetización digital no son "nativas" de la generación del milenio, ni de ninguna otra generación (Greene, Copeland, Deekens y Yu, 2018). Por lo cual, se ha estimado que las instituciones educativas son el espacio natural para su desarrollo. Esta formación debe ir más allá de la orientación en la búsqueda, filtrado, selección y evaluación crítica de la información, con el fin de evitar los peligros y engaños que pueden crearse a través de la red. Y ha de ser fundamentalmente crítica, de manera que prepare para afrontar las nuevas

formas de vigilancia, influencia, manipulación, pérdida de autocontrol y sobrecarga cognitiva que están siendo amplificadas por los escenarios digitales (Cobo, 2019).

Finalmente, estas alfabetizaciones constituyen una oportunidad para que estudiantes y profesores se familiaricen con las posibilidades del mundo interconectado y adquieran las habilidades que les permitan utilizar las tecnologías para ayudar a satisfacer sus necesidades y expectativas y las de sus comunidades. Por consiguiente, más que fines en sí mismos, las nuevas alfabetizaciones deben aprenderse desde los entornos escolares para potenciar las capacidades humanas (McDougall, Readman, Wilkinson y Philip, 2018), entre ellas, la expresión creativa utilizando medios digitales (Weninger, 2017). La alfabetización digital del profesorado debe incluir, además de su uso para mejorar la enseñanza y la formación, la creación de actitudes positivas en torno a la tecnología (Güneş y Bahçivan, 2018). Las múltiples dimensiones que involucra la alfabetización digital de estudiantes y docentes hacen de este un campo complejo aún en evolución.

1.3.3 Pedagogías emergentes

Como ya se ha discutido, la sociedad actual requiere formas de aprendizaje que sean al mismo tiempo más personalizadas-adaptativas-autónomas, sociales-colaborativas, abiertas-flexibles-dinámicas y activas-orientadas al conocimiento, en oposición a las formas convencionales de transmisión que resultan sumamente ineficaces para el mundo actual (UNESCO, 2015b). Esto exhorta la renovación de las estrategias pedagógicas, en consonancia con la concepción de las pedagogías como prácticas activas, que requieren reflexión permanente para ajustar los diseños educativos a las necesidades y expectativas de los estudiantes en cada época. De este modo, para Cynthia Luna (2015a) “replantearse la pedagogía para el siglo XXI es tan indispensable como identificar las nuevas competencias que los estudiantes de hoy necesitan desarrollar” (Luna, 2015a, pág. 1).

En este escenario, aflora a finales de los años noventa del pasado siglo, el paradigma de las prácticas pedagógicas emergentes, conceptualizado por la *Asociación para la Evaluación del Logro Educativo* a partir de la conjugación de tres tradiciones: el aprendizaje permanente, enfatizando en la necesidad de aprender a aprender y del aprender autónomamente; el constructivismo, resaltando la colaboración, los proyectos del mundo real, las evaluaciones auténticas y la responsabilidad del estudiante y la alfabetización informacional, especialmente la recolección y

análisis de información. De este modo, abordó muchos requisitos de las Sociedades del Conocimiento, aunque no profundizó en habilidades, tales como el pensamiento crítico, la comprensión profunda y el aprendizaje de alto rendimiento (Anderson, 2008).

Posteriormente, la categoría de pedagogías emergentes se ha empleado para abarcar un conjunto de enfoques e ideas pedagógicas que intentan aprovechar las potencialidades informacionales, comunicativas, de colaboración e interacción que ofrecen las TIC, en el marco de la nueva cultura del aprendizaje (Castañeda y Adell, 2013). En esta perspectiva, las pedagogías emergentes constituyen un fenómeno dinámico que proporciona nuevos marcos para comprender el aprendizaje, más allá de las teorías diseñadas para la sociedad pre-red - conductismo, cognitivismo y constructivismo-, mediante nuevas teorías conscientes de la red (Gros, 2016).

En la sociedad post red, las teorías que apoyan la construcción de los fundamentos teóricos de las pedagogías emergentes pueden clasificarse, siguiendo a Begoña Gros (2016), en tres grupos: focalizadas en las conexiones en red, enfocadas en la interacción social-personal y centradas en las potencialidades de la red. La Tabla 1.7 presenta una síntesis de estas teorías.

Tabla 1.7
Teorías de aprendizaje y pedagogías emergentes en la sociedad post-red

Enfoque	Teorías de Aprendizaje	Descripción
Conexiones de red	Aprendizaje en red (Goodyear, Banks, Hodgson y McConnell, 2004)	Las TIC se emplean para promover conexiones entre aprendices entre sí, con sus tutores, comunidades y recursos, sin privilegiar un modelo pedagógico particular. La construcción de conocimiento y el aprendizaje tiene lugar en estas conexiones y emerge del diálogo crítico y la indagación. En este sentido el aprendizaje es un fenómeno social y relacional.

Enfoque	Teorías de Aprendizaje	Descripción
	Conectivismo (Siemens, 2005; 2006)	El conocimiento es un flujo entre humanos y artefactos. La red se compone de individuos, grupos, sistemas, campos, ideas, recursos y comunidades. El conocimiento es individual, distribuido sobre una red de información o de múltiples individuos. El aprendizaje reside fuera del estudiante y se centra en conectar conjuntos de información especializados, más que en el estado actual de conocimiento. La red de aprendizaje es al mismo tiempo externa, permite actualizarse, adquirir experiencia continuamente, crear y conectar nuevo conocimiento; e interna, como una estructura mental que conecta y crea patrones de comprensión.
	Teoría del actor-red (Latour, 1997; 2005)	Los actores, humanos y artefactos, son actantes, algo que actúa o para el cual la actividad es otorgada por otros. El concepto central es la noción de la evolución dinámica actor-red. Nada se encuentra fuera de la red de relaciones, y no hay diferencia en la capacidad de los actantes, independientemente de su naturaleza. Es posible reproducir o representar la trazabilidad de las conexiones sociales.
	Aprendizaje autodeterminado (Tan, Divaharan, Tan y Cheah, 2011)	El aprendiz toma el control de sus propios procesos y experiencias de aprendizaje. Implica control sobre los propios objetivos, autogestión, automonitoreo, motivación, compromiso y extensión del propio aprendizaje.
Interacción social-personal	Heutagogía (Hase, 2009)	El aprendizaje autodeterminado es indispensable para el desarrollo de las capacidades y competencias necesarias para enfrentar las complejidades de los lugares de trabajo actuales. A través de un enfoque holístico para desarrollar las capacidades, se entiende como un proceso activo y proactivo, en el que los estudiantes son el principal agente y que ocurre como resultado de sus experiencias personales. El tutor es un facilitador que proporciona guía y recurso y renuncia por completo a definir la ruta.
Potencialidades del diseño de la red	Aprendizaje como una red y PLE (Chatti, Jarke y Frosch-Wilke, 2007)	El aprendizaje como una red es una estructura teórica para los modelos basados en PLE. Un PLE es un enfoque más natural y centrado en el estudiante caracterizado por el uso de forma libre de un conjunto de herramientas controladas por él y la creación ascendente de ecologías del conocimiento

Fuente: Elaboración propia a partir de (Gros, 2016).

En síntesis, las pedagogías emergentes se caracterizan por asistir el aprendizaje a lo largo de la vida, ser compatibles con las nuevas ecologías, usar diferentes formas de conocimiento e integrar las tecnologías como una "herramienta mental" o un "socio intelectual" para la creatividad, la colaboración y la productividad multimedia (Gros, 2016). Sin duda, las pedagogías emergentes continuarán ocupando el interés de académicos e investigadores durante los próximos años, ante una escena educativa cambiante que plantea nuevas formas de relación pedagógica que involucran profesores, estudiantes, artefactos y otros actores que se integran en los escenarios en red.

Por ahora, transcurrimos en dirección a una ampliación del horizonte pedagógico, buscando una verdadera vivencia de los enfoques pedagógicos constructivistas. Esto se evidencia en el resurgimiento de los enfoques activos de John Dewey y María Montessori y en los modelos construccionistas de Seymour Papert (1928-2016), entre los que se destacan, en el ámbito mundial, las experiencias de aprendizaje basado en la indagación, en proyectos, en problemas, en retos, así como la aproximación dialógica a la construcción de conocimiento (Paavola y Hakkarainen, 2014; Yrjönsuuri, Kangas, Hakkarainen y Seitamaa-Hakkarainen, 2019) y el aprendizaje rizomático (Grandal y Peña Acuña, 2018), entre otros modelos.

Sin embargo, será fundamental avanzar en la preparación del profesorado para que pueda desarrollar su trabajo en ambientes caracterizados cada vez más por la autonomía y la autodeterminación de los aprendices; la creación y el diseño de artefactos que den muestra de las competencias y aprendizajes alcanzados; la participación de nuevos actores, algunos dotados de inteligencia artificial; y múltiples y complejas interacciones entre profesores, estudiantes, contextos, conocimientos y tecnologías.

En palabras de Lorenzo Neus y Ray Gallon: “una pedagogía inteligente para la transformación digital, donde la inteligencia artificial proporcionará agentes educativos inteligentes, necesita considerar cómo las tecnologías afectan las percepciones de la realidad, la cognición y las interacciones sociales” (Neus y Gallon, 2018, pág. 1).

1.3.4 Nuevos roles para estudiantes y profesores

Los enfoques pedagógicos emergentes implican varios cambios en las dinámicas de interrelación y comunicación entre estudiantes y profesores y, en consecuencia, al desempeño de nuevos roles. La unidireccionalidad en la comunicación pedagógica se desvanece como resultado de las múltiples opciones para la interacción que ofrecen las TIC y que hacen posible la participación de todos, la discusión y el reconocimiento de diferentes puntos de vista, la creación y difusión de contenidos propios, la colaboración y la participación activa, entre otros.

Lo anterior conlleva el abandono progresivo del rol pasivo de los estudiantes, para convertirse en agentes activos. Para el docente supone dejar de ocupar el lugar del experto en el contenido, dando mayor relevancia a su capacidad de diseño de estrategias pedagógicas que faciliten el acompañamiento y promoción de un aprendizaje efectivo. Por tanto, las relaciones se descentran de la figura del profesor y ponen el foco de la acción pedagógica en el estudiante. Dejan de desarrollarse a través de la transferencia y en su lugar emergen estrategias más efectivas y consistentes con el aprendizaje permanente y las competencias para aprender a aprender, entre ellas, la colaboración mutua y el aprendizaje activo (Haniya y Rusch, 2017).

Uno de los factores claves en esta transformación fue el surgimiento de los servicios de publicación y difusión de contenidos de la *Web 2.0*, a través de los cuales se modifica el rol de consumidores pasivos a productores activos de información y conocimiento. En el ámbito académico se ha acuñado los términos “*prosumer*”, “*produsuario*” y “*co-creador*” para acentuar la destreza de producción de los usuarios (van Dijck, 2009). La participación del estudiante como agente productor y consumidor de información y conocimiento compromete simultáneamente su participación como lector, escritor y, en general, creador y consumidor de medios en múltiples formatos (Haniya y Rusch, 2017). Esto es fundamental en la medida en que va construyendo sentido en el concepto de aprendizaje contemporáneo, entendido como un acto simultáneo de transmisión y producción de conocimiento (Burbules, 2012).

La naturaleza participativa de los entornos de la *web social* acrecienta las oportunidades de producir y difundir creaciones propias y de aprender en colaboración con otros actores – pares, profesores, especialistas, artefactos de inteligencia artificial y cualquier otro colaborador interesado-. A través de esta dinámica se globaliza la comunicación del conocimiento y se fortalece su sentido local, diverso y cultural; se estimula la idea de ser ciudadano del mundo y se amplían las oportunidades para relacionarse, aprender y cooperar en las más diversas

circunstancias y con múltiples actores. Con ello, se da forma a nuevos modos, medios y condiciones para el aprendizaje, que parecen ajustarse de mejor manera y satisfacer las demandas de formación en las sociedades actuales.

Las dinámicas de comunicación y participación emergentes también modifican las preferencias y hábitos de los estudiantes y les permiten desarrollar nuevas competencias. De acuerdo con Cynthia Luna (2015b) las variaciones más significativas son: el gran aprecio de los estudiantes por el acceso a los servicios móviles y a la conexión ininterrumpida; el uso de las redes sociales y de Internet como espacios cotidianos de interacción y aprendizaje; las capacidades para la indagación, investigación y síntesis de información que se desarrollan de manera cada vez natural y la circulación de ideas y su posibilidad de expresión y debate a través de los servicios de interacción digital. Todos ellos conducen a un uso cada vez más acertado de estos recursos y a una mejora en las estrategias de aprendizaje. Sin embargo, a pesar de que los dispositivos y aplicaciones digitales habitan la cotidianidad de los estudiantes, es necesario fortalecer sus capacidades para desenvolverse efectivamente en el mundo digital, como parte de las competencias para el siglo XXI y de las nuevas alfabetizaciones.

Adicionalmente, el acceso a múltiples fuentes de información difumina la frontera entre lo que el profesor y los estudiantes conocen. Esto supone una transformación del rol del profesorado, de expertos en el contenido a guías, mentores, inspiradores y diseñadores de experiencias de aprendizaje (Kuklinski, 2016), en contraste con la era previa a la masificación de las TIC, durante la cual su calidad se valoraba en términos de su capacidad para ofrecer contenidos en su área de especialidad. En la era post red, las pedagogías emergentes requieren de un profesorado con altas capacidades pedagógicas y con un amplio repertorio de estrategias (Gros, 2016). Su función más importante es ayudar a los estudiantes a construir su ecología personal de aprendizaje y aprovechar las relaciones de interdependencia que a partir de ella se suscitan.

También se espera que el profesorado esté preparado para diseñar estrategias pedagógicas con tecnologías, que propicien experiencias más flexibles y dinámicas; gestionar las técnicas más recientes de evaluación, empleando las potencialidades de las analíticas; promover

formas alternativas de retroalimentación, mediante la revisión de pares y el *crowdsourcing*³ e implementar nuevas formas de reconocimiento y validación de los aprendizajes, a través de mecanismos como las insignias digitales y las certificaciones (Cobo y Burkle, 2017).

Esto implica volverse competentes para estructurar y enriquecer las experiencias de aprendizaje en los ecosistemas digitales emergentes, lo cual representa un desafío para el profesorado, que suele sentirse presionado para ser experto en las tecnologías que utiliza. Sin embargo, asumir el rol de aprendiz en lugar del de experto, y fortalecer las relaciones de interdependencia con todos los actores de la ecología, puede ayudar a disminuir esta tensión. La cual puede verse compensada, de una parte, por el dominio de los dispositivos y aplicaciones que alcanzan muchos estudiantes; y, de otra, asumiendo el rol de guía, conocedor de las potencialidades educativas de las TIC, con una amplia capacidad creativa y con una alta sensibilidad pedagógica ante los usos que los estudiantes dan a las tecnologías (Smith y Kennett, 2017).

Desde la perspectiva de la construcción de ambientes educativos, el profesorado asume nuevos roles de gran importancia. En la fase de diseño, como co-diseñador (Kali, McKenney y Sage, 2015) o diseñador autónomo, utilizando herramientas de autor. Su papel también es relevante durante el desarrollo de los aprendizajes, tanto en la orquestación o gestión en tiempo real de las actividades individuales, de equipo y de toda la clase (Dillenbourg, 2013; VanLehn *et al.*, 2019) como en su análisis, evaluación y mejora continua.

Estas transmutaciones en los roles y formas de relación dan lugar a diversas configuraciones de trabajo entre profesores, estudiantes y otros actores, para compartir conocimientos, colaborar en la solución de problemas y aprender unos de otros. Consecuentemente, tanto estudiantes como profesores se convierten en aprendices permanentes y aliados en el dominio del proceso de aprendizaje.

Finalmente, apoyar a los docentes para asumir estos cambios en la relación pedagógica requiere realizar adaptaciones a los programas de formación inicial del profesorado, de modo que, a través de sus distintas estrategias y experiencias de formación, se promuevan las

³ El crowdsourcing consiste en el desarrollo de actividades participativas en línea que se realizan con el objetivo de lograr una tarea a través del trabajo voluntario de grupos constituidos por miembros de la más alta diversidad y heterogeneidad demográfica, de conocimiento y número variable (Al-Jumeily, Hussain, & Alghamdi, 2015).

competencias y pericia necesaria para integrarse efectivamente en los nuevos roles en las ecologías de aprendizaje.

1.4 DISCUSIÓN: CONFIGURACIÓN DE LOS CONTEXTOS DE APRENDIZAJE CONTEMPORÁNEO

Este capítulo ha ofrecido una lectura acerca de la relación educación-sociedad y la influencia que ha tenido la tecnología en su construcción desde mediados del pasado siglo. Este marco general, resulta fundamental para la formación inicial en competencias digitales docentes, ya que permite entender los escenarios y formas en los que se desarrolla el aprendizaje en la actualidad, e integrarlos como objeto de estudio y campo de práctica. El análisis presentado parte de la idea de que cada época construye sus propios artefactos, los cuales en nuestro tiempo están esencialmente vinculados con las TIC. En este sentido, se propone, que la comprensión del papel de las tecnologías permite entender los diferentes intentos de definición de sociedad y de educación de las últimas décadas.

En esta perspectiva, el primer punto de análisis abordado propone *la transición de las Sociedades de la Información y del Conocimiento hacia las Sociedades del Aprendizaje*, como resultado de la búsqueda por lo que nos hace humanos, en un mundo cada vez más permeado por la automatización y la inteligencia artificial y en el que se acrecienta la idea de que la tecnología puede funcionar de forma autosuficiente. La discusión por el sentido de lo humano es relevante en el ámbito de la educación, considerando que los avances tecnológicos pueden crear grandes tragedias sociales, económicas y políticas, en la medida en que no reconozca y valore el lugar de los seres humanos, o pueden ofrecer grandes oportunidades para el progreso colectivo, el desarrollo y bienestar de la humanidad, cuando se adoptan posturas abiertas y equilibradas frente a su utilización.

Adoptar esta segunda perspectiva, de cara a la integración de las TIC en la educación, es fundamental para armonizar la relación tecnología-pedagogía en el imaginario docente. En este sentido, la formación del profesorado en competencias digitales debe asumir como uno de sus ejes fundamentales: *establecer relaciones armónicas entre la tecnología y la educación*. Esto, posibilitará

avances hacia la recuperación del sentido de lo humano en relación con los artefactos de esta época y el empoderamiento de los sujetos de forma individual y colectiva.

En este contexto, se discute el resurgimiento de la categoría de aprendizaje como actividad particularmente humana, ya que “ser es aprender” (Burbules, 2009, p. 21). De aquí emana el segundo punto de análisis formulado en este capítulo, *la relevancia del concepto de aprendizaje en la época contemporánea*. Debido a que este se ha configurado de forma independiente de los conceptos de enseñanza e instrucción, fue necesario llevar a cabo una lectura histórica transversal para recuperar sus orígenes y contextualizarlo. Para ello, se exploran los desarrollos que hacen de este una categoría altamente controvertida en el mundo educativo actual, al resultar estratégicamente adecuada para las sociedades del momento y su tipo de economía y, sin embargo, también profundamente riesgosa para el sujeto de derecho construido en la modernidad.

La génesis del concepto se encontró en 1762, en los trabajos de Jacques Rousseau y Heinrich Pestalozzi, quienes plantearon, ya en aquella época, principios de autonomía, creatividad, libertad y flexibilidad. Los mismos que recrean la noción de aprendizaje que se maneja actualmente. Más adelante, en los trabajos de John Dewey y María Montessori, surgieron otras categorías conexas al concepto de aprendizaje, ampliamente utilizadas en la actualidad: aprendizaje activo, autonomía del aprendiz, aprendizaje ligado a la investigación, aprendizaje basado en problemas y aprender a aprender. Particularmente, los trabajos de John Dewey constituyen un hito importante en el desarrollo de este concepto en relación con la tecnología, pues en ellos surgieron por primera vez las posibilidades de articulación de artefactos tecnológicos con modelos de aprendizaje.

Para completar la reconstrucción, fue necesario detenerse y detallar las formulaciones de los modelos conductista, cognitivista y constructivista desarrolladas durante buena parte del siglo XX, en las cuales el aprendizaje fue concebido como proceso de adquisición de respuestas, de conocimiento y de sentido. De esta evolución, surgieron importantes modificaciones que delimitan el concepto que utilizamos actualmente, la más importante es quizá que *el proceso educativo desplazó del protagonismo al profesor, para constituirse esencialmente en un proceso centrado en un alto porcentaje en el estudiante*. De esta concepción se derivan múltiples implicaciones, relacionadas fundamentalmente con los cambios de rol en la relación pedagógica entre profesores y

estudiantes y de estos con el conocimiento y la tecnología, las cuales revelan otro de los aspectos esenciales a considerar durante la preparación inicial del profesorado.

Adicionalmente, resultó relevante revisar la evolución del concepto de aprendizaje en el ámbito de la política internacional, dado su predominio en la definición de las políticas educativas para el siglo XXI. A través del rastreo histórico fue posible identificar de qué manera este concepto empezó a desarrollarse con el impulso de las políticas de educación para adultos, a través de nociones, tales como educación a lo largo de toda la vida, educación permanente y educación continua, que orientaron la definición de política educativa desde finales de los años cuarenta hasta los años ochenta del pasado siglo.

En los años noventa del pasado siglo, tras la aparición de las TIC y su integración al mundo educativo, la política internacional dio un giro en dirección a las necesidades básicas de aprendizaje; el aprender a conocer, a hacer, a ser y a vivir juntos; el aprendizaje flexible; las oportunidades de aprendizaje formal, no formal e informal; y finalmente, el aprendizaje a lo largo de toda la vida, instituido como derrotero de la educación del siglo XXI y orientador de la actual política global de educación. En este sentido, puede afirmarse que *el resurgimiento de la categoría de aprendizaje, en la política educativa internacional, ha estado estrechamente ligado con el progresivo interés hacia el aprovechamiento del potencial de las TIC para la educación*. Este movimiento se manifestó inicialmente en la reconfiguración de la educación a distancia y en el surgimiento de la educación virtual, expandiéndose en los últimos años hasta convertirse en elemento esencial de la definición de políticas y planes para todas las modalidades y niveles educativos, al responder plenamente a los requerimientos del paradigma de la ecología del aprendizaje.

Este escenario político, educativo y tecnológico, constituye el tercer punto de discusión que desarrolla este capítulo, y que tiene que ver con *el lugar indiscutible que en la actualidad ocupan los artefactos tecnológicos en el mundo educativo no como simples herramientas sino como parte fundamental del aprendizaje del siglo XXI*. Este hecho implica que las instituciones educativas y formadoras de profesores no pueden ser ajenas a la discusión y reflexión sobre el uso, oportunidades y riesgos de las tecnologías; especialmente, porque se considera que los profesores son actores decisivos para que niños y jóvenes puedan construir una relación más productiva, creativa, democrática, reflexiva, crítica y segura con las TIC. Sobre este asunto se proyectan varias consideraciones relacionadas con la formación inicial del profesorado.

En primer lugar, *las condiciones actuales de expansión de las TIC determinan en gran medida las competencias con las que debe contar el docente contemporáneo*. Por ello, la competencia digital del docente se convierte en componente fundamental de la función educativa y supone la construcción de un marco pedagógico de referencia suficientemente amplio que garantice su desarrollo desde la formación inicial, así como su permanente actualización a lo largo de la vida profesional de los educadores. Esta preparación debe realizarse empleando los escenarios y tecnologías que dan forma a los ecosistemas educativos más recientes, de modo que el profesorado se familiarice con el constante ritmo de cambio tecnológico, genere visiones prospectivas que le permitan aprovechar las potencialidades de estos escenarios, al tiempo que aprenden a enfrentar los riesgos que de ellos se derivan.

En segundo lugar, se hace cada vez más evidente *que las potencialidades de las TIC posibilitan la configuración de múltiples contextos para el aprendizaje que el docente debe estar en capacidad de aprovechar*. La tecnología, como artefacto cultural, viabiliza nuevas formas de relación con la información, con el conocimiento y con otros actores, y flexibiliza estas relaciones en el espacio-tiempo. El acceso a diversas fuentes de información, a la interacción sincrónica y asincrónica, a recursos educativos abiertos, a cursos masivos en línea, entre muchas otras alternativas, genera potenciales escenarios para aprender, construir conocimiento, comunicarlo y difundirlo. Estos espacios hasta hace poco inéditos vinculan nuevas competencias para profesores y estudiantes.

El punto crítico en este tema es que, a pesar de todas estas posibilidades, adoptar las tecnologías con la intención de mejorar los procesos educativos sigue siendo una situación nueva para muchos profesores, y para aquellos que ya tienen algún tipo de experticia, las dificultades que enfrentan son múltiples y variadas. Son muchos los casos en los que el desconocimiento de las potencialidades de las TIC ha hecho que se reciclen prácticas tradicionales con nuevas tecnologías, limitando las posibilidades para enriquecer y crear mejores oportunidades de aprendizaje. Lograr las condiciones mínimas para que los profesores intenten formas alternativas de relación con los estudiantes y con el conocimiento, que les permita innovar e integrar las TIC en su trabajo, es otro de los grandes desafíos para la formación inicial del profesorado.

El tercer punto de análisis planteado en este capítulo tiene que ver con *la crisis desatada por las innovaciones disruptivas que amenazan a los sistemas educativos formales haciendo imprescindible su renovación*. En medio de los cambios acelerados y la incertidumbre generada por las crecientes capacidades de procesamiento computacional, los sistemas educativos se encuentran en el centro

del debate. Existe una tensión, una brecha, entre lo que se aprende en las instituciones y ciertas formas de conocimiento y habilidades, más asociadas con la práctica y con la experiencia, que generalmente se adquieren en espacios informales, que no están siendo validadas por las instituciones educativas, pero sí ampliamente valoradas por el mundo laboral, entre ellas, las habilidades blandas o competencias para el siglo XXI. Esto se aprecia con claridad en la industria de los servicios digitales, que demanda habilidades y destrezas especializadas en el ámbito tecnológico, caracterizadas por su alta mutabilidad, lo que a su vez requiere el diseño de nuevas formas de validación del *know-how* que, al igual que las competencias que certifican, requieren ser renovadas permanentemente, en un ciclo que se anticipa durará toda la vida.

Ante este escenario de múltiples retos, oportunidades y amenazas, se espera la actuación dinámica de los sistemas educativos, que más allá de formar a los nuevos perfiles para el mercado de trabajo, generen propuestas que contribuyan a superar las desigualdades e inequidades que anticipa la Cuarta Revolución Industrial, con el fin de aprovechar sus ventajas y extender sus beneficios al conjunto de la población. Para el ámbito de la Educación Secundaria, esto supone orientar sus acciones hacia la formación en habilidades para adaptarse a un mundo en constante cambio, incluidas las competencias digitales, como condición básica para la participación en la Sociedad Digital.

La discusión permanece abierta en medio de grandes incertidumbres. Los sistemas educativos se debaten entre, aprender a funcionar bajo la lógica del sistema digital, apostando por una mayor especialización en la formación y la diversificación en sus formas de entrega, o perseverar en una posición más independiente y crítica. En ambos casos, deben intentar mantener su vínculo inescindible con el conocimiento, sin perder su conexión con las realidades sociales, sus contradicciones y problemáticas, para mantenerse al servicio de las personas, sobre todo de los más vulnerables. Sin embargo, estos sistemas educativos, otrora esenciales en la formación de ciudadanos y profesionales, aparecen prescindibles para la cualificación de la nueva corte de “operarios ubicuos” para la economía digital. Su más grande competidor: *una inteligencia artificial, que ahora sabe aprender por sí misma.*

En este contexto, aparece la necesidad de *conceptualizar sobre las competencias para el siglo XXI, a través de alfabetizaciones y modelos pedagógicos acordes con las posibilidades de construcción de conocimiento que generan los ecosistemas educativos.* Este punto constituyó el quinto tema de discusión desarrollado en este capítulo, en el que se abordaron las implicaciones de estas transformaciones

para la educación. En primer lugar, las nuevas competencias que demanda el entorno social y el sistema económico exigen del sistema educativo la formación de sujetos dotados de un complejo sistema de multialfabetismos, que les permita aprender a aprender, trabajar con tecnología, resolver problemas reales, ser autónomos, entre otras habilidades para desempeñarse en la economía digital. Para ello resulta indispensable, contar con docentes formados y con capacidades para orientar acciones educativas acordes con las nuevas representaciones de sociedad, desde perspectivas multidisciplinares, multifocales y de interacción en red.

Estas condiciones han impulsado la formulación de enfoques pedagógicos emergentes que suponen la renovación de las dinámicas de interrelación y comunicación, lo que se traduce en nuevos roles para profesores y estudiantes. El estudiante es cada vez más un agente activo y co-creador de su aprendizaje. Mientras que el profesor se desempeñará cada vez más como diseñador de estrategias pedagógicas, abandonando su rol de experto en el contenido, para convertirse en orientador y facilitador en la creación de entornos y redes personales de aprendizaje por parte del estudiantado. Así, en un contexto en el que el conocimiento y la tecnología se actualizan persistentemente, estudiantes y profesores deben convertirse en aprendices permanentes. Estos cambios de rol representan otro de los grandes desafíos para la formación inicial del profesorado, considerando la prevalencia de los modelos de docencia tradicional, caracterizados por el protagonismo del docente y la pasividad del estudiantado, localizado en el aula de clase y con pocas mediaciones.

Todas estas transformaciones, y los retos asociadas con ellas, no están exentos de múltiples riesgos, especialmente para el profesorado. Vemos ya como aquellos que no modifican sus imaginarios del ser docente, relacionados con los procesos de transferencia de información, están enfrentando grandes crisis por las presiones que impone el cambio. La reinención de sus roles, a partir de las ventajas que se expresan en el discurso general, acarrear grandes esfuerzos, tanto para profesores como para las instituciones que los forman, que implican construir rutas propias para constituir al docente en un sujeto de saber, acompañamiento y promoción de experiencias de aprendizaje. El estudiantado, por su parte, está cada vez más próximo a sus nuevos roles, efecto de la proliferación de información y de aplicaciones para crearla, curarla, clasificarla y ponerla a disposición de los usuarios en corto tiempo, lo que sin duda aumenta la tensión en los sistemas educativos en todos los niveles.

Por otro lado, con respecto a la inserción del artefacto tecnológico en el mundo educativo, continúan siendo problemáticas las desigualdades en las condiciones de infraestructura de las instituciones educativas, las limitaciones de conexión, el insuficiente equipamiento tecnológico y su rápida obsolescencia. En este mismo sentido, el tiempo que los profesores deben dedicar a aprender a manejar con suficiencia artefactos y aplicaciones tecnológicas, así como al diseño de estrategias para su integración pedagógica, constituye otra de las más importantes tensiones, debido a que este trabajo muchas veces debe hacerse en el tiempo libre del profesor, con el agravante del ritmo de la innovación tecnológica, que en este caso supone que el docente deba emplear más tiempo para actualizarse y adecuar sus estrategias a las tecnologías que permanentemente arriban a la escena social y educativa.

Este complejo panorama de tensiones está encontrando un nuevo cauce para fluir. Se trata de una metáfora construida en torno a modelos ecosistémicos, que generan discursos integradores y posibilitadores de nuevos lugares para el docente, el estudiante, la tecnología y el conocimiento. En este capítulo se introdujo la discusión frente a estas perspectivas ecosistémicas, sin embargo, dada su relevancia para esta Tesis, las potencialidades de estas perspectivas para los procesos de aprendizaje, la integración de las TIC en la educación y la formación inicial del profesorado serán objeto de análisis en el tercer capítulo.

2 FORMACIÓN INICIAL EN COMPETENCIAS DIGITALES EN EL PROFESORADO DE SECUNDARIA

Este segundo capítulo desarrolla los referentes teóricos de la formación inicial del profesorado de Secundaria en el campo de las competencias digitales, especialmente en América Latina, deteniéndose particularmente en el caso colombiano. En primer lugar, se analizan los estándares definidos por diferentes organizaciones internacionales, las perspectivas de las tecnologías para la Educación Secundaria y los desafíos asociados con su integración en las instituciones educativas, conforme a los informes de los consorcios especializados en esta materia. Posteriormente, se expone un panorama de las políticas de formación en TIC y de los programas desarrollados a su tenor. Finalmente, se presenta una síntesis de los principales avances de la investigación en el campo de la formación de educadores en TIC, recopilados a partir de la construcción del estado de arte en el periodo 2012-2018. El capítulo concluye con una discusión sobre las oportunidades y retos para la integración de los estándares, tendencias, políticas y resultados de investigación en la preparación inicial del profesorado de Secundaria en Colombia.

2.1 ESTÁNDARES PARA LA FORMACIÓN INICIAL EN COMPETENCIAS DIGITALES DOCENTES

Las competencias digitales se han convertido en un concepto clave en la discusión global acerca del tipo de habilidades que deben tener las personas para enfrentar el siglo XXI (Ilomäki, Kantosalo, & Lakkala, 2011; Oberländer, Beinicke, & Bipp, 2020). Este carácter les otorga, además, connotaciones políticas que reflejan las creencias, deseos y expectativas de sociedades cada vez más determinadas por los desarrollos de la infotecnología y la biotecnología. Razón por la cual, en el análisis de la competencia digital del profesorado resulta indispensable analizar como referentes las políticas y estándares que orientan su desarrollo en diferentes latitudes.

Varios países ya han formulado y difundido diversos estándares para la formación en competencias digitales del profesorado, siendo los más recientes y relevantes: el *Marco de*

Competencias TIC para Profesores (UNESCO, 2011b); *El Marco Europeo para la Competencia Digital del Profesorado* (European Commission, 2017); el *Marco Común de Competencia Digital Docente* de España (INTEF, 2017); el *Estándar para Educadores de la Sociedad Internacional para la Tecnología en la Educación* de los Estados Unidos (ISTE, 2017) y las *Competencias TIC para el Desarrollo Profesional Docente* de Colombia (MEN, 2013).

En ellos se definen diversas aproximaciones a las competencias para usar las tecnologías con propósitos educativos e integrarlas en el trabajo docente, es decir, lo que el profesorado debería saber y poder hacer con las tecnologías. En este sentido, ofrecen orientaciones a los programas de formación inicial y permanente, y ayudan en la determinación de requisitos e indicadores para el otorgamiento de los títulos y de su acreditación (Darling-Hammond, 2017). A continuación, se analizan cada uno de estos estándares, en términos de sus aportes, las innovaciones que suponen, las dificultades para su implementación, las similitudes entre ellos, su acogida en el escenario colombiano, entre otros asuntos.

2.1.1 Marco de competencias TIC para profesores UNESCO

Con el interés de armonizar el desarrollo humano y económico sostenible, mediante una reforma educativa orientada hacia la innovación, en un momento histórico en el que las tecnologías digitales se constituyen en motores de crecimiento y empoderamiento de las personas, la UNESCO propuso, en el 2008, el *Marco de Competencias TIC para profesores*, considerando que el cuerpo profesoral desempeña el papel más importante en la tarea de ayudar a los estudiantes a adquirir las condiciones que les permitan: (1) ser competentes para utilizar las TIC; (2) buscar, analizar y evaluar la información; (3) solucionar problemas y tomar decisiones; (4) ser usuarios creativos y eficaces de aplicaciones para la productividad; (5) ser comunicadores, colaboradores, publicadores y productores de información y (6) ser ciudadanos informados, responsables y capaces de contribuir a la sociedad (UNESCO, 2008).

Para ello propone tres enfoques complementarios entre sí, que corresponden a visiones y objetivos alternativos de las políticas educativas, en el tránsito de las naciones hacia su consolidación como Sociedades del Conocimiento, estos son: *Nociones básicas de TIC*, *Profundización del conocimiento* y *Generación de Conocimiento*. La elección de uno o varios de estos enfoques para orientar la preparación del profesorado depende de los propósitos de la política educativa en cada nación, es decir, que su realización va más allá de la iniciativa de las instituciones formadoras de educadores y compromete a todo el sistema educativo. Cada uno de

estos enfoques afecta, con arreglo a este modelo, seis dimensiones clave del sistema educativo: la política, el currículo y la evaluación, la pedagogía, la utilización de las TIC, la organización y administración y la formación profesional del docente. El cruce de los tres enfoques con estas seis dimensiones da lugar a 18 competencias (véase la Figura 2.1).



Figura 2.1 Enfoques y módulos del Marco de Formación en competencias Digitales Docentes (UNESCO, 2011b)

El enfoque de *nociones básicas de TIC* tiene como objetivo, formar estudiantes y ciudadanos capaces de comprender las tecnologías para apoyar el desarrollo social y mejorar la productividad económica. Para ello, los docentes deben estar en capacidad de: integrar tecnologías básicas en los currículos; saber dónde, cómo y cuándo usarlas en el trabajo en el aula; conocer el funcionamiento básico del software, hardware y de las aplicaciones más comunes y emplearlas en su formación profesional (véase la

Tabla 2.1).

Tabla 2.1
Competencias en el enfoque de Nociones Básicas de TIC

Módulo	Competencias
Comprender las TIC en la educación – Conciencia de las políticas	Ser conscientes de las políticas y capaces de articular prácticas de clase que correspondan y soporten la política.
Currículo y evaluación – Conocimientos básicos	Conocer los estándares de su asignatura, de las estrategias de evaluación y ser capaces de usar la tecnología dentro del currículo.
Pedagogía – Integración de tecnología	Saber dónde, con quién, cuándo y cómo usar las TIC para las actividades de clase.
TIC – Tecnologías básicas	Conocer la operación básica del hardware y el software, navegadores Web, software de comunicaciones, de presentaciones y aplicaciones de administración.
Organización y administración – Aula de clase estándar	Usar la tecnología en actividades con la clase completa, en pequeños grupos o de forma individual y asegurar que se provee acceso equitativo a todos los estudiantes.
Formación profesional docente –Alfabetización digital	Tener las habilidades tecnológicas y el conocimiento de los recursos Web para utilizarlos en la adquisición de conocimientos adicionales sobre su área o sobre pedagogía, para asistir su aprendizaje profesional.

Fuente: Elaboración propia a partir de (UNESCO, 2011b)

Entre tanto, el enfoque de *profundización del conocimiento* tiene como propósito aumentar la capacidad de los estudiantes para agregar valor a la sociedad y a la economía, mediante la aplicación de sus conocimientos a la solución de problemas reales. De este modo, el docente debe estar en capacidad de utilizar tecnologías más sofisticadas y aplicar el conocimiento de las asignaturas a la solución de problemas complejos y reales relacionados con el medio ambiente, la seguridad alimentaria, la salud, la resolución de conflictos, entre otras problemáticas de sus contextos (véase la

Tabla 2.2).

De esta manera se prevé que no es suficiente ser competente para enseñar el manejo de las TIC a los estudiantes e integrarlas al trabajo en las aulas, sino que debe estar en capacidad de ayudar a los estudiantes a convertirse en colaboradores, solucionadores de problemas y aprendices creativos aprovechando las TIC (UNESCO, 2011b).

Tabla 2.2
Competencias en el enfoque de Profundización de Conocimiento

Módulo	Competencias
Comprender las TIC en la educación - Comprensión de las políticas	Conocer en profundidad las políticas nacionales y las prioridades sociales, y diseñar, modificar e implementar prácticas de aula que las asistan.
Currículo y evaluación – Aplicación del conocimiento	Conocer extensamente su área, y aplicar este conocimiento de manera flexible a diferentes situaciones. Formular problemas complejos cuyas soluciones midan la comprensión de los estudiantes.
Pedagogía – Solución de problemas complejos	Estructurar problemas, guiar la comprensión de los estudiantes y asistirlos en proyectos colaborativos. Ayudar a los estudiantes a crear, implementar y monitorear planes de proyectos y soluciones. Emplear la evaluación para guiar su práctica.
TIC – Aplicaciones complejas	Conocer aplicaciones específicas para su área y utilizarlas de forma flexible en diversas situaciones de aprendizaje basadas en problemas o en proyectos. Emplear la red de recursos para ayudar a los estudiantes a colaborar, acceder a información y comunicarse con expertos externos, con el fin de analizar y resolver los problemas seleccionados. Usar las TIC para crear y monitorear planes de proyectos de los estudiantes de forma individual y en grupo.
Organización y administración – Grupos colaborativos	Crear ambientes de aprendizaje flexibles en el aula, integrar actividades centradas en el estudiante y aplicar tecnologías de modo flexible para asistir la colaboración.
Formación profesional docente – Administración y guía	Crear y administrar proyectos complejos, colaborar con otros profesores y usar redes para acceder a información, colegas y expertos para asistir su aprendizaje.

Fuente: Elaboración propia a partir de (UNESCO, 2011b)

Por último, el enfoque de *generación de conocimiento* busca que los estudiantes aumenten sus capacidades para innovar, producir nuevo conocimiento y beneficiarse de este. Esto requiere, entre otros aspectos, integrar en los planes de estudio el desarrollo de las habilidades para el siglo XXI, esenciales para comprometerse con el aprendizaje para toda la vida, así como la transformación de las instituciones educativas en organizaciones de aprendizaje y mejora continua. Para el profesorado esto demanda alcanzar competencias cada vez más complejas en el manejo de las TIC, de modo que puedan apoyar a los estudiantes en sus procesos de producción de conocimiento, planificación y gestión de objetivos y actividades (véase la Tabla 2.3).

Tabla 2.3
Competencias en el enfoque de Generación de Conocimiento

Módulo	Competencias
Comprender las TIC en la educación – Innovación de las políticas	Entender las intenciones de las políticas educativas nacionales y contribuir a la discusión de las reformas y participar en el diseño, implementación y revisión de los programas con la intención de implementarlas.
Currículo y evaluación – Habilidades para la Sociedad del Conocimiento	Conocer acerca del desarrollo humano complejo, en sus dimensiones cognitiva, emocional y física. Saber cómo y en qué condiciones, los estudiantes aprenden mejor, para anticipar y responder efectivamente a las dificultades que encuentran. Tener las habilidades para asistir este proceso complejo.
Pedagogía - Autogestión	Modelar explícitamente los procesos de aprendizaje y crear situaciones en las cuales los estudiantes apliquen las habilidades desarrolladas.
TIC – Tecnología ubicua	Diseñar comunidades de conocimiento basadas en TIC y usarlas para asistir la creación de conocimiento y el aprendizaje continuo y reflexivo.
Organización y administración – Organizaciones de aprendizaje	Liderar el entrenamiento y provisión de asistencia y seguimiento a sus colegas y la creación e implementación de una visión de su institución como una comunidad basada en la innovación y en el aprendizaje continuo, enriquecidos por las TIC.
Formación profesional docente – Profesor como modelo de aprendiz	Tener la habilidad, motivación, inclinación, coraje y apoyo para experimentar, aprender continuamente y usar las TIC para construir comunidades de aprendizaje profesional trabajando hacia la creación de conocimiento.

Fuente: Elaboración propia a partir de (UNESCO, 2011b)

Puede afirmarse que este estándar constituye la referencia internacional más utilizada y ampliamente difundida y que ha sido germen para formulaciones particulares en varios lugares del mundo. Pese a que ha transcurrido más de una década desde su formulación, y a que su última actualización data del 2011, los enfoques propuestos conservan plena vigencia y se constituyen en temas centrales de la política educativa internacional, especialmente por el valor que se le otorga a la innovación, la generación de conocimiento y el aprendizaje, como vías para el progreso social. En el escenario colombiano, las competencias formuladas en los tres enfoques resultan acordes con las políticas de innovación educativa emprendidas por el Ministerio de Educación a partir de la formulación de los planes sectoriales de educación y el actual Plan Decenal de Educación 2016-2026 (MEN, 2017a).

Asimismo, las competencias propuestas, esencialmente en el *enfoque de profundización*, resultan afines con los modelos pedagógicos activos, retomadas con amplio interés en los últimos años, para orientar procesos de aprendizaje y construcción de conocimiento centrados en los

estudiantes. Esta característica lo convierte en un referente pertinente para la formación de educadores en los contextos educativos contemporáneos.

Por otro lado, el tiempo que ha transcurrido desde su publicación, exige la actualización de algunas de las competencias y objetivos, especialmente los que hacen alusión a aplicaciones, software y hardware, con el fin de hacerlos consecuentes con las tendencias de integración de tecnología en los diferentes niveles educativos y con las destrezas que han desarrollado las nuevas generaciones de estudiantes para el uso de las tecnologías.

Uno de los aspectos más relevantes referenciados por este estándar, lo constituye el amplio conocimiento de las políticas educativas que sustentan y direccionan la propuesta de competencias en cada uno de los enfoques. Sin duda, este ámbito constituye un tema pendiente en los programas de titulación del profesorado en Colombia, dada la escasa importancia que se le otorga a su incorporación y discusión en los planes de estudio, hasta el punto de resultar desconocidas entre muchos de los formadores y estudiantes. Esta situación resulta particularmente paradójica en la UPN, considerando el estatus que se le ha otorgado como asesora del Ministerio de Educación en la definición de las políticas de formación y perfeccionamiento del profesorado, por lo que se esperaría que entre sus miembros existiese un conocimiento profundo de las mismas, para, a partir de este, promover el apalancamiento de su implementación en el sistema educativo, así como su evaluación, reformas e innovaciones.

Por otra parte, este estándar prevé que el profesorado sea un gran conocedor de su área disciplinar, para identificar los conceptos y métodos clave en su área y seleccionar tecnologías especializadas que faciliten su comprensión y aplicación en el mundo fuera del aula. No obstante, este requisito básico, puede convertirse en una condición difícil de alcanzar en Colombia, debido al modo en que se han estructurado los currículos de formación del profesorado, en tantos y tan variados componentes, que limita la profundidad en el conocimiento disciplinar alcanzado.

De acuerdo con la *Guía para la adaptación del Marco de Competencias TIC para profesores* (Midoro, 2013) la preparación de los educadores en el área de las TIC debe ir más allá del dominio de la técnica y debe buscar su integración con las estrategias pedagógicas y didácticas y con el currículo, y debe orientarse hacia la construcción de redes de aprendizaje (Martínez, Leite y Monteiro, 2016). En este sentido se hace necesario articular sólidamente cada uno de los módulos que componen este marco, para que las TIC sean comprendidas como eje transversal para el desarrollo de las seis dimensiones del sistema educativo consideradas en este estándar.

2.1.2 Marco Europeo para la competencia digital del profesorado

El *Marco Europeo para la Competencia Digital del Profesorado – DigCompEdu*, detalla las competencias que los educadores de todos los niveles deben poseer para fomentar estrategias de aprendizaje efectivas, inclusivas e innovadoras, utilizando las herramientas digitales (European Commission, 2017). Su propósito es servir de marco para gobiernos, organismos nacionales y regionales, organizaciones educativas, instituciones formadoras y para los propios educadores.

Para ello propone seis áreas, dando origen a 23 competencias que se agrupan en profesionales, pedagógicas y de los estudiantes (véase la Figura 2.2).

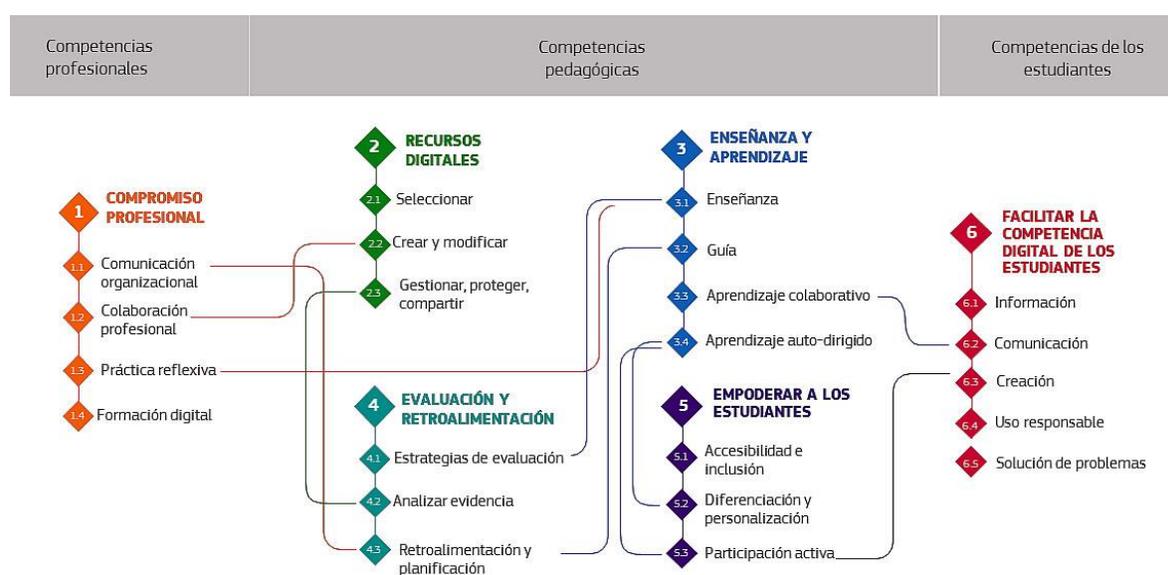


Figura 2.2. Áreas y competencias del Marco Europeo para la Competencia Digital del Profesorado (European Commission, 2017)

Entre las *competencias profesionales* destaca el compromiso que debe emprender el profesorado en su desarrollo profesional continuo, valiéndose de la comunicación efectiva, la colaboración en redes profesionales y la práctica reflexiva, todo ello empleando las tecnologías.

Por su parte, el componente de *competencias pedagógicas* enfatiza el uso de las tecnologías en dos dimensiones: mejorar las estrategias y métodos de enseñanza e incentivar el aprendizaje de los estudiantes mediante la colaboración y la autogestión. Además, promueve la integración de las TIC en la evaluación, el análisis de datos y la retroalimentación, así como fomentar el compromiso de los estudiantes y su participación en actividades prácticas de investigación científica, resolución de problemas complejos y expresión creativa.

Uno de los aspectos que más se resalta en este marco es el entrenamiento para utilizar las TIC en la resolución de algunos de los problemas más complicados que enfrentan los docentes en su trabajo cotidiano, a saber, asegurar la accesibilidad de todos los estudiantes, atender a la diversidad de necesidades y personalizar las experiencias de aprendizaje. Si bien, estos son aspectos muy complejos, las tecnologías proveen un importante soporte que debe aprender a ser utilizado.

Por último, la propuesta más innovadora que plantea es la inclusión de un conjunto de *competencias digitales de los estudiantes* para ser facilitadas por los docentes. De manera que debe preparársele, no sólo para ser competente en el uso de las tecnológicas, sino para ayudar a que los estudiantes logren: (1) desarrollar sus competencias informacionales y mediáticas; (2) aprender a comunicarse y a colaborar; (3) convertirse en creadores de contenidos digitales; (4) tomar medidas para asegurar su bienestar físico, psicológico y social cuando utiliza las tecnologías y (5) resolver sus problemas técnicos y transferir sus conocimientos tecnológicos a la resolución creativa de situaciones o problemas. Así, este marco de competencias transmite claramente la idea de un profesorado empoderado de su aprendizaje, que apropia las tecnologías para mejorar su labor pedagógica, la evaluación y para resolver los problemas de accesibilidad y atención a la diversidad, sin perder de vista su contribución a la competencia digital del estudiantado.

2.1.3 Marco común de competencia digital docente – España

La competencia digital, entendida como el uso crítico y seguro de las tecnologías para el trabajo, el tiempo libre y la comunicación, apoyándose en habilidades básicas para recuperar, evaluar, almacenar, producir, presentar e intercambiar información, y para comunicar y participar en redes de colaboración a través de Internet, es una de las competencias clave que deben desarrollar los ciudadanos con el fin de aprovechar las TIC para el aprendizaje permanente y la participación en la Sociedad del Conocimiento (INTEF, 2017).

Para el logro de este propósito es necesario contar con un cuerpo profesoral altamente capacitado y comprometido, cuya preparación en el campo de las TIC debe ser incluida de forma preferente en los sistemas de formación de docentes. Con esta finalidad, el *Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado –INTEF* de España, elaboró el *Marco Común de Competencia Digital Docente* que orienta los planes curriculares, la evaluación y acreditación de esta área, considerada “una de las áreas de la profesionalización docente peor atendidas en la

formación inicial” (INTEF, 2017, pág. 2). Este Marco propone cinco áreas de competencia (véase la Tabla 2.4).

Como puede apreciarse, las competencias propuestas por este marco se orientan especialmente hacia el uso general de las TIC en actividades, tales como la consulta de información, la interacción, la creación de contenidos digitales y la solución de problemas técnicos. A diferencia del *Marco de Competencias TIC para Profesores* de la UNESCO, no contempla las dimensiones pedagógicas ni curriculares, tampoco la dimensión política y organizacional, ni el componente de autogestión en la formación.

Debido a que ha sido renovado recientemente, las tecnologías a las que hace alusión están al corriente con los desarrollos contemporáneos, aunque, en general, hace referencia a las tecnologías de forma genérica, para evitar una rápida desactualización. A la vez, aborda temáticas de interés actual, entre ellas la identidad y la ciudadanía digital, los riesgos de la navegación en Internet, los derechos de autor, los problemas que genera para la salud el mundo hiperconectado, su impacto sobre el medio ambiente, entre otros asuntos que el profesorado debe estar en capacidad de orientar.

Por último, cabe resaltar, como la innovación más significativa, la inclusión de competencias en el campo de la programación de computadores, que permiten modificar, personalizar y crear aplicaciones educativas. Esta propuesta, se encuentra en la línea de las iniciativas que promueven el aprendizaje de la programación de computadores como alfabetización básica para todos los individuos. Sin embargo, representa un desafío para los programas de formación del profesorado, en tanto el conocimiento de la sintaxis de los lenguajes y de las estructuras de programación exige dedicación de tiempo, al igual que aptitudes para su aprendizaje y actualización permanente.

Tabla 2.4
Áreas de competencia del Marco Común de Competencia Digital Docente

Área	Descripción	Competencias
Información y alfabetización informacional	Identificar, localizar, obtener, almacenar, organizar y analizar información digital, evaluando su finalidad y relevancia para las tareas docentes.	Navegación, búsqueda y filtrado de información, datos y contenido digital. Evaluación de información, datos y contenido digital. Almacenamiento y recuperación de información, datos y contenido digital.
Comunicación y colaboración	Comunicarse en entornos digitales, compartir recursos por medio de herramientas en red, conectar con otros y colaborar mediante herramientas digitales, interactuar y participar en comunidades y redes, concienciación intercultural.	Interacción mediante tecnologías digitales. Compartir información y contenidos. Participación ciudadana en línea. Colaboración mediante canales digitales. Netiqueta. Gestión de la identidad digital.
Creación de contenidos digitales	Crear y editar contenidos digitales nuevos, integrar y reelaborar conocimientos y contenidos previos, realizar producciones artísticas, multimedia y programación informática, aplicar los derechos de propiedad intelectual y licencias de uso.	Desarrollo de contenidos digitales. Integración y reelaboración de contenidos digitales. Derechos de autor y licencias. Programación.
Seguridad	Protección de información y datos personales, protección de la identidad digital, medidas de seguridad, uso responsable y seguro.	Protección de dispositivos y de contenido digital. Protección de datos personales e identidad digital. Protección de la salud y el bienestar. Protección del entorno.
Resolución de problemas	Identificar necesidades de uso de recursos digitales, tomar decisiones informadas sobre las herramientas digitales más apropiadas según el propósito o la necesidad, resolver problemas conceptuales a través de medios digitales, usar las tecnologías de modo creativo, resolver problemas técnicos, actualizar su propia competencia y la de otros.	Resolución de problemas técnicos. Identificación de necesidades y respuestas tecnológicas. Innovación y uso creativo de la tecnología digital. Identificación de lagunas en la competencia digital.

Fuente: Elaboración propia a partir del Marco Común de Competencia Digital Docente (INTEF, 2017)

2.1.4 Estándar para educadores - Estados Unidos

El *Estándar para Educadores* de la *Sociedad Internacional para la Tecnología en la Educación* de los Estados Unidos (ISTE, 2017) propone siete roles que profesores y profesoras pueden desempeñar, como profesionales empoderados y catalizadores de los procesos de aprendizaje, que saben aprovechar el potencial de las TIC. Para cada rol se define el siguiente conjunto de competencias (véase la Tabla 2.5).

Tabla 2.5
Roles y competencias del Estándar para Educadores de la Sociedad Internacional para la Tecnología en la Educación

Rol	Descripción	Competencias
Aprendiz	Mejora continuamente su práctica aprendiendo de y con otros y explora prácticas probadas y prometedoras que aprovechan la tecnología para mejorar el aprendizaje de los estudiantes.	<p>Establece metas de aprendizaje profesional para explorar y aplicar aproximaciones pedagógicas posibilitadas por la tecnología y reflexiona sobre su eficacia.</p> <p>Persigue intereses profesionales creando y participando activamente en redes de aprendizaje locales y globales.</p> <p>Esta al día con las investigaciones que apoyan la mejora de los resultados de aprendizaje.</p>
Líder	Busca oportunidades de liderazgo para apoyar el empoderamiento y el éxito de los estudiantes y para mejorar la enseñanza y el aprendizaje.	<p>Forma, avanza y acelera una visión compartida para el aprendizaje empoderado por tecnología.</p> <p>Aboga por el acceso equitativo a la tecnología educativa, al contenido digital y a las oportunidades de aprendizaje.</p> <p>Es modelo para los colegas en la identificación, exploración, evaluación, curación y adopción de recursos digitales y aplicaciones.</p>
Ciudadano	Inspira a los estudiantes a contribuir positivamente y a participar de manera responsable en el mundo digital.	<p>Crea experiencias para que los estudiantes hagan contribuciones positivas y socialmente responsables y muestren comportamientos empáticos en línea que crean relaciones y comunidad.</p> <p>Establece una cultura de aprendizaje que promueve la curiosidad, el examen crítico de los recursos en línea y fomenta la alfabetización mediática y digital.</p>
Colaborador	Dedica tiempo a colaborar con sus colegas y estudiantes para mejorar la práctica, descubrir y compartir recursos e ideas y resolver problemas.	<p>Dedica tiempo a la planeación y colaboración con colegas para crear experiencias de aprendizaje auténticas sacando ventaja de las tecnologías.</p> <p>Colabora y co-aprende con los estudiantes para descubrir y usar nuevos recursos</p>

Rol	Descripción	Competencias
		<p>digitales, diagnosticar y resolver problemas tecnológicos.</p> <p>Usa aplicaciones colaborativas para expandir las experiencias de aprendizaje auténticas.</p> <p>Demuestra competencias culturales cuando se comunica con estudiantes, padres y colegas e interactúa con ellos como un co-colaborador en el aprendizaje del estudiante.</p>
Diseñador	<p>Diseña actividades y entornos auténticos orientados al estudiante en los que reconoce la variabilidad del estudiantado y se adaptan a ella.</p>	<p>Usa tecnología para crear, adaptar y personalizar experiencias de aprendizaje que promueven el aprendizaje independiente ajustándose a diferencias y necesidades de aprendizaje.</p> <p>Diseña actividades de aprendizaje auténticas que se alinean con los estándares de contenido del área y usa aplicaciones y recursos digitales para maximizar el aprendizaje activo y en profundidad.</p> <p>Explora y aplica principios de diseño instruccional para crear ambientes de aprendizaje digitales innovadores.</p>
Facilitador	<p>Facilita el aprendizaje con tecnología para apoyar a los estudiantes en el logro de los estándares.</p>	<p>Fomenta una cultura donde los estudiantes toman posesión de sus metas de aprendizaje.</p> <p>Administra el uso de la tecnología y de las estrategias de aprendizaje en las plataformas digitales, ambientes virtuales y <i>makerspaces</i> o en el trabajo de campo.</p> <p>Crea oportunidades de aprendizaje que retan a los estudiantes para utilizar métodos de diseño y pensamiento computacional para innovar y resolver problemas.</p> <p>Modela y alimenta la creatividad y crea expresiones para comunicar ideas, conocimiento o conexiones.</p>
Analista	<p>Entiende y usa los datos para dirigir su instrucción y ayudar a los estudiantes a alcanzar sus metas de aprendizaje.</p>	<p>Facilita la modificación y creación de recursos para el aprendizaje considerando las especificidades de objetivos, contextos, enfoques y población a la que se orienta.</p> <p>Utiliza tecnologías para diseñar e implementar variadas formas de evaluación formativa y sumativa, provee retroalimentación oportuna e instrucción informada.</p> <p>Utiliza los datos de la evaluación para guiar el progreso y comunicarse con los</p>

Rol	Descripción	Competencias
		estudiantes y padres para construir la autodirección de los estudiantes.

Fuente: Elaboración propia a partir del Estándar para Educadores de la Sociedad Internacional para la Tecnología en la Educación de los Estados Unidos (ISTE, 2017)

Como puede apreciarse, este estándar destaca por su enfoque hacia el aprendizaje autónomo de los estudiantes y por su orientación hacia los roles que el profesor puede cumplir como diseñador, facilitador y analista de las experiencias de aprendizaje, valiéndose de las posibilidades que ofrecen las tecnologías para crear situaciones auténticas y colaborar. En este sentido, es más afín con el *Marco de Competencias TIC para profesores* propuesto por la UNESCO, puesto que en los dos se destaca: (1) el rol del profesor como orientador del proceso de construcción de conocimiento y, a la vez, como aprendiz permanente; (2) el énfasis en las acciones pedagógicas que puede desarrollar el profesor con el apoyo de las tecnologías; (3) la integración de las TIC con los estándares de las áreas curriculares y (4) la fuerte conexión de las situaciones de aprendizaje con los problemas del mundo real.

La distribución de las competencias, en función de los roles que debe cumplir el profesor, facilita la comprensión del potencial de las tecnologías y su integración con los aspectos pedagógicos, curriculares y de gestión. Esta presentación constituye una innovación en el modo de orientar la preparación docente, mediante su empoderamiento en los roles que se espera desempeñe en los escenarios emergentes, como catalizador del aprendizaje y profesional comprometido con su autoformación, su liderazgo en la renovación educativa y la formación de ciudadanos para las sociedades contemporáneas.

Otro de los aspectos prioritarios que plantea corresponde al aprovechamiento de las TIC para adaptar las actividades, situaciones y ambientes a las diferencias en los niveles y ritmos de aprendizaje de los estudiantes, con el fin de ofrecer experiencias más personalizadas. En este sentido, coincide ampliamente con el *Marco Europeo para la Competencia Digital del Profesorado*. En la actualidad estas competencias tienen gran significación como consecuencia de las disrupciones generadas a partir del potencial de personalización de las tecnologías, con sus posibilidades para ajustarse a los intereses, necesidades, ritmos, estilos y condiciones de acceso de los aprendices, y configurando escenarios emergentes, para los cuales es necesario preparar a los educadores.

Finalmente, las competencias que propone este estándar son, como era de esperarse, las más acordes con las tendencias de integración de tecnología en la Educación Secundaria, formuladas en los *Reportes Horizon*, lo cual facilita la preparación del profesorado en consonancia

con las tecnologías, tendencias y desafíos de la integración de tecnología para este nivel educativo.

2.1.5 Competencias TIC para el desarrollo profesional docente en Colombia

En el marco de las políticas para la innovación educativa, el *Ministerio de Educación de Colombia* formuló en 2013 el documento de *Competencias TIC para el Desarrollo Profesional Docente* (MEN, 2013), como una actualización de la *Ruta de Apropiación de TIC en el Desarrollo profesional Docente* publicada en el 2008. Su finalidad es ofrecer criterios y parámetros a quienes diseñan e implementan programas de formación de educadores, con el propósito de prepararlos para:

... aportar a la calidad educativa mediante la transformación de las prácticas educativas con el apoyo de las TIC, adoptar estrategias para orientar a los estudiantes hacia el uso de las TIC para generar cambios positivos sobre su entorno, y promover la transformación de las instituciones educativas en organizaciones de aprendizaje (MEN, 2013, pág. 8).

Se espera entonces, que los docentes estén en capacidad de construir ambientes innovadores, seleccionando las estrategias y las tecnologías adecuadas, para lo cual es necesario formarlos en cinco tipos de competencias (véase la Tabla 2.6).

Tabla 2.6

Competencias TIC para el Desarrollo Profesional Docente - Colombia

Competencia	Definición
Tecnológica	Seleccionar y utilizar de forma pertinente, responsable y eficiente una variedad de herramientas tecnológicas entendiendo los principios que las rigen, sus posibilidades de combinación y las licencias que las amparan.
Pedagógica	Utilizar las TIC para fortalecer la enseñanza y el aprendizaje, reconociendo alcances y limitaciones de la incorporación de estas tecnologías en la formación integral de los estudiantes y en su desarrollo profesional.
Comunicativa	Expresarse, establecer contacto y relacionarse en espacios virtuales y audiovisuales a través de diferentes medios y con el manejo de múltiples lenguajes, de manera sincrónica y asincrónica.
De Gestión	Utilizar las TIC de manera efectiva en la planeación, organización, administración y evaluación de los procesos educativos; tanto a nivel de prácticas pedagógicas como de desarrollo institucional.
Investigativa	Utilizar las TIC para la transformación del saber y la generación de nuevos conocimientos.

Fuente: Elaboración propia

Para cada una de estas competencias se especifican tres niveles de logro, que definen diferentes grados de apropiación de las tecnologías para la labor docente. Estos son: *exploración*, *integración* e *innovación* (véase la Tabla 2.7).

Tabla 2.7

Niveles de competencia TIC para el Desarrollo Profesional Docente

Competencia		Niveles de competencia
Tecnológica	Exploración	Reconoce un amplio espectro de herramientas tecnológicas y algunas formas de integrarlas a la práctica educativa.
	Integración	Utiliza diversas herramientas tecnológicas, de acuerdo con su rol, área, nivel y contexto en el que se desempeña.
	Innovación	Aplica el conocimiento de una amplia variedad de tecnologías en el diseño de ambientes innovadores de aprendizaje y para plantear soluciones a problemas identificados en el contexto.
Pedagógica	Exploración	Identifica estrategias y metodologías mediadas por las TIC, como herramienta para su desempeño profesional.
	Integración	Propone proyectos y estrategias con TIC para potenciar el aprendizaje de los estudiantes.
	Innovación	Lidera experiencias significativas que involucran ambientes diferenciados conforme a las necesidades e intereses propios y de los estudiantes.
Comunicativa	Exploración	Emplea diferentes canales y lenguajes propios de las TIC para comunicarse con la comunidad educativa.
	Integración	Desarrolla estrategias de trabajo colaborativo en el contexto educativo a partir de su participación en redes y comunidades con las TIC.
	Innovación	Participa en comunidades y publica sus producciones textuales en diversos espacios virtuales y a través de diferentes medios digitales, usando los lenguajes que posibilitan las TIC.
De Gestión	Exploración	Organiza actividades propias de su quehacer profesional con las TIC.
	Integración	Integra las TIC en la dinamización de las gestiones directiva, académica, administrativa y comunitaria de su institución.
	Innovación	Propone y lidera acciones para optimizar procesos integrados de la gestión educativa.
Investigativa	Exploración	Usa las TIC para hacer registro y seguimiento de lo que vive y observa en su práctica, su contexto y el de sus estudiantes.
	Integración	Lidera proyectos de investigación propia y con sus estudiantes.
	Innovación	Construye estrategias educativas innovadoras que incluyen la generación colectiva de conocimientos.

Fuente: Elaboración propia

Este estándar comparte con el *Marco de Competencias TIC para Profesores* de la UNESCO las dimensiones: tecnológica, pedagógica y de gestión. Empero no presenta una intención clara hacia la profundización o generación de conocimiento como resultado de un proceso de aprendizaje

centrado en el estudiante. En su lugar el conocimiento de una vasta gama de tecnologías busca que el docente esté en capacidad de identificar estrategias y métodos para generar experiencias significativas, vinculadas al contexto y adaptadas a las particularidades de los estudiantes.

La dimensión de gestión se orienta hacia el uso de las TIC para apoyar la realización de actividades académicas y administrativas, que resultan particularmente pertinentes en el contexto colombiano debido a los rezagos en la implantación de sistemas de información que apoyen tareas de diagnóstico, autoevaluación y toma de decisiones en las instituciones educativas. Sin embargo, a diferencia del estándar de la UNESCO, no considera las competencias para propiciar la configuración de las aulas como escenarios colaborativos ni de las instituciones educativas como organizaciones de aprendizaje.

Adicionalmente, da gran significación a la competencia comunicativa, que contempla las ventajas de multimodalidad en la representación de información, la colaboración y la participación en redes educativas. En este aspecto, coincide con el *Marco Común de Competencia Digital Docente* de España, en el que la comunicación a través de las TIC constituye una de las competencias fundamentales.

Por otro lado, resulta novedosa la inclusión de la competencia investigativa, considerada elemento clave para el desarrollo de las políticas de innovación educativa emprendidas por el gobierno colombiano. Sobre esta se espera que el profesorado aprenda a utilizar las tecnologías para documentar observaciones, buscar información en fuentes especializadas, representar e interpretar los datos y divulgar los resultados de sus investigaciones. No obstante, los currículos de los programas de formación del profesorado no siempre cuentan con los espacios académicos suficientes para la adquisición de las competencias investigativas, factor que puede obstaculizar su consecución. Además, es importante señalar que, a pesar de que la innovación constituye uno de los pilares de las políticas educativas en Colombia, el documento de *Competencias TIC para el Desarrollo Profesional Docente* (MEN, 2013) no alcanza a vislumbrar la aplicación de las tecnologías para modernizar las instituciones educativas, convertirlas en organizaciones que aprenden, lideran procesos de innovación educativa, generar conocimiento y contribuir a la solución de los problemas de las comunidades.

Adicionalmente, este estándar no prevé la instrucción en materia de políticas TIC en la educación. Tampoco propone la articulación directa de las competencias y conocimientos tecnológicos con los contenidos curriculares. Ni vincula las competencias tecnológicas con los

roles del profesorado como aprendices permanentes y autogestores de su desarrollo profesional. Asuntos que resultan esenciales en su preparación.

Por último, cabe resaltar que, a diferencia de otros países, en Colombia no se han generado actualizaciones a este estándar, que den cuenta de los ajustes que requiere para ampliar su difusión y adopción, así como para responder a las transformaciones que los avances tecnológicos continúan generando en el sistema educativo. Una futura reforma de esta política deberá propender, además, por desarrollar un enfoque de uso de las tecnologías que contribuya a mejorar las tasas de permanencia en la Educación Secundaria, el acceso a la Educación Superior, la calidad de la educación y su impacto en la calidad de vida.

2.1.6 Competencias digitales fundamentales en la formación inicial del profesorado

Las competencias definidas por cada uno de los estándares analizados son complementarias y resaltan dimensiones disímiles de la apropiación de las TIC, que resultan fundamentales para que los docentes logren su aprovechamiento efectivo. Dada esta diversidad se propone una síntesis de las competencias más relevantes y hacia las cuales deberían orientarse los esfuerzos en la formación del profesorado, a través de cinco categorías: (1) información, interacción y creación de contenidos; (2) creación de experiencias de aprendizaje innovadoras; (3) formación de ciudadanía digital; (4) gestión educativa; y (5) autoformación (véase la Tabla 2.8).

Si se analiza la Tabla 2.8, en función de la frecuencia de aparición de las competencias en cada uno de los estándares, puede decirse que comunicar y colaborar usando las TIC es el tema más recurrente y el único que aparece en todos los marcos. Esto da cuenta de la relevancia de conocer en profundidad las arquitecturas de participación que ofrecen los servicios tecnológicos y de saber aprovecharlas para la construcción colectiva de conocimiento. Se refuerzan, además, los roles que el profesorado debe asumir como colaborador, facilitador y activador de las indagaciones de los estudiantes; aprendiz permanente y agente principal de su desarrollo profesional, mediante la participación activa en los variados escenarios que promueve la red.

Tabla 2.8
Competencias comunes en los estándares de formación inicial en competencias digitales docentes

Categorías de competencias	Información interacción y creación de contenidos	Creación de experiencias de aprendizaje innovadoras	Formación de ciudadanía digital	Gestión educativa	Auto formación
Competencias	Alfabetización informacional Comunicación y colaboración Creación de contenido digital Resolución de problemas técnicos Articulación TIC y currículo	Conexión con los problemas del mundo real Aprendizaje y construcción de conocimiento Diseño de actividades y entornos auténticos Evaluación y análisis de información	Políticas TIC Formación de ciudadanía Seguridad Accesibilidad e inclusión	Gestión y organizaciones de aprendizaje	Aprendizaje permanente y formación profesional
Estándar					
UNESCO 2011	x x x	x x x x	x	x	x
DIGCOMPEDU 2017	x x x x	x	x	x	x
INTEF 2017	x x x x			x x	
ISTE 2017	x	x x x x	x x	x x	x
MEN 2013	x x	x x x x		x	

Fuente: Elaboración propia

En un siguiente nivel aparecen la creación de contenidos digitales, la evaluación y análisis de información y la conexión con los problemas del mundo real. Es posible afirmar que la creación de contenidos digitales y la evaluación de los aprendizajes concentran buena parte de los avances alcanzados hasta el momento en el propósito de integrar las TIC en los escenarios educativos en Colombia. Sin embargo, ante el acceso libre a cada vez un mayor volumen de fuentes de información y contenido es indispensable adquirir competencias adicionales para diseñar actividades, entornos auténticos y ambientes educativos que maximicen las oportunidades de aprendizaje del estudiantado.

Por su parte, la conexión con los problemas del mundo real representa el interés y la necesidad de sacar del claustro el proceso educativo y vincularlo con las realidades de los

contextos locales y globales. Esto tiene como requisito la profundización y dominio de los conocimientos disciplinares, para vincularlos con problemáticas sensibles del entorno próximo, convocando para ello el trabajo colaborativo y creativo con los estudiantes, así como la conexión con otros agentes sociales que puedan contribuir al diseño de las soluciones. Por ejemplo, mediante la implementación de prototipos a pequeña escala, que aporten a mejorar la calidad de vida de las comunidades y en cuyo diseño se conjuguen conocimientos de distinta naturaleza, ideas creativas y trabajo en equipo.

Descendiendo en la escala de frecuencia aparecen las competencias relacionadas con la alfabetización informacional, la construcción de conocimiento, el diseño de actividades y entornos y el aprovechamiento de las TIC para el aprendizaje permanente y la formación profesional. Las alfabetizaciones digitales e informacionales se vinculan cada vez más con competencias que resultan críticas en el mundo de hoy, entre ellas la seguridad y la ciudadanía digital. La inclusión de competencias relacionadas con el uso seguro de Internet desvela el peso que ha adquirido su formación desde los escenarios de educación formal, con el fin de garantizar el ejercicio crítico de la ciudadanía digital en condiciones de seguridad e integridad. Para esto es indispensable abordar temas coyunturales, entre ellos, los fenómenos de desinformación deliberada, *fake news* y *deepfakes*; el uso indebido de datos personales y su utilización para influenciar el comportamiento y la toma de decisiones, como en el caso de *Facebook* y *Cambridge Analytica*; y otras de las vulnerabilidades a las que estamos expuestos como consecuencia de los sistemas de *big data* e inteligencia artificial, y sus capacidades para la personalización de la información que diariamente se consume a través de la red, que nos vuelven más susceptibles a la manipulación.

Asimismo, las competencias para la ciudadanía digital, que involucra diferentes dimensiones de la vida cívica, entre ellas la ética, las alfabetizaciones mediática e informacional, la participación, el compromiso y la resistencia crítica (Choi, 2016), deben permitir la preparación de todos los ciudadanos para su ejercicio, mediante acciones que ayuden a fortalecer las democracias y la libre expresión, alejándose de sus usos deplorables; la desinformación, los discursos del odio y la manipulación política.

Por último, vale la pena resaltar, que si bien los estándares analizados no ofrecen orientaciones específicas y presentan variadas aproximaciones que conduce a una descripción heterogénea de las competencias tecnológicas, si declaran desafíos comunes para las instituciones de formación inicial del profesorado. Por esta razón, su análisis en profundidad y su adaptación

a las necesidades específicas de los contextos constituyen elementos clave para los diseñadores del componente de formación en competencias digitales para estos programas. Así, para el caso colombiano, la formación en competencias digitales docentes debe tomar en cuenta su extenso entorno rural, para lo que resulta indispensable aprender a combinar efectivamente los medios tecnológicos disponibles y las necesidades de los contextos y orientar su utilización con propósito social. Hay que considerar que las TIC ofrecen una oportunidad para cerrar brechas y disminuir desigualdades, en un país altamente centralizado como Colombia, cuya población rural está excluida del acceso a educación de calidad, que mantiene los índices más elevados de deserción escolar y escaso acceso a la Educación Superior - menos del 20% de los estudiantes (MEN, 2018b) - y grandes problemas en infraestructura de servicios básicos. Además de ser un país de vocación agrícola, afectado por la escasa tecnificación de las prácticas de producción, que se restringe al mercado de bienes primarios que empobrece sistemáticamente a su población campesina. Ni que decir del cambio climático y sus consecuencias en la zona tropical, que redundará en grandes pérdidas de cosechas, que podrían amortiguarse con la integración de tecnología. Para afrontar tales desafíos también debe formarse al profesorado.

2.2 TENDENCIAS DE INTEGRACIÓN DE TECNOLOGÍA EN LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

Los Consorcios *New Media* y *School Networking* se han especializado en convocar anualmente, desde el año 2002, a grupos de expertos para analizar e investigar sobre los avances y perspectivas de las tecnologías emergentes para la Educación Superior y Secundaria. Como resultado publican anualmente el *Reporte Horizon*, en el que se recogen las tendencias de aprendizaje, los desarrollos de tecnología educativa y los desafíos para su adopción en los centros educativos, con prospectiva sobre tres períodos de tiempo: un año, dos o tres años y cuatro a cinco años. Estos informes se han diversificado geográficamente alcanzando una amplia difusión. Desafortunadamente, para el nivel de Educación Secundaria dejaron de emitirse, siendo la última edición disponible la del 2017.

En este reporte se evaluaron las tecnologías emergentes y su potencial de uso e impacto en la enseñanza, el aprendizaje y la indagación creativa (Freeman, Adams Becker, Cummins,

Davis y Hall Giesinger, 2017), así como las tendencias y desarrollos clave que acelerarán la adopción de tecnología en la Educación Secundaria e impulsarán el cambio educativo (véase la Tabla 2.9).

Tabla 2.9
Horizonte de tiempo de las tendencias que acelerarán la adopción de tecnología en la Educación Secundaria

Horizonte de tiempo	Tendencias que acelerarán la adopción de tecnología en la Educación Secundaria.	Aparición en los Reportes <i>Horizon</i>		
		2015	2016	2017
Uno o dos años	Programación como alfabetización		x	x
	Aprendizaje STEAM	x	x	x
Tres a cinco años	Analíticas de aprendizaje			x
	Rediseño de espacios de aprendizaje para flexibilizarlos		x	x
Cinco o más años	Avance en la cultura de la innovación			x
	Aprendizaje en profundidad	x	x	x

Fuente: Elaboración propia a partir de los informes *Horizon* para la Educación Secundaria (2017; 2016; 2015)

A corto plazo, identifica dos tendencias en expansión: el aprendizaje *STEAM* (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas) y la programación de computadores como alfabetización. Su adopción en los currículos y proyectos de integración de tecnología, en los centros educativos alrededor del mundo, refleja las acciones emprendidas por las Naciones Unidas dirigidas a promover, en el debate internacional, la preocupación por la disminución del interés de los jóvenes por cursar carreras de ciencias e ingeniería (UNESCO - IBE, 2016), las brechas de género y de las minorías en este campo, y la importancia de desarrollar competencias de pensamiento computacional, resolución de problemas y creatividad a través de la programación de computadores (Arias-Méndez y Pereira-Carpio, 2017). Estas dos tendencias pueden considerarse como las de mayor aceptación en el escenario de las instituciones de Educación Secundaria en Colombia, si bien aún no constituyen prácticas generalizadas.

La más extendida es la propuesta curricular de *STEAM*, que, por su carácter multidisciplinar, se ha integrado al trabajo de diferentes áreas en los centros de educativos. Mientras que la programación como alfabetización ha tenido una menor acogida, debido a que no se ha comprendido su carácter transversal, manteniéndose restringida al área de tecnología e informática. Sin embargo, el interés que ha despertado recientemente el trabajo con los *kits* de robótica educativa y las placas de *Arduino* está dando impulso a esta tendencia en las instituciones colombianas. El incipiente nivel de avance en este campo, y su inclusión como una de las áreas

con déficit de profesionales en el país, ha suscitado proyectos desde el sector privado, como la desarrollada por *IBM Colombia*, que, a través de su proyecto *P-tech*, busca preparar a los jóvenes de noveno grado en habilidades de programación de computadores.

En el horizonte de los próximos tres años, el *Reporte Horizon 2017* incluye una vez más las analíticas de aprendizaje, que figuran dentro de los desarrollos de tecnología educativa desde el año 2012. Esta tendencia muestra el interés por la medición del aprendizaje y la creación de sistemas de acreditación de la calidad de la educación a nivel internacional, propósito para el cual las analíticas sobre los grandes volúmenes de información, generados en los ambientes asistidos por tecnología, constituyen un importante insumo. Sin embargo, aún resultan poco conocidas en el ámbito de la Educación Secundaria en Colombia, en parte como consecuencia del limitado uso de las plataformas *LMS* y de modelos *b-learning* en este nivel educativo, especialmente en el sector público, en el que predominan políticas restrictivas para el acceso a Internet en los centros educativos, y la modalidad presencial casi de manera exclusiva.

En este mismo horizonte de tiempo se ubica el rediseño de los espacios de aprendizaje. Se busca la reconfiguración de las aulas tradicionales, para hacerlas más acordes con las tendencias pedagógicas centradas en el estudiante, flexibilizando su organización y posibilitando su apertura para generar movimiento, colaboración e integración de nuevos actores y recursos tecnológicos. Pese a su pertinencia, los problemas de financiamiento hacen pensar que esta tendencia está lejos de ser implementada en Colombia. En este sentido se requerirá de mucha creatividad por parte de profesorado comprometido y convencido de la renovación de las prácticas pedagógicas convencionales por experiencias más activas, contextualizadas y significativas, que les inspire a actualizar las configuraciones de trabajo en el aula con los recursos disponibles.

Los cambios que se prevén en el horizonte de cinco años plantean la transformación cultural de los centros educativos, lo que incluye su adaptación para emprender nuevas formas de aprendizaje y producción de conocimiento y una disposición abierta hacia la innovación, así como la comprensión en profundidad de los contextos digitales, más allá de la adquisición de habilidades para utilizar la tecnología. Estos cambios constituyen condiciones básicas y determinantes para asumir la educación de las futuras generaciones.

Por otra parte, este reporte formula los desarrollos en tecnología educativa más importantes para Secundaria, que serán adoptados durante los próximos cinco años (véase la Tabla 2.10).

Tabla 2.10

Horizonte de tiempo de adopción de los desarrollos de tecnología educativa para la Secundaria.

Horizonte de tiempo	Desarrollos de tecnología educativa para la Secundaria.	Aparición en los <i>Reportes Horizon</i>		
		2015	2016	2017
Uno o dos años	Makerspaces	x	x	X
	Robótica		x	X
Tres a cinco años	Tecnologías Analíticas	x	x	X
	Realidad Virtual		x	x
Cinco o más años	Inteligencia artificial		x	x
	Internet de las cosas			x

Fuente: Elaboración propia a partir de los informes *Horizon* para la Educación Secundaria (2017; 2016; 2015)

En el término de uno o dos años, el movimiento de los *MakerSpaces* y los laboratorios de fabricación digital *FABLABS*, que progresivamente se han ido incorporando en algunos colegios y universidades, constituyen una muestra clara del cambio de rol de los estudiantes, con una participación más activa como creadores y productores de artefactos de conocimiento, lo que los lleva a comprobar el valor del aprender haciendo. En Colombia este movimiento es aún incipiente y a él se han vinculado especialmente instituciones de Educación Superior. En este sentido es primordial que los centros de formación del profesorado se unan a estos proyectos y propicien la creación de sus propios talleres o laboratorios de fabricación digital.

En este mismo horizonte de tiempo, la adopción de la *robótica* representa una oportunidad para el desarrollo de competencias para el siglo XXI, entre ellas, el pensamiento computacional, el aprendizaje a través de experiencias prácticas, la resolución de problemas, el trabajo en equipo y la colaboración; fundamentales, por ejemplo, para enfrentar la automatización y el uso de robots en la industria que serán cada vez más comunes y constituirán una de las causas en el desplazamiento de fuerza de trabajo en todo el mundo y, lógicamente, también en Colombia.

A medio plazo, la masificación de las *tecnologías analíticas* contribuirá a la consolidación de prácticas de aprendizaje adaptativo e informado; mientras que las tecnologías de visualización de *realidad virtual, aumentada y mixta* favorecerán oportunidades de aprendizaje experiencial y centradas en el estudiante, en escenarios que, de otro modo, serían de muy difícil acceso. El aprovechamiento de estas tecnologías en los centros educativos dependerá en buena parte de las iniciativas gubernamentales que apoyen la implementación de este tipo de aplicaciones y su uso libre por parte tanto de educadores como de estudiantes.

Por último, en el plazo de cinco o más años, aparecen las tecnologías de *inteligencia artificial* e *internet de las cosas*, que se harán cada vez más asequibles a buena parte de la población, por ejemplo, a través de los asistentes digitales y los artefactos interactivos. Su incursión generalizada en el ámbito educativo dependerá de la forma en que puedan resolverse los desafíos éticos y de seguridad sobre la información personal que se detecta y transmite a través de sus múltiples sensores; y de los avances en la investigación sobre estrategias de aprendizaje con estas tecnologías.

No se puede obviar que en este mismo informe se señalan, también, los desafíos más significativos que impiden la adopción de tecnología en los centros educativos, clasificados en desafíos solucionables, difíciles y complejos (véase la Figura 2.3).

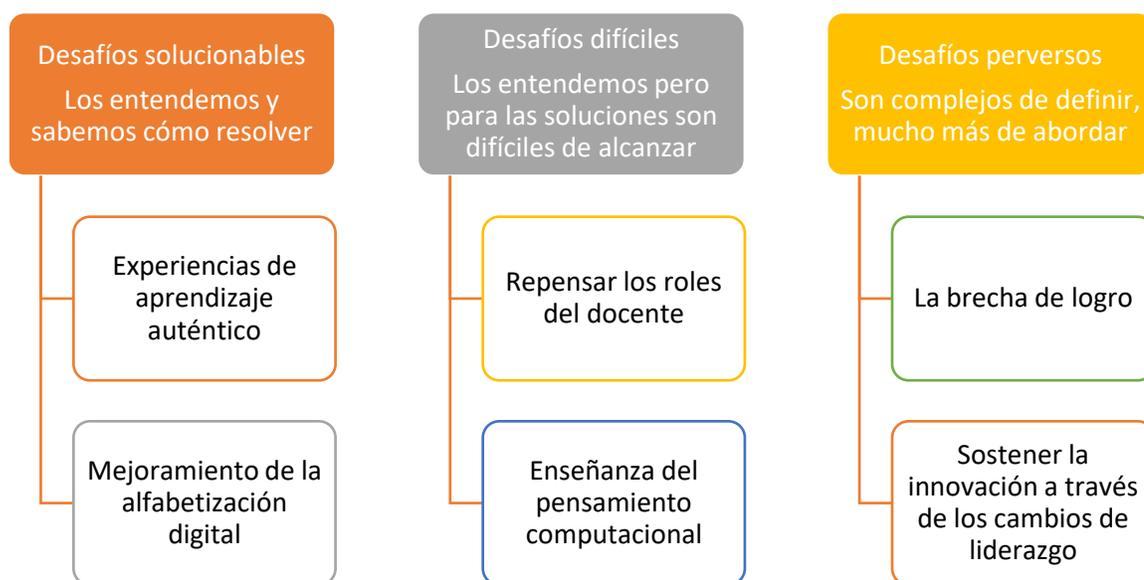


Figura 2.3 Desafíos más significativos que impiden la adopción de tecnología en los centros educativos

Entre los desafíos solucionables aparecen las *experiencias de aprendizaje auténtico*, que hacen referencia al desarrollo de competencias y habilidades para la solución de problemas del mundo real y del trabajo. Avanzar en este desafío implica desarrollar estrategias pedagógicas que faciliten la inmersión de los estudiantes en escenarios reales donde puedan desarrollar habilidades para el aprendizaje a lo largo de la vida, a través de las cuales se logre la integración entre los conocimientos académicos y sus aplicaciones concretas.

El segundo de los desafíos solucionables es el *mejoramiento de la alfabetización digital*, tanto en estudiantes como en el profesorado. Al respecto han sido fundamentales los avances alcanzados por las *Naciones Unidas* en la definición de estándares de competencias para las alfabetizaciones mediática, digital y TIC. Sin embargo, dados los múltiples factores que las integran, continúa siendo un reto alcanzar consenso en su conceptualización, así como generar un índice multidimensional que permita su evaluación. Mientras tanto será relevante formar una profunda comprensión de los ecosistemas digitales y de sus potencialidades, con el fin de promover su participación creativa, productiva, segura y responsable como ciudadanos digitales.

En la categoría de los desafíos difíciles aparece el *repensar los roles del docente* derivado de las actuales configuraciones en las que la enseñanza, como fuerza central, viene siendo desplazada por formas de aprendizaje en las que los estudiantes asumen roles más activos. Afrontar este reto implica mejorar continuamente la formación inicial del profesorado, de modo que se provean oportunidades de conocimiento y práctica que les ayuden a convertirse en: orientadores en la construcción de hábitos de aprendizaje a lo largo de la vida; mentores de experiencias significativas; y guías que facilitan, de manera sutil y efectiva, el aprendizaje, mientras profundizan en los fundamentos disciplinares y trabajan en problemas complejos para explorar nuevas fronteras y desarrollar habilidades concretas (Freeman, Adams Becker, Cummins, Davis y Hall Giesinger, 2017). Adicionalmente, conlleva ofrecer experiencias enriquecedoras con el uso de tecnologías, probando diversos métodos y estrategias, parecidos a los que van a desarrollar en su práctica educativa, involucrarles en el diseño de experiencias y ambientes de aprendizaje y en la orquestación de procesos educativos.

En el ámbito latinoamericano, el *Observatorio de Innovación Educativa del Instituto Tecnológico de Monterrey* de México desarrolló, en los años 2015, 2016 y 2017, el informe anual *Radar de Innovación Educativa*. A través de este informe se determinan, empleando una adaptación del método Delphi, las tendencias pedagógicas y tecnológicas más relevantes desde la perspectiva de los profesores innovadores de la institución. Si bien este informe se orienta al nivel de licenciatura, las tendencias identificadas no son ajenas al ámbito de la Educación Secundaria de la región. En la última versión que ha sido publicada, correspondiente al año 2017, establece cinco tendencias pedagógicas que serán adaptadas en el horizonte del siguiente año y medio, que, según indican, son: aprendizaje basado en proyectos, gamificación, aprendizaje flexible, educación basada en competencias y aprendizaje basado en retos. En cuanto a las tendencias tecnológicas relevantes para el 2018, se identifican: los cursos masivos, abiertos y en línea – *MOOC*-; el *big data* y las

analíticas de aprendizaje; el aprendizaje móvil, el aprendizaje en redes sociales y entornos colaborativos; y el aprendizaje adaptativo (Observatorio de Innovación Educativa, 2017).

Preparar a los futuros profesores para conocer las tendencias y desarrollos tecnológicos para la Educación Secundaria, así como los desafíos más significativos que impiden la adopción de las tecnologías en los centros educativos, es un tema que no puede quedar fuera de la discusión entre quienes diseñan y desarrollan las estrategias y programas de formación inicial del profesorado.

2.3 POLÍTICAS SOBRE LA FORMACIÓN INICIAL DEL PROFESORADO EN COMPETENCIAS DIGITALES

A continuación, se exponen los principales referentes en materia de formulación de políticas públicas para la formación en competencias para la integración de las TIC en la educación, en América Latina, como región, y en Colombia, como contexto que nos ocupa, así como los programas derivados de su implementación. El análisis refleja vacíos en la micropolítica que son urgentes de atender desde las instituciones encargadas de la preparación inicial del profesorado.

2.3.1 Políticas en América Latina

Durante las últimas décadas, en América Latina, como en otras latitudes, tuvo lugar la formulación de políticas públicas nacionales que dieron origen a planes y programas de integración tecnológica en el campo educativo. Algunos de ellos fueron: Venezuela 2007, el *Plan Nacional de Telecomunicaciones, Informática y Servicios Postales*. Argentina 2008, *Programa Conectar Igualdad (PCI)*. Uruguay 2010, *Programa para la Conectividad Educativa de Informática Básica para el Aprendizaje en Línea (Plan Ceibal)*. Perú 2011, *Plan de Desarrollo de la Sociedad de la Información Agenda Digital 2.0*. La estrategia común en la mayoría de los países, de acuerdo con Gabriela Sabulsky y Rossana Forestello (2009), incluyó la instalación de equipos en los centros educativos, el aumento de la conexión a Internet, el apoyo técnico a los establecimientos, la capacitación a docentes en uso de hardware y software, la entrega de contenidos digitales y de materiales curriculares y la inclusión de poblaciones estudiantiles vulnerables.

Algunas de estas iniciativas abordaron explícitamente la formación inicial del profesorado, con el fin de formar en ellos las competencias necesarias que les permitan incorporar de modo natural las TIC en su práctica pedagógica. Este es el caso de los documentos de los Ministerios de Educación de Chile, que promueve desde 2005 el *Programa Enlaces* para la integración de las TIC a la educación, y que ha impulsado la construcción de estándares TIC para la formación inicial docente. De Panamá, que en 2009 adoptó la utilización de TIC en los centros de preparación del profesorado. De Brasil, que en 2009 fijó dentro de los objetivos de formación inicial promover la actualización teórica y metodológica para el uso de las TIC. Y de Paraguay, que en 2010 propuso impulsar la educación de docente a través de las TIC (Vaillant, 2013).

Sin embargo, los programas para la formación en competencias digitales en la región se han desarrollado principalmente con el profesorado en ejercicio, a través de programas de capacitación y desarrollo profesional, llevados a cabo simultáneamente o como consecuencia de la implementación de los planes gubernamentales de dotación de computadores y tabletas en las instituciones educativas. Los *Ministerios de Educación* han recurrido a estas formas de capacitación en sus políticas TIC, como resultado de la aún incipiente apropiación de las estrategias, metodologías y competencias para su integración en los escenarios educativos, en las instituciones formadoras del profesorado.

En la perspectiva de la micropolítica, las instituciones formadoras del profesorado en América del Sur no han tenido un actuar contundente para la formación de las competencias digitales. En el análisis de esta problemática desarrollado por la OREALC y UNESCO (2016) se identificó una debilidad general de la política de las instituciones formadoras de educadores en la preparación de los docentes para el uso de las TIC con propósitos educativos:

La formación para el uso pedagógico de las TIC en la formación inicial de los docentes es extremadamente débil en casi todos los países de la región. Ellos han enfocado en su mayoría la capacitación básica en el área de TIC en la formación en servicio, pero con una baja cobertura. Sólo seis países tienen programas a nivel nacional y todos registran cifras inferiores al 50% de los docentes capacitados en el uso de las TIC (OREALC/UNESCO, 2016, pág. 18).

En consecuencia, algunos planes curriculares aún no contemplan el estudio de las TIC ni sus usos e impactos en la enseñanza-aprendizaje. Otros incluyen asignaturas específicas sobre las TIC en la educación, mientras que otros plantean que estas competencias deben ser adquiridas de forma transversal en el conjunto de las asignaturas del plan de estudios.

Para *OREALC/UNESCO* “los centros de formación de profesores, salvo escasas excepciones, no han integrado adecuadamente el uso de las tecnologías en la formación de los futuros docentes” (2016, pág. 6). En este mismo sentido el informe de *SITEAL* (2014) advertía que la preparación en este campo no ha sido relevante para las instituciones formadoras del profesorado. Ese rezago o falta de atención no es un asunto menor, considerando que la adquisición de las competencias digitales es un área fundamental en la educación de los ciudadanos en la época actual.

2.3.2 Políticas públicas en Colombia

La integración de las TIC en el sistema educativo colombiano fue enunciada en la década de los noventa en la *Ley General de Educación* (Congreso de la República de Colombia, 1994) mediante la inclusión de la tecnología y la informática como objeto de estudio y como una de las nueve áreas obligatorias de la educación básica (Artículo 23) y con el mandato de la incorporación en la Educación Media Técnica, en su formación teórica y práctica, de lo más avanzado de la ciencia y de la técnica para que el estudiante esté capacitado para adaptarse a las tecnologías y al avance de la ciencia (Artículo 32).

A lo largo de casi tres décadas se ha creado el marco jurídico para la ejecución de una estrategia nacional para la integración de las TIC en educación (Galvis, 2014), y entre las políticas más recientes se encuentran: el *Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018* (Departamento Nacional de Planeación, 2015), el *Plan Nacional de TIC 2008-2019* (Ministerio de Comunicaciones, 2008), el Decreto 5012 de 2009 a través del cual se crea la *Oficina de Innovación Educativa con uso de NTIC* (MEN, 2009) y los lineamientos *Competencias TIC para el Desarrollo Profesional Docente* (MEN, 2013).

También forman parte de las políticas públicas en esta materia los Planes Decenales de Educación, producto de la construcción colectiva y que sirven de carta de navegación para el sector educativo en cada década. El *Plan Decenal de Educación 2006-2016* dedicó un capítulo a la educación y las TIC, en respuesta a los desafíos del siglo XXI, que exigen renovación pedagógica con tecnologías. Para ello formuló objetivos y metas en materia de dotación de infraestructura, fortalecimiento de procesos pedagógicos con TIC, innovación pedagógica e interacción de los actores educativos, diseño de currículos que incorporan las TIC de manera transversal, estándares y competencias para programas ofrecidos en ambientes virtuales y para la formación docente (MEN, 2005).

Este Plan incluyó dos macroobjetivos relacionados con las competencias digitales docentes, a saber: (1) transformar la preparación inicial y permanente de docentes y directivos para que centren su labor en el estudiante como sujeto activo, la investigación educativa y el uso apropiado de las TIC; e (2) implementar procesos de formación y actualización para los docentes en la incorporación de las TIC al ejercicio de renovación pedagógica cognitiva, a partir de un nuevo esquema de formación desde la investigación. A tenor de este Plan, y con el fin de dar cumplimiento a sus objetivos, el *Ministerio de Educación* desarrolló numerosos programas en competencias TIC dirigidos al profesorado en ejercicio en el periodo 2006-2018 (véase la Tabla 2.11).

La implementación de estos planes de política pública si bien han mejorado en alguna medida los problemas de acceso a los dispositivos digitales en los centros educativos, tienen aún el desafío del desarrollo de las competencias digitales tanto en el profesorado como en los estudiantes, y de impulsar las transformaciones pedagógicas para la creación de culturas de aprendizaje permanente.

Con este propósito, el actual *Plan Decenal de Educación 2016-2026*, con relación a la Educación y las TIC, formula como desafío: “Impulsar el uso pertinente, pedagógico y generalizado de las tecnologías para apoyar la enseñanza, la construcción de conocimiento, el aprendizaje, la investigación y la innovación, fortaleciendo el desarrollo para la vida” (MEN, 2017a, pág. 17) teniendo como lineamiento estratégico:

Formar a los profesores en el uso pedagógico de las diversas tecnologías y orientarlos para poder aprovechar la capacidad de estas herramientas en el aprendizaje continuo. Esto permitirá incorporar las TIC y diversas tecnologías y estrategias como instrumentos hábiles en los procesos de enseñanza–aprendizaje y no como finalidades. Fomentar el uso de las TIC y las diversas tecnologías, en el aprendizaje de los estudiantes en áreas básicas y en el fomento de las competencias siglo XXI, a lo largo del sistema educativo y para la vida (MEN, 2017a, pág. 51).

Tabla 2.11
Programas de desarrollo profesional para el profesorado colombiano en competencias TIC en el periodo (2006–2018)

Año	Programa	No. de docentes formados	Temas
2006	A que te cojo ratón	52589	Ofimática e Internet
2000 - actual	Computadores para Educar	139000	Diplomado para docentes innovadores - InnovaTIC Entornos personales de aprendizaje
2002-2010	Compartel	83504	Ofimática e Internet

Año	Programa	No. de docentes formados	Temas
2005-2011	Intel Educar	24941	Multimedia y evaluación empleando TIC
2005-201	Entre pares	8521	Integración de TIC a contenidos curriculares, diseño de lecciones y actividades de aprendizaje
2008-2013	Temáticas (para directivos)	5000	Innovación educativa y mejoramiento institucional
2011	Raíces aprendizaje móvil	Profesorado de primaria de 75 instituciones	Contenidos digitales y dispositivos móviles
2013	Transformando la práctica docente	Sin datos	Itinerario virtual: servicios en la nube para crear y compartir en clase, recursos multimedia, Microsoft Bing, diseño y creación de contenidos y cuaderno digital).
2010-2014	Centros de Innovación Educativos Regionales –CIER	16000	Diseño y producción de contenidos digitales
2015-2017	Plan Nacional Colegio 10TIC	Directivos y docentes de las 73 instituciones educativas	Contenidos educativos digitales y plataformas de evaluación formativa para los estudiantes; y desarrollar las habilidades de los docentes en la aplicación de las TIC en el aula de clase
2016-2018	Proyecto Ser0 – Laboratorio vivo	600 docentes	Curiosidad, creatividad, solución de problemas, innovación y transformación de dinámicas educativas tradicionales.

Fuente: Elaboración propia a partir de (Galvis, 2014; MEN, 2016)

Específicamente enuncia doce lineamientos desde la formación docente para impulsar el uso pertinente y generalizado de las TIC mediante la construcción de itinerarios diferenciados para docentes y directivos, la transformación de las prácticas educativas, la formación inicial en el uso educativo de las TIC y su integración en todas las dimensiones de la vida de los centros educativos: gestión, investigación y extensión (MEN, 2017a) (véase la Figura 2.4).

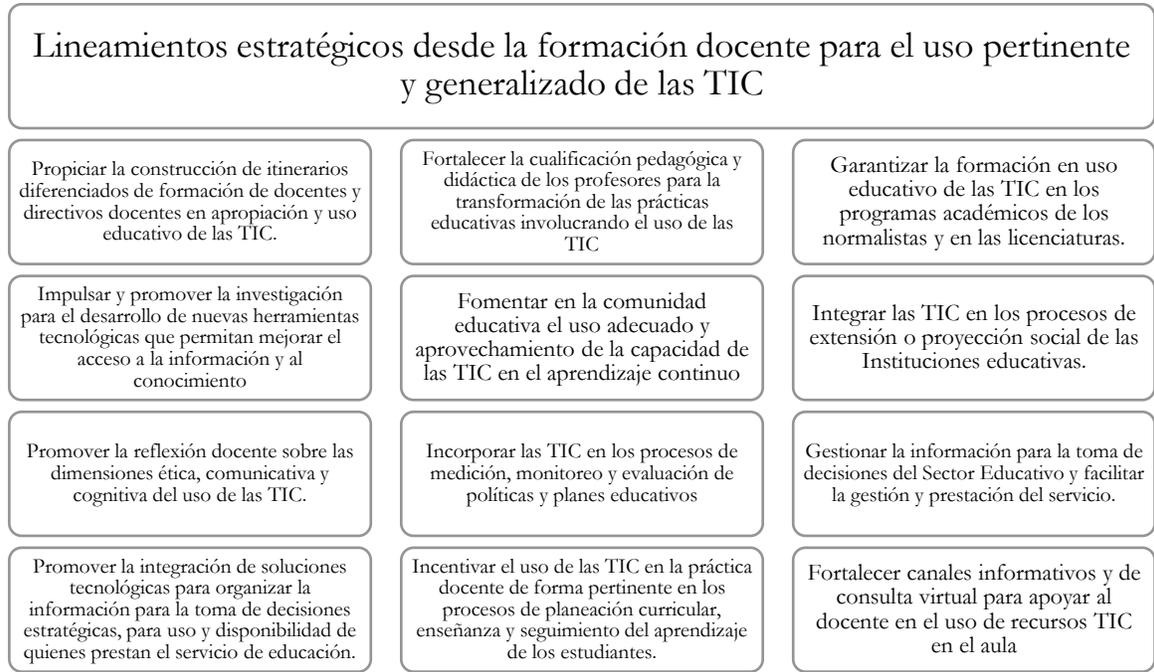


Figura 2.4 Lineamientos estratégicos específicos desde la formación docente para el uso pertinente y generalizado de las TIC. Plan Decenal de Educación Colombia 2016-2026

Adicionalmente, el *Ministerio de Educación* reglamentó los criterios de calidad para los programas de titulación del profesorado, en los cuales se incluye la apropiación y uso pedagógico de las TIC en el componente de fundamentos generales y la capacidad para incorporarlas con criterio pedagógico y, de acuerdo con el contexto sociocultural, el componente de didáctica de las disciplinas (MEN, 2017c). De esta manera se insta nuevamente a su inclusión en sus planes curriculares, como condición básica para el ejercicio docente en las sociedades contemporáneas. Consistentemente las pruebas del *Sistema Nacional de Evaluación Externa Estandarizada SaberPro* (MEN, 2017b) para los profesionales del área de la educación, debería incluir algún módulo o temática específica para valorarlas.

En el marco de este Plan Decenal, en la actualidad se desarrollan varias iniciativas enfocadas a la innovación educativa a través de las TIC, las cuales se sintetizan en la Tabla 2.12.

Tabla 2.12 Programas de desarrollo profesional profesoral en competencias TIC - Colombia (2019)

Año	Programa	No. de docentes formados	Temas
2019	Transformación Digital para la	Rectores y docentes de las 200	Transformación de los ambientes de aprendizaje a través de la apropiación de las tecnologías

	Innovación Educativa	instituciones educativas	digitales por parte de la comunidad educativa
2019	Educación Activa con Enfoque STEM + A	En etapa diagnóstica	Pensamiento computacional, crítico y creativo a través de estrategias relacionadas con ciencia, tecnología e innovación
2019	Capacitación de los docentes del proyecto de 'Programación para niños y niñas'	260 profesores de colegios oficiales	Lenguajes de programación, trabajo en equipo y pensamiento creativo.
2019	Laboratorio Digital de Innovación	Espacio de intercambio entre directivos y docentes	Educación digital y competencias del siglo XXI

Fuente: Elaboración propia

Estos programas buscan contribuir a la consolidación del *Ecosistema Nacional de Innovación Educativa* y avanzar en el cumplimiento de las metas de mejoramiento de la calidad educativa desde la innovación, priorizadas en el *Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022 "Pacto por Colombia, Pacto por la Equidad"*. De igual manera responden a los retos del *Pacto por la Transformación Digital* alrededor de la formación de habilidades para el siglo XXI y las competencias asociadas con las áreas de ciencia, tecnología, ingeniería, matemáticas y artes.

El análisis de los programas desarrollados en Colombia, en el marco de la implementación de las políticas del *Ministerio de Educación*, permite llegar a dos conclusiones. En primer lugar, ha habido una intensa actividad desde la política gubernamental en torno a la inserción de las TIC, en muchos casos como respuesta a diferentes momentos de la política internacional. En segundo lugar, se resalta la ausencia de liderazgo de las instituciones de Educación Superior, en términos de política institucional, para asumir planes y estrategias de formación con impacto local, regional y nacional. Aún brillan por su ausencia las iniciativas de planeación educativa que marquen un cambio significativo en la integración de TIC en la formación inicial docente.

La ausencia de micropolíticas se evidencia en la escasa participación de las instituciones formadoras del profesorado en los programas de capacitación emprendidos por el Gobierno, así como en la inexistencia de planes sistémicos para integrar la formación inicial en TIC que involucren la actualización curricular, los aspectos de infraestructura, el soporte adecuado para el uso de TIC, la capacitación de los formadores y la asignación de tiempo en los planes de trabajo para la preparación, integración y gestión de procesos académicos con TIC, entre otros

aspectos. Esta situación ha derivado, en que el uso de la tecnología y el desarrollo de la competencia digital durante la preparación inicial del profesorado continúen siendo insuficientes.

2.4 AVANCES DE LA INVESTIGACIÓN EN LA FORMACIÓN INICIAL EN COMPETENCIAS DIGITALES EN EL PROFESORADO DE SECUNDARIA

Los avances de la investigación en el campo de la formación inicial del profesorado de Secundaria, en el ámbito de las competencias digitales y para la integración de TIC en su actividad docente, se recopilaron mediante la construcción de un estado del arte a nivel internacional del período 2012-2018. Para su construcción se llevó a cabo una búsqueda de artículos de investigación en las bases de datos *Springer, Taylor y Francis, ELSEVIER ScienceDirect, SAGE y ERIC (ProQuest)*. Además se consultaron revistas con altos índices de impacto en el campo de la educación con tecnología, de acuerdo con el *Journal Citation Report (JCR)*, entre las que se encuentran: *European Journal of Teacher Education, Computers & Education, Technology, Pedagogy and Education, British Journal of Educational Technology (BJET), Journal of Research on Technology in Education, Educational Technology Research and Development (ETRD), TechTrends, Journal of Educational Technology y Society, Journal of Digital Learning in Teacher Education, Action in Teacher Education, Teaching and Teacher Education*. Finalmente, se consultaron publicaciones científicas de las editoriales *Springer, Cambridge y Routledge*, que disponen de altas valoraciones en el *Indicador de Calidad de Editoriales según Expertos (ICEE)*, y que han dedicado varios títulos a este tema.

Los descriptores empleados en la búsqueda fueron: (1) *teacher's digital competences, technological competences*; (2) *ICT-competence training, ICT competence*; (3) *pre-service: education, teachers, teacher education*; (4) *teacher: preparation, education, training*; (5) *educational technology, technology education, instructional technology, technology integration*; y (6) *digital literacy, media and digital literacy*. Y el criterio aplicado para la selección de los artículos fue que reportasen hallazgos de investigación, independientemente de las metodologías utilizadas, lo que arrojó un total de 74 publicaciones seleccionadas. La Figura 2.5 presenta la distribución de publicaciones de acuerdo con los descriptores de búsqueda.

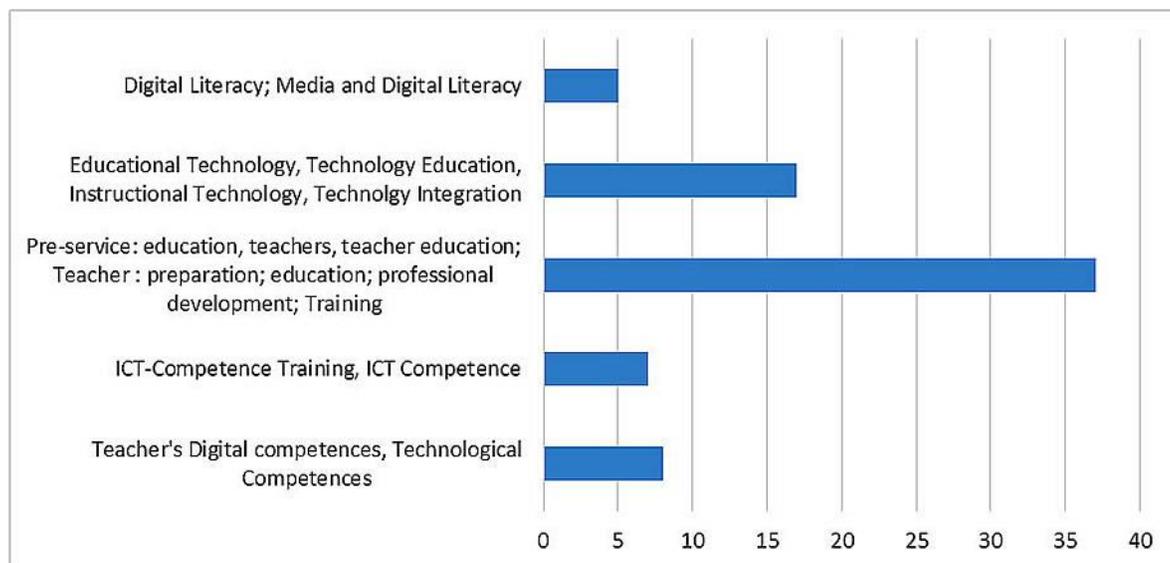


Figura 2.5 Temas de investigación identificados a partir de los descriptores de búsqueda

Como puede apreciarse, el mayor número de publicaciones se concentra en el tema de la preparación del profesorado y en el entrenamiento para integrar las TIC en la educación; seguido de la educación en tecnología, que incluye tópicos como la tecnología instruccional y la integración de tecnología. Estos componen más del 50% de las publicaciones seleccionadas. El menor número de artículos asociados con los demás descriptores reflejan el incipiente abordaje de temas relacionadas con la formación en competencias digitales, TIC y nuevas alfabetizaciones.

La evolución de los temas de investigación durante la ventana de observación se muestra en la Figura 2.6.

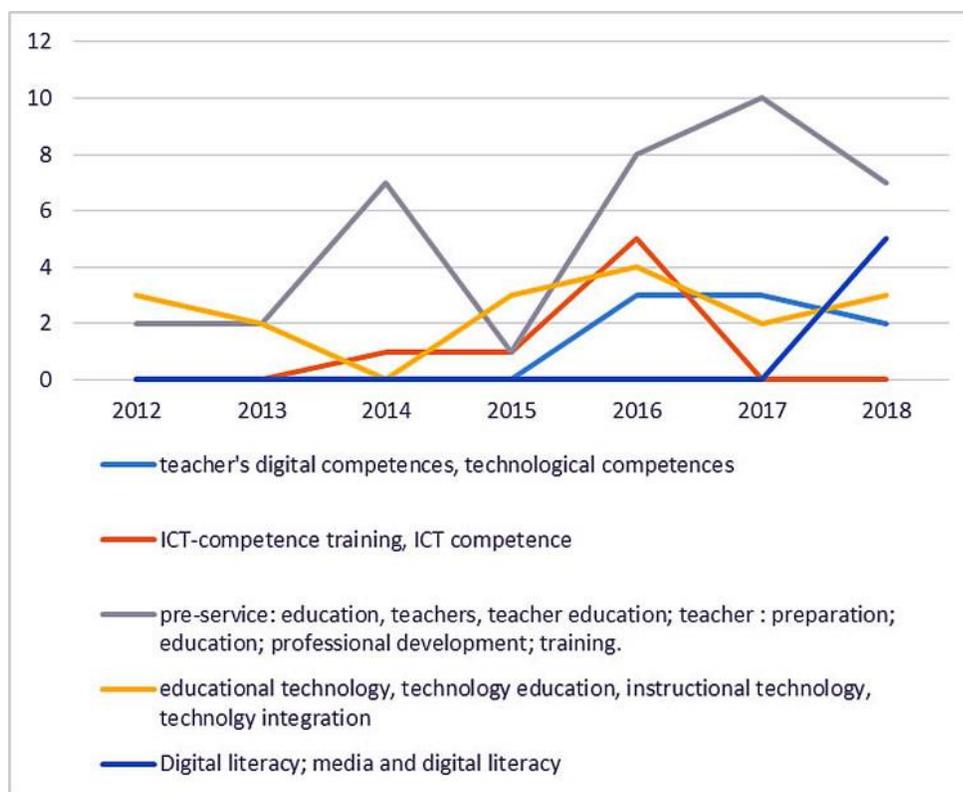


Figura 2.6 Tendencias en los temas de investigación durante el periodo 2012-2018

En la figura 2.6 se aprecia que la preparación inicial del profesorado en competencias digitales continúa siendo un tema que mantiene el interés de la comunidad académica. Se observa, además, el auge de la formación en competencias TIC en el 2016, que posteriormente decrece para dar paso al campo de las alfabetizaciones mediáticas, informacionales y digitales, que repunta desde el 2017.

La Figura 2.7 muestra el origen de las publicaciones seleccionadas. En ella se aprecia que, durante el periodo 2016-2018, la producción de artículos de investigación en este campo se incrementó. En 2016 la mayor parte de las publicaciones proviene de Europa, sin embargo, en 2018 el número de publicaciones del continente europeo decrece y se aprecia una tendencia de ascenso en América del Norte y en Asia. Este amplio número de publicaciones es un indicador del grado de asociación entre la formulación e implementación de políticas públicas para la formación en competencias digitales y la realización de proyectos de investigación que evalúan las estrategias a través de las cuales se implementan las acciones formativas en estos países. Los autores más representativos son Jo Tondeur, de la *Universidad de Gante*, Bélgica; Elen Instefjord, de la *Stord/Haugesund University College*, Noruega; Julio Cabero, de la *Universidad de Sevilla*, España;

Joke Voogt de la *Universidad de Ámsterdam*, Países Bajos; y Ugur Kale, de la *Universidad de Morgantown*, Estados Unidos, entre otros.

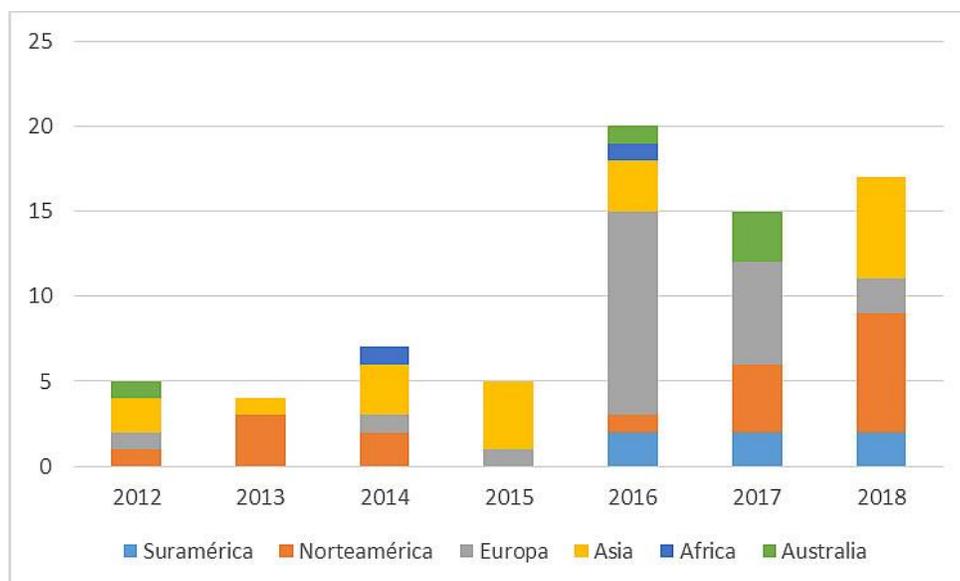


Figura 2.7 Origen de las investigaciones sobre formación inicial en competencias TIC (2012-2018)

En el contexto latinoamericano el número de publicaciones encontradas es incipiente. Esta tendencia refleja el escaso tratamiento científico que se da a la formación inicial del profesorado en el campo de la tecnología, lo cual es un indicador tanto del limitado interés de los investigadores por este tema, como del fuerte sistema de tradiciones que caracteriza y sustenta la formación de docentes en la región. En ella predominan publicaciones de orden más analítico en torno a la implementación de las políticas y al número de programas y beneficiarios de las iniciativas desarrolladas por los Gobiernos y *Ministerios de Educación y Tecnología*. Los indicadores de producción científica reflejan la exigua participación de las instituciones formadoras del profesorado en la formulación y evaluación de estrategias de formación en TIC, labor imprescindible para generar conocimiento e incidir de manera real en el desarrollo de estas competencias.

Como resultado de la revisión, se identificaron y clasificaron los problemas de investigación abordados en los estudios seleccionados, obteniendo cinco categorías: (1) predictores de la integración y uso real de las TIC; (2) modelos para la formación de la competencia digital docente; (3) estrategias de formación inicial del profesorado para integrar las TIC en la educación; (4) autoeficacia frente a la competencia para integrar las TIC en el entorno

educativo y (5) competencias de los formadores de profesores. Los principales hallazgos en cada categoría se discuten en los siguientes apartados.

2.4.1 Predictores de la integración de las TIC en el trabajo docente

La integración de las TIC en la educación se ha constituido, desde su aparición, en un área de interés para la comunidad científica, condición que ha favorecido la realización de numerosas investigaciones. A partir de sus resultados se sabe que la integración efectiva de las TIC en las prácticas educativas está determinada por las intenciones del profesorado (Fisser, Voogt, van Braak y Tondeur, 2015) y que los predictores más significativos de su integración y su uso real en el aula son: (1) las actitudes hacia la tecnología y su facilidad de uso (Joo, Park y Lim, 2018; Teo y Milutinovic, 2015; Tondeur, Scherer, Siddiq y Baran, 2019); (2) las creencias sobre los beneficios educativos (Ding, Ottenbreit-Leftwich, Lu y Glazewski, 2019; Holland y Piper, 2016; Kim, Kim, Lee, Spector y DeMeester, 2013; Taimalu y Luik, 2019); (3) el apoyo que ofrecen los centros educativos (Instefjord y Munthe, 2017; Waqas Raja y Wei, 2014); y (4) la percepción de autoeficacia sobre su competencia para integrar las TIC en las actividades docentes (Instefjord y Munthe, 2017; Lee y Lee, 2014; Siddiq, Scherer y Tondeur, 2015; Tondeur *et al.*, 2019).

Específicamente en el ámbito de la Educación Secundaria se ha identificado que los factores que explican la integración de las TIC en el aula incluyen: la disponibilidad de software educativo, la capacitación de los docentes, la colaboración entre docentes, la autoeficacia percibida y las concepciones de enseñanza. Y que los factores extrínsecos, tales como el acceso a computadoras y a la infraestructura de conexión a Internet, tienen un menor impacto (Gil-Flores, Rodríguez-Santero y Torres-Gordillo, 2017).

Adicionalmente, las investigaciones indican que la adopción de la tecnología por parte de profesores noveles está determinada por la cantidad y calidad de su experiencia tecnológica durante el proceso formativo (Aslan y Zhu, 2016; Cheng y Xie, 2018). Este conocimiento tecnológico está asociado directamente con el uso personal y profesional que hacen de las TIC (Andersson, Nfuka, Sumra, Uimonen y Pain, 2014; Uerz, Volman y Kral, 2018), a la vez que aquellos que están más dispuestos y mejor preparados para orientar prácticas constructivistas y centradas en los estudiantes son más propensos a integrar las tecnologías en sus lecciones (OCDE, 2015). Por otro lado, quienes aplican métodos innovadores y participativos, que se perciben a sí mismos como facilitadores de la indagación e investigación de los estudiantes, y que tienen la convicción de que el pensamiento y los métodos de razonamiento son más

importantes que los contenidos específicos del currículo, son más propensos a utilizar las tecnologías en el aula en conjunto con técnicas más activas (Güneş y Bahçivan, 2018; OREALC/UNESCO, 2016). Sin embargo, algunos estudios recientes realizados con profesores en preparación muestran que tanto aquellos que sostienen creencias constructivistas, como quienes mantiene posturas tradicionales sobre la enseñanza y el aprendizaje, pueden mostrar actitudes positivas hacia el uso de tecnología, lo cual se atribuye a la desarmonización entre sus creencias y prácticas (Bahcivan, Gunes y Ustundag, 2018).

Todos estos predictores aportados por la investigación se convierten en elementos de especial consideración a la hora de analizar y actualizar los planes de formación del profesorado de Secundaria. Por lo cual los factores actitudinales y de creencias no deben subestimarse y, por el contrario, deben cultivarse durante todo el proceso formativo mediante la reflexión sobre el potencial pedagógico y de interacción provisto por las TIC, así como mediante experiencias prácticas y en situaciones reales, que les permitan construir sus propios juicios de valor con respecto a la efectividad de las tecnologías.

2.4.2 Autoeficacia para integrar las TIC en los escenarios educativos

Uno de los factores más significativos y determinantes de la integración de tecnología en el aula, sobre el que la investigación provee una fuerte evidencia, es la autoeficacia. Esta se entiende como la percepción propia acerca de las capacidades, conocimientos y destrezas específicas para desarrollar una actividad (Bandura, 1997). Llevada al campo de la integración de la tecnología con propósitos educativos, la autoeficacia implica que los profesores se sientan efectivamente preparados para integrarlas en el aula, capaces de llevar a cabo su integración y de persistir ante las dificultades que se les presenten.

Sin embargo, pese a su importancia, algunos estudios indican que el profesorado en formación y principiante no se siente competente para integrar tecnologías en sus clases (Ottenbreit-Leftwich, Glazewski, Newby y Ertmer, 2010; Tondeur *et al.*, 2012). Entre las causas de esta percepción se han identificado: (1) las bajas habilidades en el uso de las TIC (Teo y van Schaik, 2012; Scherer, Siddiq y Tondeur, 2019); (2) una preparación insuficiente para su utilización efectiva (Sang *et al.*, 2012); (3) la brecha entre las habilidades técnicas y el conocimiento de las buenas prácticas pedagógicas (Tondeur *et al.*, 2015); (4) un conocimiento superficial de los modelos y principios pedagógicos para utilizar las TIC como parte del entorno de aprendizaje (Fullan, 2011); (5) las asimetrías entre lo que aprenden y las situaciones reales que

enfrentan en las instituciones educativas (Sanabria, Vargas y Leal-Urueña, 2014); (6) una insuficiente exposición al uso de las TIC (Tondeur, van Braak, Siddiq y Scherer, 2016); y (7) la escasa efectividad de los programas de formación inicial para desarrollar las experiencias, conocimientos y competencias necesarios para integrar tecnologías en el aula (Banerjee, Xu, Jiang y Waxman, 2017; Peled, Blau y Grinberg, 2015).

Asimismo, algunas investigaciones indican que el profesorado en formación con los niveles más altos de autoeficacia suelen usar las TIC más a menudo (Kavanoz *et al.*, 2015; Valtonen, Kukkonen, Kintkanen, Dillo y Sointu, 2015); y han encontrado una correlación positiva entre la autoeficacia para usar las TIC como apoyo (por ejemplo, para seleccionar aplicaciones educativas, diseñar ambientes de aprendizaje o hacer seguimiento al proceso de aprendizaje) y su eficacia para utilizar las TIC en el aula (por ejemplo, para apoyar a los estudiantes a presentar información por medio de las TIC o motivarlos para utilizarlas de manera pertinente) (Tondeur, Scherer, Siddiq y Baran, 2017). En este mismo sentido, un alto nivel de autoeficacia está directamente correlacionado con sus competencias digitales (Instefjord y Munthe, 2017).

Por estas razones, crear las condiciones para el desarrollo de las capacidades y conocimientos para integrar las TIC en los procesos de aprendizaje y evaluar las percepciones de autoeficacia que logran el profesorado en preparación, son factores que deben ser atendidos cuando se diseñan y evalúan programas de preparación del profesorado.

2.4.3 Modelos para la formación de los docentes en TIC

En la última década se ha avanzado en la investigación en torno a varios modelos conceptuales formulados para guiar la preparación inicial del profesorado en el campo de la integración de las TIC con propósitos educativos. Los más representativos, referenciados y empleados en las investigaciones realizadas durante el periodo de observación de esta revisión incluyen: (1) el *Modelo de Conocimiento Tecnológico Pedagógico del Contenido* – TPACK (Mishra y Koehler, 2006) y (2) el *Modelo de Síntesis de Evidencia Cualitativa* – SDQ (Tondeur *et al.*, 2012). A continuación, se exponen sus principales características.

2.4.3.1 Conocimiento Tecnológico Pedagógico del Contenido - TPACK

Mishra y Koehler (2006) formularon el modelo TPACK en el que se identifican los conocimientos requeridos por los docentes para integrar la tecnología en la enseñanza. Este modelo fue formulado a partir del concepto del conocimiento del contenido pedagógico propuesto por Shulman (1986), e integra tres formas de conocimiento: tecnológico, pedagógico y de contenido, de cuya interrelación se derivan cuatro tipos de conocimiento: tecnológico pedagógico, pedagógico del contenido, tecnológico del contenido y tecnológico pedagógico del contenido. La Figura 2.8 presenta la estructura del modelo TPACK a partir de las interrelaciones de las formas de conocimiento.

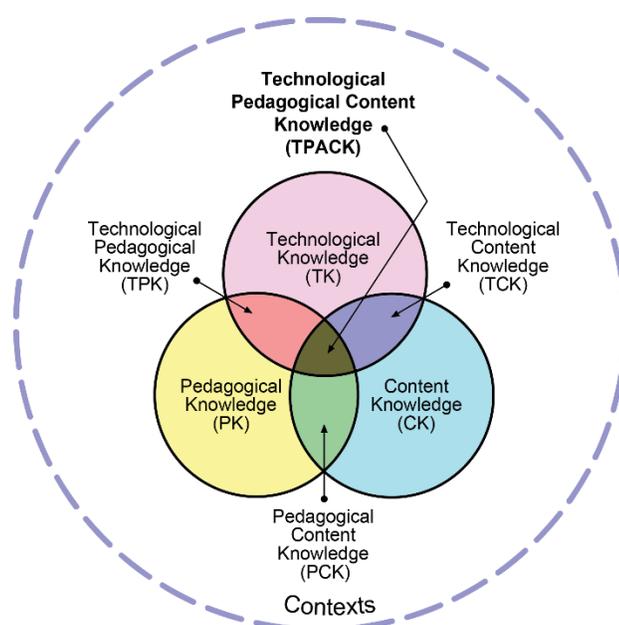


Figura 2.8 Modelo TPACK. Recuperado de TPACK ORG <http://tpack.org>

El *Conocimiento del Contenido* es la comprensión que tiene el profesorado sobre los temas de su área de especialidad. Incluye el conocimiento de conceptos clave, ideas, marcos organizacionales, así como prácticas y enfoques establecidos para desarrollar dicho conocimiento. El conocimiento profundo de su campo disciplinar implica manejar, entre otros aspectos, las teorías fundamentales, los procedimientos propios del campo, así como sus estructuras y reglas (Koehler y Mishra, 2009).

El *Conocimiento Pedagógico* es el conocimiento profundo sobre los procesos, prácticas, métodos o estrategias de enseñanza y aprendizaje. Abarca, entre otros aspectos, propósitos educativos, valores y objetivos generales. Este conocimiento se aplica a la comprensión del

proceso de aprendizaje de los estudiantes, las habilidades generales de gestión del aula, la planificación de clases y la evaluación (Koehler y Mishra, 2009).

El *Conocimiento Tecnológico* comprende las formas de pensar y trabajar con la tecnología, sus aplicaciones y recursos. Esto implica entenderlas ampliamente para aplicarlas productivamente en el trabajo y en la vida cotidiana, reconociendo su potencial para ayudar al logro de objetivos, y adaptarse continuamente a sus cambios (Koehler y Mishra, 2009).

El *Conocimiento Pedagógico del Contenido* va más allá del conocimiento de los docentes sobre el contenido y la pedagogía en sí mismos, y abarca la dimensión de cómo enseñar y transformar el contenido en formas o representaciones comprensibles para los estudiantes, teniendo siempre en cuenta las dificultades relacionadas con su comprensión (Valanides, 2018). Para ello es necesario que el profesor interprete el tema, encuentre variadas maneras de representarlo y adapte los materiales de instrucción a concepciones alternativas y al conocimiento previo de los estudiantes. Bajo esta categoría también se incluyen las condiciones que promueven el aprendizaje y los vínculos entre el currículo, la evaluación y la pedagogía (Koehler y Mishra, 2009). En muchos países a este tipo de conocimiento se le denomina didáctica (Gros, 2016).

El *Conocimiento Tecnológico del Contenido* se define como la comprensión de la manera en que la tecnología y el contenido se influyen y limitan entre sí. Los profesores necesitan dominar el tema que enseñan y tener una comprensión profunda de la manera en que el tema o sus múltiples representaciones pueden cambiarse mediante la aplicación de tecnologías particulares. Los docentes deben conocer y dominar tanto las tecnologías más adecuadas para abordar los tópicos de cada materia como el contenido y las formas en que este incide o incluso modifica la tecnología, y viceversa (Koehler y Mishra, 2009).

El *Conocimiento Tecnológico Pedagógico* implica la comprensión de cómo la enseñanza y el aprendizaje pueden cambiar cuando se utilizan tecnologías específicas de maneras particulares. Esto incluye conocer las posibilidades pedagógicas, potencialidades y limitaciones de una amplia gama de aplicaciones tecnológicas aplicables al diseño de estrategias pedagógicas y disciplinares que promuevan el aprendizaje (Koehler y Mishra, 2009).

El *Conocimiento Tecnológico Pedagógico del Contenido* constituye la base del aprendizaje efectivo con tecnología, el cual surge cuando la sinergia de contenido, pedagogía y tecnología se aprovecha para el logro de aprendizajes significativos y profundos. Su desarrollo requiere la comprensión de: (1) las representaciones de los conceptos que pueden construirse a través de las tecnologías; (2) las técnicas pedagógicas para emplear las tecnologías de manera constructiva

en el aprendizaje del contenido; (3) el conocimiento de las dificultades en el aprendizaje de los conceptos y las formas en las que la tecnología puede ayudar a corregirlos; (4) los conocimientos previos de los estudiantes y las teorías epistemológicas; y (5) las formas en las que las tecnologías se pueden usar para construir, sobre el conocimiento previo, nuevas epistemologías o fortalecer las existentes (Koehler y Mishra, 2009).

El impacto del modelo TPACK es considerable. La comunidad TPACK se ha venido consolidando a nivel internacional y académicos de todo el mundo estudian sus aspectos teóricos y aplicaciones prácticas. Prueba de ello es que el artículo en el que Mishra y Koehler (2006) formularon este modelo ha sido citado 9.050 veces en publicaciones académicas (según *Google Scholar*, consultado en enero de 2020). Además, su página web, <http://tpack.org/>, cuenta con más de 6.000 usuarios registrados. Dentro de las acciones de esta comunidad se destaca la compilación de la bibliografía de literatura relacionada con TPACK, con más de 600 artículos recopilados, que ilustran la amplitud y profundidad de la investigación que utiliza y conceptualiza este modelo en diferentes áreas educativas (Herring, Koehler y Mishra, 2016).

Desde su aparición ha sido ampliamente utilizado en diversos estudios en los Estados Unidos, en los trabajos de la *Asociación Americana para la Investigación Educativa* –AERA- y de la *Sociedad para la Tecnología de Información y la Educación de Profesores* –ISTE- (Cabero, 2014). La aplicación del modelo TPACK en la formación del profesorado ha sido un tema recurrente en la investigación en países asiáticos como Malasia (Mai y Hamzah, 2016), Singapur (Chai, Koh, Tsai y Tan, 2011), Taiwán (Jang y Tsai, 2013) y Turquía (Cetin-Berber y Erdem, 2015), así como en Australia (Sheffield, Dobozy, Gibson, Mullaney y Campbell, 2015) y en algunos países de Europa (Fisser, Voogt, van Braak y Tondeur, 2015; Tondeur *et al.*, 2017). También ha sido tema de interés en el contexto iberoamericano (Cabero, 2014; García-Valcárcel y Martín del Pozo, 2016; Roig y Flores, 2014). Sin embargo, en Colombia únicamente se encontraron dos estudios reportados en artículos de investigación. El primero sobre la identificación de relaciones entre el estilo cognitivo, el TPACK y los niveles de autoeficacia en el uso de las computadoras en los docentes de las instituciones educativas en el Valle de Tenza en Boyacá, Colombia (López-Vargas, Duarte-Suárez y Ibañez-Ibañez, 2017). El segundo en el marco de un estudio iberoamericano, que incluyó a la Universidad Autónoma de Bucaramanga de Colombia, y cuyo objetivo fue analizar la utilidad del modelo TPACK para la formación del profesorado en TIC (Cabero, 2014).

La importancia de este modelo, y la escasa investigación reportada sobre su aplicación en el escenario de la formación inicial de profesores en Colombia, constituye, al mismo tiempo, una oportunidad y una necesidad. Las posibilidades de su aplicación se amplían debido a la construcción y validación de un instrumento que permite medir las categorías de conocimiento con una alta consistencia interna y, por lo tanto, con una elevada confiabilidad, condición que lleva a recomendar su uso en futuras investigaciones en Colombia (López-Vargas *et al.*, 2017).

Con miras a desarrollar el TPACK, los programas deberán considerar la construcción de planes curriculares que aborden de manera integrada los conocimientos tecnológicos, pedagógico y de contenido, mediante actividades orientadas al diseño pedagógico con tecnología, con el fin de facilitar su articulación e impulsar formas innovadoras de solución de problemas educativos en los contextos de desempeño de los futuros profesores. Recientemente se ha formulado el concepto de *infusión de tecnología* para referirse al desarrollo de actividades formativas, en las que los candidatos a profesores aprenden cómo enseñar con tecnología. Esto se ha probado especialmente a través de cursos metodológicos, en los que el contenido y la pedagogía direccionan las decisiones sobre qué tecnología debe ser explorada y en los que tecnologías específicas para un contenido pueden proporcionar la exploración de opciones pedagógicas, que, de otro modo, no serían posibles (Foulger, Wetzel y Buss, 2019).

2.4.3.2 Síntesis de Evidencia Cualitativa – SDQ

El modelo *SDQ* fue formulado por Tondeur *et al.* (2012) a partir de la identificación de las estrategias más útiles para la integración de la tecnología en los programas de preparación del profesorado, apoyándose en una síntesis de 19 investigaciones cualitativas. Estas arrojaron doce temas clave, siete explícitamente relacionados con la formación y cinco hacen referencia a las condiciones institucionales (véase la Figura 2.9).

Los temas clave para la preparación del profesorado son la articulación entre la teoría y la práctica, el modelo a seguir del profesor que instruye en el uso de tecnología, la importancia de reflexionar sobre el papel de la tecnología en la educación y las actitudes del profesorado hacia esta, el aprendizaje de la tecnología por diseño, la colaboración con pares, el andamiaje a través de experiencias auténticas y la retroalimentación continua (Tondeur *et al.*, 2012).

En el ámbito institucional los temas estratégicos son la planeación del uso de la tecnología y el liderazgo; la cooperación con y entre instituciones formadoras e instituciones de práctica; la

capacitación de los formadores; el acceso a los recursos tecnológicos e infraestructura y el cambio sistémico y sistemático para la integración de las TIC en los planes de estudio.



Figura 2.9 Modelo SQD para preparar profesorado en pre-servicio en el uso de tecnología. Tondeur *et al.*, 2012

Este modelo resulta significativo para esta investigación por varias razones. En primer lugar, porque se deriva de la síntesis de varias experiencias de investigación, lo que sustenta la pertinencia de transferir los resultados de la investigación a los procesos formativos. En segundo lugar, porque sus autores han desarrollado y validado ampliamente un instrumento para la evaluación de la autoeficacia de los futuros profesores sobre sus competencias para integrar las TIC en la educación a partir de este modelo (Tondeur *et al.*, 2015) y han continuado su investigando acerca de las correlaciones entre la autoeficacia percibida y el modelo TPACK (Tondeur *et al.*, 2017). Y, en tercer lugar, porque recoge una perspectiva integradora de la formación del profesorado que involucra la cooperación con otras instituciones, la colaboración y la conexión con el contexto.

2.4.4 Estrategias de formación inicial del profesorado en competencias digitales

A nivel mundial son múltiples las estrategias implementadas por los programas de titulación del profesorado para formar en competencias digitales. Entre estas se incluyen la realización de un único curso de tecnología, pequeños talleres, integración de tecnología en todos los cursos,

modelos de uso de la tecnología, colaboración entre estudiantes y formadores, prácticas con tecnología en entornos reales, actualización de los formadores y mejoras en el acceso al software, hardware y soporte. Habitualmente son empleadas en diferentes combinaciones, aunque un conjunto de cuatro o más resulta más efectivo y afecta las actitudes, habilidades e intencionalidades de uso de las TIC del profesorado en formación. Estos hallazgos han sido confirmados por Mouza *et al.* (2014) a partir de una aproximación pedagógica integral que incluyó cursos de tecnología, métodos y experiencias prácticas.

Dirigidas a este mismo propósito Spires *et al.* (2012) proponen cinco estrategias que aprovechan la ecología de aprendizaje: (1) involucrar al profesorado en formación en el desarrollo de su TPACK, aprendiendo a evaluar las ventajas y limitaciones de la tecnología y su incidencia en el logro de las metas de aprendizaje; (2) promover su participación en procesos de investigación basada en proyectos; (3) orientar su formación hacia habilidades globales o competencias para el siglo XXI; (4) evaluar su competencia digital de acuerdo con su desempeño, mediante la creación de productos multimedia, simulaciones del mundo real y otras tareas auténticas e (5) incentivar su participación en comunidades y redes de aprendizaje.

Dentro de esta variedad de propuestas, la revisión de las investigaciones en el periodo de observación permite identificar cinco estrategias con alto grado de efectividad: 1) el aprendizaje vicario, 2) el aprendizaje activo y basado en el diseño y producción de artefactos de tecnología educativa, 3) el trabajo colaborativo entre pares, 4) las experiencias de integración de tecnología en entornos y situaciones de trabajo reales y 5) la retroalimentación continúa durante el proceso de formación.

El aprendizaje vicario es una de las estrategias más referenciadas. En él los formadores sirven como modelos del uso de las TIC con propósito educativos. Lo que implica que deben ser capaces de emplear la tecnología durante su trabajo como docentes y, simultáneamente, contribuir al desarrollo de las competencias para apropiar las TIC en el profesorado en formación (Instefjord y Munthe, 2017). La experiencia con la tecnología que se adquiere durante la formación, tanto por el propio uso como por el que hacen los formadores, es un factor crucial para el desarrollo de esta competencia (Tondeur, Pareja Roblin, van Braak, Voogt y Prestridge, 2017; Baran, Canbazoglu, Albayrak y Tondeur, 2019). En este sentido, las investigaciones advierten sobre la incidencia de los modelos de rol, la cual puede ser positiva, si las prácticas observadas resultan exitosas o, por el contrario, puede incrementar los temores si durante la observación se presentan dificultades (Instefjord y Munthe, 2017). Asimismo, las experiencias

de aprendizaje vicario definen las perspectivas de uso de las tecnologías que desarrolla el futuro profesor. La evidencia revela que en dichas experiencias aún predominan enfoques de aprendizaje estructurado, creando pocas oportunidades para la integración de tecnología centrada en el estudiante (Tondeur, Pareja Roblin, van Braak, Voogt y Prestridge, 2017). Y que los modos en que los docentes han estado utilizando la tecnología se relacionan más con la comunicación de contenidos que con la creatividad (Fullan y Langworthy, 2014). Sobre esta estrategia existen vacíos en la investigación, relacionados con su eficacia en experiencias reales, durante las prácticas educativas que desarrolla el profesorado en formación (Instefjord y Munthe, 2017).

El aprendizaje activo y basado en el diseño y producción de artefactos de tecnología educativa es una estrategia que parte del principio de que quienes se preparan para ser profesores deben ser más que usuarios pasivos o consumidores de tecnología con fines demostrativos y que, por el contrario, deben asumir un rol activo y constructivo como diseñadores de tecnología educativa (Agyei y Voogt, 2014; Chien, Chang, Yeh y Chang, 2012). Este tipo de actividades les permite reconceptualizar la pedagogía y la práctica docente en contextos específicos (Li, 2012). Asimismo, cuando participan en el diseño e implementación colaborativa de soluciones educativas, trayectorias de aprendizaje y lecciones que involucran el uso de las TIC, surgen y se integran sus conocimientos tecnológicos, pedagógicos y de contenido (Ling y Chai, 2016; Niess, 2017; Petelin, Galustyan, Prosvetova, Petelina y Ryzhenkov, 2019). De esta manera, es fundamental ofrecer, durante el proceso formativo, oportunidades para diseñar y construir actividades, materiales educativos y espacios de aprendizaje integrando las TIC. La aplicación de esta estrategia involucra el conocimiento de los conceptos del diseño instruccional, su evaluación en colaboración con pares (Tondeur *et al.*, 2012), así como el conocimiento del ciclo completo de diseño de los ambientes de aprendizaje (Asensio-Pérez *et al.*, 2017).

El análisis de la estrategia de aprendizaje activo y basada en el diseño desde la perspectiva sociocultural muestra que la construcción de artefactos es central en los procesos de aprendizaje y producción de conocimiento, no sólo por la íntima conexión entre el pensamiento de los estudiantes y los artefactos que utilizan y producen, sino por la importancia de comprenderlo a partir de la interacción entre estudiantes, profesores y artefactos (Olsson y Edman-Stålbrant, 2008) y entre sistemas culturales, educativos y tecnológicos (Rojas-Mesa y Leal-Urueña, 2017). Dado que la interacción entre los individuos no sucede sólo a través de palabras y conceptos, y mediante la comunicación e intercambio de las ideas -como en los diálogos-, sino mediante la

creación de "*objetos*" compartidos -artefactos y prácticas- y de sus iteraciones (Paavola y Hakkarainen, 2009; Yrjönsuuri, Kangas, Hakkarainen y Seitamaa-Hakkarainen, 2019). La construcción de conocimiento involucra centralmente la creación y refinamiento de artefactos, que encarnan el conocimiento como objetos físicos o virtuales (Scardamalia y Bereiter, 2014; Ma, Resendes, Scardamalia y Dobbie, 2019). Esta visión coincide con las teorías constructivistas que argumentan que los aprendices elaboran conocimiento activamente, en especial cuando están comprometidos construyendo objetos (Kafai, 1995; Li, 2012; Papert, 1980; Kafai y Resnick, 2012), a la vez que es consistente con el creciente reconocimiento del rol del profesor como diseñador de tecnología educativa (Kali, McKenney y Sage, 2015; McKenney, Kali, Markauskaite y Voogt, 2015) y de la educación como ciencia de diseño (Voogt, Fisser, Tondeur y van Braak, 2016).

En tercer lugar, se encuentra la estrategia que agrupa las experiencias de trabajo colaborativo entre pares. Sus beneficios incluyen compartir experticia, facilitar la ayuda mutua, obtener mejores productos como consecuencia de la continua retroalimentación que se recibe de pares y formadores, el manejo efectivo del tiempo dentro y fuera del aula, un alto nivel de desafío, disminución de la ansiedad y mitigación de los temores del profesorado en preparación cuando diseñan materiales de aprendizaje haciendo uso de las TIC (Tondeur *et al.*, 2012). Las estrategias de trabajo en equipo pueden incluir diversas configuraciones de grupo teniendo en cuenta el perfil de desempeño tecnológico de los estudiantes, lo cual les permite compartir sus habilidades y complementarlas (Tondeur *et al.*, 2017; Baran, Canbazoglu, Albayrak y Tondeur, 2019).

La cuarta estrategia identificada es la promoción de experiencias de integración de tecnología en entornos y situaciones de trabajo reales. Estas posibilitan comprender el contexto en el que ocurre el proceso educativo y prepararse para usar las TIC de múltiples maneras, atendiendo a las especificidades del entorno y aprovechando la infraestructura tecnológica disponible en las instituciones (Tondeur *et al.*, 2012; Ottenbreit-Leftwich, Yin-Chan, Sadik y Ertmer, 2018). De esta manera, se aprende a alinear la tecnología con objetivos específicos de aprendizaje y enfoques pedagógicos particulares. Esto ocurre, por ejemplo, cuando los formadores hacen demostraciones sobre cómo modelar lecciones en las que se integra tecnología para introducir nuevos temas en un contexto educativo específico (Bell, Maeng y Binns, 2013). Por otro lado, estas vivencias generan un fuerte sentido de logro, permiten aplicar el

conocimiento TPACK durante la planeación, preparación y desarrollo de las intervenciones, y proporcionan experiencias concretas para crear y aplicar los conocimientos en el mundo real.

Finalmente, la retroalimentación continua, en lugar de la evaluación tradicional a través de pruebas, enriquece la aproximación y el diseño de situaciones de aprendizaje con tecnologías (Tondeur *et al.*, 2012; Baran, Canbazoglu, Albayrak y Tondeur, 2019). La participación en experiencias formativas en las que los aspirantes a profesores son sujetos de evaluación, colaboración y aplicación de los conocimientos a la solución de problemas y a la construcción de artefactos de tecnología educativa, facilita el que se involucren en procesos de retroalimentación recursiva como parte integral de la experiencia de aprendizaje. Estas contribuyen a profundizar, clarificar ideas, identificar los vacíos en las producciones de conocimiento, mejorar el razonamiento y solucionar problemas (Smith, McCarthey y Magnifico, 2017).

Este cuerpo de conocimiento construido por la comunidad académica y científica alrededor del mundo constituye uno de los principales referentes a la hora de pensar el diseño y la actualización del componente de formación en TIC. Conforme a la revisión realizada, las estrategias de aprendizaje vicario, basadas en diseño, colaborativas, situadas y con prácticas formativas de evaluación y retroalimentación permanente, constituyen en la actualidad mapas de ruta para ser considerados en la conceptualización y desarrollo de los itinerarios formativos de los futuros profesores. Su implementación y la evaluación de sus efectos constituyen un paso importante para reducir la brecha entre los resultados de la investigación educativa y la práctica. Sin embargo, será necesario que las instituciones sometan al escrutinio de la investigación científica la efectividad de sus propias estrategias para la formación de la competencia digital en los futuros docentes, con el fin de mejorar su efectividad y superar el evidente rezago de la investigación latinoamericana en este campo.

2.4.5 Competencias de los formadores y asistencia de las instituciones

Como se ha anticipado, las evidencias arrojadas por la investigación muestran que los formadores, como modelos de rol en el uso de las tecnologías en el aula, desempeñan una influencia determinante sobre las decisiones de los futuros profesores para integrar tecnologías en el trabajo docente. Por esta razón contar con formadores con conocimientos y habilidades para el uso de las TIC es un factor crucial para asegurar la calidad y pertinencia de la formación que se les ofrece.

De acuerdo con Dana Uerz *et al.* (2018), las competencias digitales de los formadores incluyen tres dominios: tecnológico, pedagógico y de aprendizaje profesional. Las competencias tecnológicas, más allá de la capacidad de utilizar tecnologías específicas y de sentirse cómodos al usarlas, incluyen habilidades de orden metacognitivo, tales como la aptitud para adoptar rápidamente tecnologías emergentes o ser conocedores de la tecnología y de su impacto. Por su parte, las competencias pedagógicas involucran el desarrollo del TPACK, para ser capaces de conectar eficazmente la tecnología, la pedagogía y el contenido, en relación con los objetivos específicos de aprendizaje. Por último, las competencias de aprendizaje profesional incluyen habilidades para innovar, colaborar e investigar sobre estrategias de integración de las TIC y su efectividad para el aprendizaje.

Dentro de las competencias que deben desarrollar los formadores también es indispensable su concientización como ciudadanos digitales (Choi, Cristol y Gimbert, 2018). Así como todas las competencias para el manejo de la información y los medios en los diferentes ámbitos de la vida, definidas por los estándares de alfabetización mediática, informacional y TIC.

Recientemente algunos investigadores han implementado procesos de capacitación e investigación mediante actividades de demostración sobre el uso de tecnologías, la orientación de reflexiones acerca de la relevancia de la tecnología en la labor docente y la promoción de una comprensión profunda de sus potencialidades para el trabajo en el aula, con importantes resultados en el desarrollo de competencias en los formadores de profesores (Kale, 2018; Kale y Akcaoglu, 2018). Asimismo, Magdalena Claro *et al.* (2018) han avanzado en la definición y evaluación de las capacidades de los formadores para la enseñanza con tecnología y para el desarrollo de competencias y alfabetizaciones digitales en sus estudiantes. Estas incluyen tanto las habilidades para el manejo de las TIC en el trabajo profesional, como el criterio pedagógico para orientar el trabajo de los estudiantes en los entornos digitales. Conforme a sus resultados, sólo un tercio de los formadores cuentan con el nivel de competencia esperado.

Otras experiencias, como las desarrolladas bajo el enfoque de la *infusión de tecnología* (Foulger, Wetzell y Buss, 2019), han involucrado a los formadores en nuevos roles y responsabilidades, entre ellos: (1) modelar el uso de la tecnología en la enseñanza, (2) enseñar sobre la idea de integración tecnológica, (3) alinear el plan de estudios de integración de tecnología con el contenido del curso, y (4) exigir a los candidatos a profesores que practiquen la enseñanza con tecnología durante todo el programa. Las mediciones de su efectividad han

revelado incidencias positivas en el fomento del TPACK y las habilidades TIC entre los formadores.

Adicionalmente, las investigaciones señalan la importancia de poner a disposición de los formadores sistemas de apoyo y asistencia para el uso e integración de tecnologías en los procesos educativos (Kalota y Hung, 2013; Ottenbreit-Leftwich, Yin-Chan Liao, Sadik y Ertmer, 2018). Para ello, las instituciones deben garantizar los medios y recursos necesarios para: (1) desarrollar actividades significativas y experiencias prácticas con el uso de TIC; (2) ofrecer oportunidades para aprender y construir el TPACK y (3) promover actividades pedagógicas innovadoras. Teniendo en cuenta que el profesorado muestra actitudes más positivas hacia las TIC cuando desarrolla altos niveles de autoeficacia, de conocimientos TPACK y una alta percepción de la asistencia que les proveen sus instituciones de entrenamiento (Tondeur *et al.*, 2017).

El desarrollo de las competencias para el uso de tecnología en la docencia, la innovación y la investigación por parte de los formadores, como actores fundamentales en el fomento del uso de la tecnología en la educación, es otro factor crucial que debe convocar el esfuerzo de las instituciones formadoras del profesorado. Entre las actividades deseables para ser emprendidas por estos programas se encuentran: evaluar los niveles de competencia y habilidades tecnológicas de su cuerpo de formadores, diseñar estrategias que les permitan adaptarse ágilmente a las tecnologías emergentes y desarrollar sus conocimientos TPACK. El estado de arte realizado muestra que la identificación de competencias específicas en los formadores necesarias para orientar el desarrollo de competencias digitales en los futuros educadores no ha sido un tema central en la investigación y, dada su relevancia, es un asunto que debe atenderse con prioridad.

2.5 DISCUSIÓN: ESTÁNDARES, POLÍTICAS Y RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN OPORTUNIDADES Y RETOS PARA LA FORMACIÓN INICIAL DEL PROFESORADO DE SECUNDARIA EN COLOMBIA

En este capítulo se ha presentado una revisión de los principales referentes para la formación inicial en competencias digitales docentes, entre ellos los estándares, tendencias y políticas, así

como los avances de la investigación. Todos ellos aportan, desde diferentes perspectivas, elementos esenciales para ser considerados en el diseño de los planes de curso que orientan esta preparación. Sin embargo, se hace indispensable analizarlos y discutirlos a la luz de las especificidades de los contextos sociales y educativos en Colombia, así como de las adaptaciones necesarias para las condiciones sociales, culturales y tecnológicas del presente. Sobre este asunto en particular versan las siguientes reflexiones.

En primer lugar, *el desarrollo tecnológico ha derivado en la configuración de escenarios en los que se establecen nuevas formas de socialización, educación y aprendizaje que exigen superar visiones reduccionistas de la relación tecnología-educación en la formación en competencias digitales*. Esto quiere decir que la preparación del profesorado debe abordarse desde una amplia comprensión del rol de las tecnologías en la Sociedad Digital, no simplemente como una “herramienta” que puede o no utilizarse. La ubicuidad de las TIC en el mundo social y educativo de hoy hace que la competencia digital se convierta en un eje transversal de formación, a través del cual el profesorado comprenda y desarrolle formas novedosas de relación pedagógica y construcción de conocimiento.

Como consecuencia, en segundo lugar, *la multidimensionalidad y complejidad de las competencias digitales docentes demanda enfoques integrales para su formación*. Las visiones instrumentales de las tecnologías, la superficialidad del abordaje pedagógico de su integración y la excesiva compartimentación de las competencias (Castañeda, Esteve y Adell, 2018) que se proyectan en algunos de los estándares analizados resultan insuficientes para la formación de los educadores, *ad-portas* de la tercera década del siglo XXI. Actualmente es indispensable empoderar las capacidades del profesorado para aprovechar las tecnologías en el desarrollo de todas sus funciones. Para este propósito el enfoque de roles propuesto por el *Estándar para Educadores* de la *Sociedad Internacional para la Tecnología en la Educación* (ISTE, 2017) aparece muy apropiado, pues fortalece la competencia tecnológica desde cada uno de sus campos de actuación en las instituciones educativas, incluyendo su rol como aprendiz permanente y líder de la innovación educativa. Este modelo de empoderamiento del docente como agente de transformación requiere asumir en su formación un enfoque ecosistémico, que vincule los ámbitos: pedagógico, didáctico, disciplinar, investigativo, comunicativo, ético, estético y cultural; y que articule los contextos locales, globales, físicos y digitales implicados en el acto educativo.

En tercer lugar, *las políticas de formación inicial del profesorado no contribuyen a la innovación educativa y se presentan desarticuladas de las micropolíticas institucionales*. La formación en competencias digitales de estudiantes y profesores ha sido parte de la agenda política en Colombia por casi tres décadas.

Sin embargo, los programas, planes y estrategias puestos en marcha por el Ministerio de Educación no han logrado su propósito de conducir al país en la vía de la transformación y la innovación educativa. Si bien, en algunos casos, han logrado poner en escena temas de primera línea, no han cumplido con su intención de impulsar las transformaciones de fondo que el sistema requiere. Por otra parte, estas iniciativas continuarán siendo insuficientes si las instituciones formadoras del profesorado no construyen micropolíticas y prácticas que permitan dar un mayor alcance a la aplicación de los estándares y políticas para la formación en competencias digitales y su aprovechamiento en la docencia, gestión e investigación educativa.

En cuarto lugar, *el desconocimiento de los estándares de competencias digitales de los programas de formación del profesorado y, en consecuencia, la ausencia o frágil preparación en este campo, ha derivado en el escepticismo frente a la tecnología y a la inmovilidad de los actores educativos.* Los estándares internacionales constituyen un importante referente para las instituciones formadoras del profesorado. En Colombia se ha integrado la propuesta de la UNESCO, al menos parcialmente, en el documento que propone la ruta de formación de competencias digitales docentes (MEN, 2013). Sin embargo, el estándar es poco conocido entre los formadores del profesorado, sus orientaciones no han sido incorporadas en los planes de estudio e incluso muchos programas continúan sin ofrecer esta preparación a los futuros educadores. Este desconocimiento y falta de apropiación restringe las posibilidades de comprender el potencial de las tecnologías para el desarrollo de los procesos de aprendizaje, la ampliación del acceso a la educación con calidad y a la participación de la población en el contexto que plantea la Cuarta Revolución Industrial, en condiciones dignas y mediante prácticas que aporten al bienestar general de las comunidades.

Por otra parte, hay que reconocer que, en el seno de las instituciones formadoras del profesorado, persisten barreras para la innovación educativa y tecnológica. Superar estas resistencias, conlleva considerar no sólo la preparación y actualización del profesorado para el manejo de dispositivos y aplicaciones especializadas, sino atender la falta de incentivos en la carrera docente para incorporar las TIC (Córica y García Aretio, 2018). Pero especialmente, hace falta superar sesgos ideológicos, y reubicar las reivindicaciones que lidera el movimiento profesoral al lugar del conocimiento y de la innovación como medios eficaces para construir condiciones de superación de la pobreza y la desigualdad. Para ello se debe formar y concientizar al profesorado en torno a las oportunidades de apertura y acceso que ofrecen las TIC y que pueden constituirse en elemento estratégico para el progreso y mejora de la calidad de vida de las comunidades. Esta es quizá la barrera más grande por superar.

En este sentido se plantea, en quinto lugar, que *es fundamental formar al profesorado para orientar el uso de las tecnologías para el servicio de las personas, sus necesidades y las de sus contextos*. Colombia es un país con complejos problemas de violencia, pobreza y corrupción, cuyas consecuencias se viven intensamente en las instituciones educativas. Ante este escenario parecería poco relevante ocuparse de la tecnología. Sin embargo, las múltiples posibilidades que estas ofrecen se vislumbran como un camino prometedor para el diseño de proyectos de futuro en torno a metas y necesidades compartidas, al tiempo que se inspira a niños y jóvenes a aprender y a crear, se contrarresta el desinterés por el conocimiento y se disminuye la deserción en la Educación Secundaria. Por ejemplo, será importante entrenar al profesorado en la planificación, diseño y gestión de proyectos con tecnología que contribuyan a superar algunas de las problemáticas más sensibles del entorno colombiano, entre ellos: (1) el diseño, construcción y programación de sistemas de riego de precisión automatizados y el manejo de sensores para el sostenimiento de huertas escolares y familiares, con el fin de mitigar los efectos del cambio climático sobre la seguridad alimentaria de las poblaciones; (2) uso de tecnologías asequibles para crear pequeñas fuentes de energía renovables que permitan mejorar el acceso a servicios básicos para iluminación y preparación de alimentos; (3) reciclaje y reutilización de desechos, con el fin de contribuir al mejoramiento de las condiciones ambientales y sanitarias del entorno. Esto implica entender la tecnología como un elemento con un amplio potencial de innovación, más allá del acceso a la información y a la comunicación.

Finalmente, *las condiciones en las que se ofrecen y utilizan los servicios digitales en la actualidad demandan la formación del profesorado en una extensa gama de competencias que le permitan preparar a los estudiantes para enfrentar los riesgos del mundo interconectado*. El uso permanente de tecnología hace indispensable desarrollar competencias para administrar la huella digital, cuidando de toda la información personal que publicamos y compartimos - enlaces, fotos, mensajes, ubicaciones, *likes*, entre otros - y que no sólo afecta nuestra seguridad en el contexto inmediato, sino que permite a los grandes sistemas de procesamiento predecir nuestra personalidad, comercializarla y crear tecnologías persuasivas que influyen y afectan nuestra toma de decisiones y comportamientos. De aquí la relevancia de ofrecer una preparación pertinente y completa, orientada a comprender en profundidad el uso de los datos en la red, su explotación y manipulación (Cobo, 2019) y a promover los principios éticos que deben subyacer en su utilización. También es indispensable formar para la autorregulación de los tiempos dedicados a la navegación en Internet y el tipo de información que se consume, con el fin de evitar la

sobrecarga cognitiva, reducir el impacto de la hiperconexión en la vida cotidiana y en el desarrollo social, emocional y cultural de los ciudadanos y para no sucumbir ante el “consumo adaptado algorítmicamente y la omnipresencia de la gratificación digital instantánea” (Means y Slater, 2019, pág. 172). Todas estas necesidades demandan nuevas miradas para abordar la complejidad de la formación en competencias digitales.

3 NUEVOS ENFOQUES PARA ABORDAR LA FORMACIÓN EN COMPETENCIAS DIGITALES DOCENTES

El creciente protagonismo de las tecnologías digitales y las disrupciones creadas por el mundo interconectado en los escenarios educativos complejizan las demandas sobre las competencias digitales docentes, haciendo indispensable pensar en nuevas aproximaciones para su desarrollo. Esto es especialmente relevante en el ámbito de las instituciones formadoras del profesorado en Colombia, en las cuales se evidencia, desde la aparición de las tecnologías digitales en el mundo educativo, una percepción contradictoria sobre el lugar de los educadores y el papel de las TIC. Estas condiciones hablan de una relación no resuelta entre profesores, artefactos y contextos, que requiere del diseño de estrategias que armonicen este vínculo, imprescindible en los aprendizajes contemporáneos.

En la búsqueda de alternativas para actualizar y hacer más pertinente la formación en competencias digitales en los futuros profesores, se explora en este capítulo un enfoque que trasciende la clásica dicotomía presencial/virtual en los procesos educativos y que facilita su unificación, y con ello, un mejor aprovechamiento de las tecnologías: las *ecologías de aprendizaje*. Para ello se discuten aproximaciones a los conceptos de *ecologías* y *affordances*, y se exploran las posibilidades que estos ofrecen a este campo de formación. Por último, se aportan definiciones específicas de estos conceptos y se proponen seis *affordances* para el diseño de una ecología orientada a este propósito.

3.1 ECOLOGÍAS Y *AFFORDANCES* DE APRENDIZAJE

Desde sus comienzos, las revoluciones asociadas con las TIC y sus desarrollos han confirmado, cada vez con más énfasis, no sólo la transformación y consolidación del tipo de tecnologías que acompañarán esta era, sino también su especial relación con todos los sectores sociales, incluido el sector educativo (Brown, 2000; García Aretio, 2018; Rama, 2016; Siemens, 2008).

En la última década, en virtud de esta revolución, se puede afirmar que las fuentes de conocimiento se deslocalizaron y destemporalizaron (García Aretio, Ruiz Corbella y Domínguez, 2007). Sin embargo, la disrupción en las nociones de tiempo, espacio y modos de hacer incrementa la tensión en la manera de entender las relaciones entre ambientes educativos físicos y digitales. De esta forma, como lo expresa Lorenzo García Aretio (2019) : “[...] si el sistema educativo no se adapta a la sociedad digital, ésta se lo llevará por delante y no olvidemos que el futuro de la calidad del trabajo dependerá como siempre, del aprendizaje” (pág. 20).

Focalizando aún más este apartado, un aspecto a destacar es la capacidad de las TIC para construir un concepto integrador en múltiples sentidos y con soporte en la diversidad. De esta manera, se puede hablar de una transformación proveniente de la tensión entre espacio físico y digital, que ha generado una diáspora de potenciales desarrollos sociales y culturales - territorio, economía, política, educación, tecnología, medio ambiente, sociedad, ciudadanía y otros- (Díaz-Gutiérrez y Díaz-Nafría, 2018). En esta perspectiva esta Tesis Doctoral perfila el análisis de la complejidad que implica pensar los espacios formativos y pedagógicos desde un concepto ecosistémico, conectivo e integrador denominado *ecologías de aprendizaje*.

3.1.1 Aproximación al concepto de ecologías de aprendizaje

Producto de la revisión de literatura se puede identificar un vínculo entre la categoría *ecologías de aprendizaje*, que en español también ha sido traducida como *ecosistemas educativos* (Castañeda y Adell, 2013), con la emergencia, entre mediados y finales del siglo XX, de teorías ecológicas y sistémicas que pretendían construir una representación de mundo alejada de modelos lineales, objetivistas y evolucionistas predominantes desde el siglo XVII. Entre ellas la *psicología ecológica* (Gibson, 1977), de la cual surge, además, el concepto de *affordance*, con una perspectiva de integración entre artefactos, sujetos y ambientes en las relaciones de gestión de conocimiento y aprendizaje. Las primeras reflexiones se sustentaron en formulaciones previas, sobre la idea del sistema educativo como sistema social y cultural, entendido bajo un enfoque ecológico que conectaba individuo, cultura, cibernética y sistemas (Bateson, 1972).

Los primeros usos específicos del concepto de *ecologías de aprendizaje* se encuentran en los trabajos de Brown (2000) y Richardson (2002). En sus planteamientos se resalta la noción de ubicuidad que brindan las tecnologías y tres atributos que van delineando lo ecológico en el aprendizaje:

- La *integración*, de diferentes ámbitos de la vida: trabajo, educación y entretenimiento, a los cuales puede accederse de manera simultánea y sin necesidad de cambiar de artefacto.
- La *interacción*, fundamental en el esquema comunicativo y multimodal ofrecido por las tecnologías.
- Y la *distribución*, considerando que actores múltiples y diversos influyen, o pueden influir, de manera decisiva en el aprendizaje, ahorrando esfuerzos al docente en la orientación de actividades que no están asociadas con temas pedagógicos especializados. Por ejemplo, en la formación ciudadana, ofreciendo apoyo y complementando el trabajo realizado por los docentes en las instituciones educativas.

De manera prospectiva, el trabajo de Brown (2000) sobresale por su análisis de la Web y de las relaciones que se construyen a través de esta entre comunidades virtuales y grupos locales, dentro y fuera de la escuela. Sus conclusiones indican que de estos elementos puede surgir un tejido para el aprendizaje a lo largo de la vida al que denominó *ecología de aprendizaje*. Esta se caracteriza por: (1) la apertura en las relaciones entre los miembros de las comunidades; (2) la complejidad de los sistemas pedagógicos, debida a la alta volubilidad de las relaciones; (3) la capacidad de adaptación a diversas situaciones; (4) la naturaleza dinámica e interdependiente de sus componentes; y (5) un principio de diversidad que se convierte en su mayor riqueza.

Más adelante comienza a generarse un cambio en la manera de entender el aprendizaje, gracias al avance y fortalecimiento de la *Web 2.0*, logrando la transición conceptual y pedagógica del aprendizaje en solitario hacia el aprendizaje colaborativo; materializando así, procesos pedagógicos centrados en la exploración, el descubrimiento y la colaboración. Toshio Okamoto y Mizui Kayama (2005), caracterizan esta transición como el momento del surgimiento de una *ecología de aprendizaje basada en la tecnología*.

En el mismo sentido se hace tangible la posibilidad de construir una teoría pedagógica cuyo actor protagónico sea una “*metáfora ecológica*” que oriente el diseño de los ambientes de aprendizaje en red. Surge de este modo la propuesta de *Teoría Conectivista* de George Siemens (2003), quien define el concepto de *ecología del conocimiento y del aprendizaje* como un entorno que fomenta y apoya la formación de comunidades y redes. Desde esta perspectiva la educación adquiere una visión un poco más informal, no estructurada, rica en aplicaciones, consistente, que evoluciona a lo largo del tiempo, altamente social, descentralizada, conectada y experimental, bajo la cual subyacen las redes, como estructuras para el aprendizaje (Downes, 2011). En estos términos el conocimiento está en red y es distribuido. El acto de aprender, por su parte, consiste en la

creación de redes de conexión con nodos diversos y ubicados en lugares distintos, caracterizados por niveles disímiles de instrucción y, sin embargo, con intereses comunes (Siemens, 2008).

De esta forma este desarrollo conceptual representa otro momento en la comprensión contemporánea de la educación en ambientes digitales, ya no como una arquitectura dentro de Internet, sino como el conjunto de contextos encontrados en espacios físicos y virtuales que proveen oportunidades de aprendizaje. Cada contexto se compone de una configuración única de actividades, recursos, relaciones e interacciones que emergen de ellos, de acuerdo con las preferencias e ingenio de los estudiantes (Barron, 2006). Esto implica que la integración de diferentes aplicaciones puede crear cambios en la interacción y que el surgimiento del interés y de las iniciativas para emprender procesos de aprendizaje se genera de la percepción de nuevas oportunidades para llevar a cabo actividades y establecer relaciones que conduzcan a la construcción de conocimiento.

El trabajo de Barron (2006) formula tres premisas con respecto al funcionamiento de las *ecologías de aprendizaje*: (1) el interés se desencadena por recursos de ideas que están disponibles en diversas facetas de la ecología; (2) una vez que se despierta el interés, las personas utilizan variadas estrategias para promover el desarrollo de su conocimiento; y (3) es probable que las actividades de aprendizaje basadas en intereses sean cruces de límites y que, en consecuencia, una ecología de aprendizaje se conceptualice mejor como una entidad dinámica caracterizada por la multiplicidad y profundidad de los recursos y actividades. En consecuencia, Internet puede verse como un ecosistema con énfasis en la apertura y la diversidad, que desafía la concepción tradicional de aula, propiciando un conjunto de ecologías de aprendizaje.

Posteriormente el debate logra un matiz mucho más personalizado y especializado. Tal y como lo revelan los trabajos de Spire *et al.*, (2012), para quienes, la ecología es “un entorno de aprendizaje avanzado que adquiere atributos orgánicos con una interdependencia en evolución entre los participantes” (pág. 2). En ella el aprendizaje, el intercambio de ideas y la investigación son multidireccionales y multimodales, pues ocurren en un sistema dinámico que convoca a estudiantes, profesores y a la comunidad global. Estas ecologías impulsan cuatro condiciones únicas, aunque tácitas, para el aprendizaje: (1) acceso inmediato y constante a la información y a la comunidad global; (2) intensidad, relevancia y personalización; (3) capacidades docentes de alto nivel y (4) aptitudes estudiantiles muy desarrolladas.

Desde la óptica pedagógica se propone que las ecologías se vinculan al aprendizaje a lo largo de la vida, en donde las dimensiones espacial y temporal y la capacidad para conectar de forma

simultánea diferentes espacios y contextos, coexistentes en el transcurso de la vida de las personas, expresan una configuración única de propósitos, actividades, recursos, relaciones, interacciones y aprendizaje mediado, producto de estos mismos factores (Jackson, 2013; Coll, 2013).

Además, con los trabajos de Coll (2013), comienza a evidenciarse una articulación entre los conceptos de ecología de aprendizaje y ciudadanía del siglo XXI. Y se consolida una *metáfora de red*, en términos de aprendizaje personalizado, inserto en ámbitos locales y globales, y enfocado en el diseño de un principio de escolarización universal. A partir de este postulado, el autor propone un esquema de preguntas denominado “*parámetros del aprendizaje en las ecologías distribuidas e interconectadas*” donde considera que es importante analizar: cuándo, con quién, de quién, cómo y para qué se aprende. En la Tabla 3.1 se presenta este esquema.

Tabla 3.1
Parámetros del aprendizaje en las ecologías distribuidas e interconectadas

Parámetros del aprendizaje	Ecología de aprendizaje distribuida e interconectada
Dónde y con quién	Multiplicidad de escenarios y agentes educativos.
Cuándo	A lo largo de la vida.
Qué	Competencias para el siglo XXI.
Para qué	Formar aprendices permanentes.
Cómo	Interacción y participación en redes de aprendizaje. Empleando profusas fuentes y formatos de información.

Fuente: Adaptado de (Coll, 2013)

Se puede decir entonces que las *ecologías de aprendizaje* se han constituido en una base conceptual y metodológica para pensar, de manera más consistente, la noción de pedagogía, en una época enriquecida por la transformación y emergencia del aliado más importante de la humanidad: *la tecnología*. En consecuencia obligan a comprender la pedagogización de la sociedad o la socialización de la pedagogía, que comenzó años atrás, con la instalación del concepto de competencia en el mundo educativo y que pretendía, en todo caso, integrar los procesos educativos a la vida social y cultural de las poblaciones y a sus problemáticas sociales.

Más allá, este concepto vuelve a situar a la pedagogía en el punto central de la representación de individuo y sociedad, que en la actualidad implica el desarrollo de la subjetividad en la mixtura del espacio físico y digital. De acuerdo con Mario Díaz Villa (2019) “el discurso pedagógico es un principio intrínseco a toda interacción social y es un medio de reproducción de relaciones de poder y principios de control” (pág. 11). En dicha interacción, en la que subyace una estrategia

formativa que construye subjetividades: sujeto formador y formador de formadores, el enfoque ecológico ya no parece ser una opción sino una necesidad para el docente (Leal-Urueña, 2017).

Esta socialización de la pedagogía, materializada en la metáfora de las ecologías de aprendizaje, vincula el concepto de un ciudadano que aprende a lo largo de su vida, para el cual el aula de clase es tan solo un entorno puntual en su proceso formativo. En este proyecto de aprendizaje a lo largo de la vida, asociado con la ciudadanía, los contextos de formación se amplían y diversifican. González-Sanmamed *et al.*, (2018), formulan cinco componentes: personal, interacción, recursos, actividades y capacitación formal e informal; y cuatro elementos catalizadores de la metamorfosis del aprendizaje en la ecología: (1) la conectividad de las redes, que habilita un grado de interacción entre iguales nunca antes experimentado; (2) el empoderamiento del estudiante en la toma de decisiones sobre su aprendizaje, que decide qué y cómo aprender aquello que desea; (3) la superación de las barreras de espacio y tiempo, que admite decidir cuándo y dónde aprender sin mayores limitaciones; y (4) la existencia de un aprendizaje, a veces no percibido, informal, invisible y silencioso que, sin embargo, facilita la adquisición de competencias fundamentales.

A su vez, las prácticas, innovaciones e investigaciones que integran el paradigma ecológico, admiten la exploración de pedagogías de frontera, que conectan contextos educativos formales, no formales e informales, y “que actúan como estrategias personales que permiten orquestrar el aprendizaje a lo largo de la vida” (Maina y García, 2016, pág. 73). Con ello se rompe la idea de currículo y diseño instruccional lineal y universalista, propio de los modelos tradicionales de *e-learning*, educación a distancia y presencial (García-Peñalvo y Seoane, 2015; Cope y Kalantzis, 2017), y se da apertura a la creación de entornos múltiples, que habilitan diversas opciones de aprendizaje, a través de los métodos y modelos que mejor responden a los requerimientos, intereses y situaciones personales de los estudiantes. Por lo que sus componentes deben diseñarse “como objetos de contenido pequeños y altamente relevantes que se reorganizan dinámicamente en una variedad de modelos pedagógicos” (Gros y García-Peñalvo, 2016, pág. 13), y en cuya construcción participan activamente como co-constructores y a través de su esfuerzo sostenido los aprendices (Damşa, Nerland y Andreadakis, 2019).

Por consiguiente, es posible concluir que la noción de *ecologías de aprendizaje* expresa la integración de sistemas sociales, educativos, de trabajo y entretenimiento, en un concepto de aprendizaje que transforma la comprensión actual de sujeto, subjetividad, sociedad y educación. De este modo, conforman escenarios de naturaleza diversa, con o sin base tecnológica, que las

personas utilizan para su formación en el momento y de la forma que cada uno precise conveniente, activando las relaciones con otras personas y entornos que contribuyen al logro de nuevas habilidades, y que cuando están mediados por la tecnología multiplican la creación de oportunidades de aprendizaje (González-Sanmamed, Sangrá, Santos y Estévez, 2018).

Finalmente, para pensar la transformación pedagógica de la relación educación-tecnología, desde el paradigma de las *ecologías de aprendizaje*, se retoma el concepto de *affordance*, entendido como potencia y acto material (Brown, 2000; Burbules, 2009; 2012; Cope y Kalantzis, 2009; 2017). Esta idea conecta la potencia y el acto que subyacen en la relación entre sujeto, artefacto y ambiente, de una manera más didáctica y articulada con la vida social y cultural contemporánea (Leal-Urueña y Rojas-Mesa, 2018). A continuación, se profundiza en el desarrollo teórico de esta noción para efectos de esta investigación.

3.1.2 Revisión del concepto de *affordance*

Uno de los factores fundamentales en los procesos de formación inicial del profesorado tiene que ver con ofrecer una visión prospectiva, o al menos actualizada, de las transformaciones y disrupciones creadas por las tecnologías en las formas de aprendizaje. Reforzando esta idea, examinar el concepto de *affordance*, como parte de la construcción de un enfoque de *ecologías de aprendizaje*, es un punto importante para la formación en competencias digitales docentes, como elemento clave en la reconstrucción de la relación de los docentes con la tecnología, pues hace referencia a la posibilidad y potencialidad de los individuos de interactuar con los objetos de su entorno y encontrar cualidades accionables en ellos.

Este concepto aparece en los trabajos sobre psicología ecológica de Gibson (1977), quien lo define como “señales latentes en ambientes, tales como sustancias, superficies, objetos y lugares que tienen posibilidades de acción” (pág. 128). Lo que significa, que las propiedades accionables de un artefacto pueden activarse de diversas maneras, de acuerdo con el vínculo particular que se construye entre este y un actor social en un contexto determinado.

En este sentido, es entendido como otro actor, en equivalencia al ser humano en acción e impacto. En palabras de Bruno Latour (2005), un “*actante*”, con el cual los sujetos establecen interacciones amplias y de distinta naturaleza, para dar cuenta de la materialización de la potencialidad existente en la relación entre ambiente, sujeto y artefacto. Para entender esta relación los investigadores proponen diferentes visiones. Una primera interpretación relevante concluye que el artefacto es contingente en su uso y depende de la interacción de los agentes en

la medida en que está influenciado, en mayor o menor medida, por la acción de ambos (Pickering, 1993). Desde otra óptica se ha construido una línea de interpretación de los *affordances* como representaciones de naturaleza múltiple, dado que diferentes percepciones conducen a diferentes usos y, por lo tanto, las prácticas sociales, las propiedades de los objetos y las características de los ambientes determinan sus potencialidades (Pfaffenberger, 1992).

Más adelante, Nina Dohn (2009) replanteó el debate sobre la naturaleza ontológica y epistemológica del *affordance* en dos perspectivas: esencialista-contextualizada, derivada de la “adscripción del *affordance* a los objetos” (pág. 154) y relacionalista, porque es “percibida en contexto con relación al objetivo actual” (pág. 154), de modo que, la tensión que se genera entre un comportamiento local y la función original de un artefacto incide en las formas de conocimiento que emergen. Esto último es lo que se considera una innovación, es decir, diversos y nuevos usos no limitados por sus características iniciales de diseño ni por la intención con la que han sido desarrollados, sino que pueden expandirse a nuevos usos y aplicaciones, vinculados a la satisfacción de necesidades específicas, en la medida en que se encuentran disponibles y son accesibles, pero especialmente en la medida en que pueden comprenderse, programarse, transformarse, personalizarse y emplearse a medida de intereses y necesidades.

Este cuestionamiento al concepto de *affordance*, profundizó su explicación no sólo como relación o interacción, sino como imbricación entre la agencia que emerge del actor humano, del artefacto y del ambiente. En otras palabras, la ocurrencia de un acontecimiento no tiene como principio de control elemento alguno de su relación, sino que, por el contrario, estos dan cuenta de las consecuencias en su agenciamiento de su interacción, a partir de una red de relaciones un poco más amplias y que potencian el sentido del artefacto y posibilitan entender su papel como habilitador, limitador o regulador en la producción de conocimiento (Parchoma, 2014).

Este significado ontológico, construido desde el análisis de la *Teoría del actor red* de Bruno Latour (2005), tiene consecuencias en la transformación de las nociones de tiempo, espacio y tecnología que construye el sujeto con respecto a su acción. Por ejemplo, en la determinación de rutinas y tecnologías (artefactos), de acuerdo con las restricciones de contexto y acceso a las tecnologías disponibles para el logro de objetivos particulares (Leonardi, 2011; Lu y Chen, 2013; Raymond, Kyttä y Stedman, 2017).

Este acercamiento evidencia su eficacia para analizar las formas de comprensión y explicación de la conexión que construyen docentes y estudiantes con las tecnologías digitales. En este sentido, la noción de *affordance* se convierte en un factor fundamental de las dinámicas

de transformación que experimentan los espacios educativos, derivados del sentido de interconexión permanente y acceso sin límites a la información, que ha conllevado la disolución de las fronteras entre tiempo y espacio en el proceso educativo, convirtiendo cualquier momento y lugar en una oportunidad de aprendizaje. Esto lo hace particularmente interesante, pues enfatiza el papel activo del estudiante, dado el potencial de acción disponible cuando este interactúa con el artefacto y su entorno sociocultural (Overdijk, van Diggelen, Kirschner y Baker, 2012), y obliga a delimitar nichos de focalización de propósitos, metas y actividades de aprendizaje.

Pensar en un modelo didáctico que implique esta transformación posibilita percibir las acciones latentes en la interacción entre agentes y artefactos y su dependencia de la experiencia, el conocimiento, la cultura y la capacidad del individuo para reconocerlas. Esto es el resultado de una relación ecosistémica particular que define el modo de uso del artefacto. En otras palabras, en un escenario de aprendizaje, los *affordances* son propiedades de la relación entre el estudiante, la tecnología y el ambiente, que habilitan y facilitan tipos específicos de interacción que determinan aprendizajes particulares (Kirschner, 2002; Sangra, Raffaghelli y Veletsianos, 2019).

Lo anterior significa que no sólo se pueden hacer cosas diferentes o de manera distinta, sino que existe un agenciamiento tanto en el estudiante como en el artefacto (Overdijk, van Diggelen, Andriessen y Kirschner, 2014; Lafferty, 2019). De manera que la acción del estudiante sobre el artefacto tiene la potencialidad de transformar no sólo su percepción, sino también su usabilidad en una multiplicidad de formas derivadas de su mutua interacción.

Ahora bien, es importante reconocer que existen escenarios en donde se confunde o malinterpreta este concepto, derivando en prácticas perjudiciales para la formación y atención del estudiante (Aagaard, 2018). A pesar de este riesgo, el concepto de *affordance* es especialmente atractivo para el diseño de ecologías de aprendizaje, ya que promueve la innovación en el uso y concepción de la tecnología, mediante el diseño de características específicas en un ambiente de aprendizaje (Laurillard, Stratford, Luckin, Plowman y Taylor, 2000; Leiva Núñez, Cabero Almenara y Ugalde Meza, 2018).

Al mismo tiempo, el potencial de uso y manejo de artefactos, en relación con su impacto en los usuarios y el contexto, plantea una transformación histórica que comenzó con el *e-learning*, entendido en comunicación *Web 1.0*, en los años noventa del pasado siglo, hasta las actuales concepciones del aprendizaje en red bajo un esquema de comunicación web en clave

ecosistémica y caracterizado por la multiplicidad de formatos, contextos y formas didácticas (Bari, Djouab y Hoa, 2018).

Bajo este enfoque toma fuerza la comprensión del Internet como el gran ecosistema sobre el cual es posible constituir profusas ecologías locales para gestionar procesos de aprendizaje, tanto a nivel personal como institucional (Hodgson y Spours, 2009). El *affordance*, por su parte, se convierte en unidad básica para potenciar el vínculo entre sistemas locales y ecosistemas globales. Esta perspectiva guarda relación con los planteamientos del conectivismo de Siemens (Siemens, 2003; 2007; 2008; Mattar, 2018). No obstante, en su utilización es importante considerar el debate y el riesgo ético que implica la experimentación pedagógica en relación con las disrupciones y el uso de pedagogías emergentes (Mackness, 2015).

Estas nuevas concepciones hacen indispensable la preparación y motivación de los docentes para que fortalezcan sus competencias digitales, teniendo en cuenta que de su capacitación y desarrollo profesional depende en gran medida la formación de sus modelos mentales (Valanides, 2018). Desde esta óptica el docente tiene que prepararse para percibir los *affordances* educativos de la tecnología, por ejemplo, ilustrando la relación que posibilita conectar tecnologías, pedagogías, contenidos y estudiantes.

Esta es quizá la perspectiva más importante que ofrece pensar el concepto de *affordance* como unidad básica de dinamización de las *ecologías de aprendizaje*, la fusión de escenarios educativos emergentes y convencionales, que propicia una exploración más próxima de las pedagogías de frontera, orientadas hacia aprendizajes más significativos, activos y personalizados. De esta manera, el aprendiz contemporáneo puede asumir prácticas pedagógicas constructivistas y más activas que las llevadas a cabo hasta la década pasada a través de los sistemas de administración de contenidos y ambientes virtuales de aprendizaje. Por mucho tiempo, lograr actitudes y prácticas más críticas y autónomas en la formación ha sido parte del discurso e intencionalidades de los educadores, aunque los avances en esta dirección aún no son suficientes. Lo anterior obliga a pensar lecturas pedagógicas y didácticas alternativas con el propósito de alcanzar la transformación de las relaciones en el aula de clase, trascender sus fronteras y propiciar un proceso educativo más acorde con las dinámicas y problemáticas de la sociedad en tiempos de Internet (Burkle y Cobo, 2018).

Sin embargo, este concepto no está exento de limitaciones. La más relevante es, quizá, superar la instrumentalización que ha caracterizado el uso de las tecnologías en los entornos educativos, resultado de la deficiente preparación y falta de experticia del profesorado y que ha

derivado en la consolidación de sesgos y temores en torno a la integración de las tecnologías, reduciéndolas a simples herramientas y, en casos más extremos, a elementos extraños, obstructores de la enseñanza, que amenazan con desplazar o sustituir al profesorado. Estos factores dificultan el aprovechamiento de sus potencialidades y su reconocimiento como actantes con capacidades de interacción y transformación.

3.2 FORMACIÓN EN COMPETENCIAS DIGITALES DOCENTES DESDE EL PARADIGMA DE LAS ECOLOGÍA DE APRENDIZAJE

Asumir el paradigma de ecologías y *affordance* de aprendizaje en la formación en competencias digitales del profesorado implica construir una visión ecosistémica, que se distancie de las tradicionales reflexiones e investigaciones que oponen los ambientes y recursos físicos a los digitales, la educación presencial a la virtual y la pedagogía a la tecnología. Y que, por el contrario, promueva la integración de estos escenarios, con el fin de construir relaciones armónicas entre los docentes y la tecnología para aprovechar en pleno su potencial educativo.

La adopción de este paradigma se sustenta en el análisis de las disrupciones educativas creadas por el mundo interconectado y la omnipresencia de la información, que han propiciado nuevas formas de representación y práctica del aprendizaje, entre ellas: (1) condiciones espacio-temporales hasta ahora inéditas; (2) interacciones complejas entre sujetos, artefactos y contextos; (3) disponibilidad de fuentes de información variadas y en múltiples formatos; (4) coexistencia de escenarios físicos, virtuales, formales e informales; y (5) dinámicas en las que todos se constituyen en aprendices permanentes y diseñadores activos de rutas de conocimiento (Leal-Urueña, 2017).

La alternativa propuesta en esta Tesis consiste en aprovechar el carácter polisémico de las TIC y de los *affordances* para transformar las relaciones entre sujetos –individuales o colectivos–, el entorno y las tecnologías, con el fin de encontrar nuevas significaciones y posibilidades para el aprendizaje (Rojas-Mesa y Leal-Urueña, 2017). Con ello se espera que los futuros educadores estén preparados para trabajar con los paradigmas educativos y formas de aprendizaje emergentes.

Para esto es importante involucrar al profesorado en formación en el abordaje ecosistémico de los problemas educativos contemporáneos, que hable de su integración con sistemas culturales, sociales, tecnológicos, entre otros; y no de su independencia u oposición como ha ocurrido hasta ahora. Aspectos tan relevantes como la posibilidad de integrar multiformatos o combinar espacios de aula con entornos digitales y escenarios educativos formales e informales; la ruptura de los cánones clásicos de uso del espacio y del tiempo; y las posibilidades de acceso y participación activa en la construcción social de conocimiento, son algunos de los aportes de las ecologías de aprendizaje a la formación docente. Estas se complementan con un conjunto de *affordances* que no sólo fortalecen las estrategias de integración de las TIC en la educación, sino que potencian los escenarios y procesos de formación inicial de educadores.

3.2.1 Hacia una definición de ecologías de aprendizaje para este trabajo

Las *ecologías de aprendizaje* representan una oportunidad de investigación en la búsqueda de rutas para armonizar la relación entre educación y tecnología. Por una parte, permiten el avance en la comprensión de formas educativas emergentes para el desarrollo de las competencias que demanda el siglo XXI. Por otra, facilitan la exploración de las complejidades y transformaciones que requiere la formación inicial del profesorado desde una perspectiva de articulación entre pedagogías y tecnologías emergentes, profundizando en los cambios de paradigma pedagógico y en las competencias digitales que dicha articulación implica.

En consecuencia, de los análisis y reflexiones sobre este paradigma educativo, y para los propósitos de esta Tesis, se propone la siguiente definición:

Las ecologías de aprendizaje son contextos específicos de interacción entre ambientes educativos físicos y digitales, articulados con escenarios y problemáticas sociales y culturales, que conforman diferentes tipos de agrupaciones o asociaciones individuales o institucionales, existentes en el ecosistema global de Internet. Estas ecologías son activadas o dinamizadas por una unidad básica de relación local permanente entre sujetos, artefactos y ambientes, denominada sistema de *affordances*, entendida como posibilidades de acción educativa que surgen a partir de su interacción y se potencian con el uso de las tecnologías, promoviendo y facilitando el aprendizaje.

En esta definición se utiliza el concepto de artefacto para constituir una categoría amplia, que incluye tanto los objetos de naturaleza física como digital, asequibles en la ecología de

aprendizaje, entre los cuales se encuentran las TIC. Esto conlleva reconocer que, en muchos casos, los objetos digitales no sólo se superponen al mundo real, sino que se fusionan con este en un punto tal que se tornan indistinguibles. Por esta razón a la ecología no puede dársele el adjetivo de virtual o presencial, dado que su delimitación incluye tanto el contexto local como los escenarios digitales. Es decir, que el escenario de aprendizaje se extiende, se prolonga, hasta convertirse en uno sólo, y los agentes ya no necesitan avatares que los representen, son ellos mismos interactuando con todo tipo de artefactos en cada escenario de activación educativa.

En el mismo sentido se habla de interacción o acción recíproca, que involucra no sólo la acción de las personas entre sí y sobre los artefactos, sino que incluye las acciones que estos, dotados de inteligencia artificial o cualquier otro tipo potencialidad de actuación, pueden producir sobre la ecología. Este potencial de actuación va más allá de las características antropomórficas que puedan adoptar los artefactos, e implica sus capacidades de comunicación y aprendizaje, cada vez más sofisticadas, como resultado de las técnicas de aprendizaje de máquina –*machine learning*–, lo que amplía su comprensión, ya no como mediación sino como un actor dotado de lenguaje propio y que agencia sentidos y significados en los procesos de aprendizaje.

Asimismo, se propone, en consonancia con los trabajos que han profundizado en el tema, que la relación entre agentes, artefactos y el contexto de interacción posee cualidades accionables, denominadas *affordances*, que al activarse facilitan el aprendizaje. Estos pueden ser ejecutados por agentes con las capacidades para reconocerlos y aplicarlos en ambientes localizados, lo que significa que entre más informado y mejor formado esté el agente, mayor será su aprovechamiento y, en consecuencia, se facilitará y mejorará su aprendizaje.

Lo anterior obliga a reconocer que no es suficiente con que la tecnología haya “inundado” los entornos educativos, sino que, además, es indispensable que profesores y estudiantes desarrollen las competencias para accionar dichos *affordances*.

Todo esto conlleva proponer los posibles componentes de una ecología de aprendizaje:

- i. Los agentes que engloban a diferentes personas: estudiantes, profesores o cualquier otro individuo que participa en el proceso de aprendizaje, directa o indirectamente, constituido en aprendiz permanente, y que aporta sus conocimientos, experiencias previas, manejo de las tecnologías, expectativas particulares, entre otras contribuciones.
- ii. Los artefactos, que comprenden un amplio conjunto de objetos físicos o digitales, entre ellos: computadores, dispositivos móviles, asistentes digitales, robots, inteligencia

- artificial, Internet de las cosas, aplicaciones, recursos de información, contenidos en múltiples formatos y servicios de comunicación e interacción, entre muchos otros.
- iii. Un contexto específico, en el que surge la ecología de aprendizaje, en medio del gran ecosistema del mundo interconectado, y que enlaza el aula, la institución educativa, la comunidad y todos los escenarios físicos y digitales con potencial de vincularse, incluyendo la extensa red de ambientes educativos en sus formas emergentes.
 - iv. Las interacciones entre agentes y artefactos, a través de conexiones dinámicas y de retroalimentación permanente e iterativa que influyen sobre toda la ecología, a manera de relaciones entre simbioses que sacan provecho de su vida en común, y que dan origen a diversas formas de aprendizaje (véase la Figura 3.1).

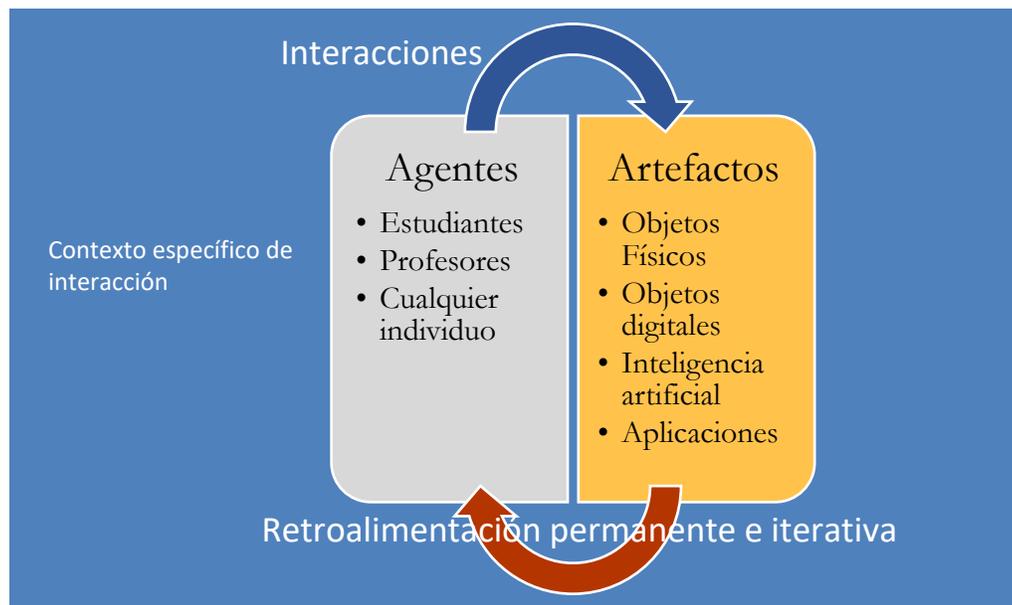


Figura 3.1 Componentes de la ecología de aprendizaje

Esta modesta contribución conceptual se formula con el interés de aportar al avance y profundización de las acciones educativas orientadas a la formación inicial del profesorado desde un acercamiento a sus competencias digitales.

3.2.2 Seis *affordances* para pensar el diseño de una ecología para la formación en competencias digitales docentes

Con el fin de avanzar en la formulación de condiciones para la construcción de este escenario alternativo, se proponen seis *affordances* para el diseño de una ecología de aprendizaje orientada a la formación en competencias digitales docentes. Estos son:

1. *Affordance* de aprendizaje ubicuo
2. *Affordance* de aprendizaje activo
3. *Affordance* de aprendizaje colaborativo
4. *Affordance* de aprendizaje multimodal
5. *Affordance* de aprendizaje auténtico
6. *Affordance* de aprendizaje personalizado (véase la Figura 3.2).



Figura 3.2 *Affordances de aprendizaje para la formación en competencias digitales docentes*

3.2.2.1 *Affordance de aprendizaje ubicuo*

La ubicuidad se puede entender como “en cualquier lugar, en cualquier momento y de múltiples modos” (Cope y Kalantzis, 2017). Las TIC han permitido situar este enunciado, inicialmente en la Web y, más adelante, en la imbricación de espacios físicos y digitales, transformando las formas de representar el espacio y el tiempo. Ya no se habla de territorios, sino de redes, ni de espacios-

lugares sino de espacios-nodos (Gros, 2015). Consecuentemente, la ubicuidad significa la posibilidad de acceder a cualquier espacio en cualquier momento y de múltiples maneras, a través de un dispositivo electrónico conectado a la Web (Burbules, 2014). En esta nueva cartografía no existe diferencia sustancial entre los espacios físicos y digitales y, por el contrario, se constituyen en un continuum de flujos de interacción e información entre nodos estructurados en red.

Estos nodos pueden entenderse a partir del modelo explicativo de la *Teoría del actor red* de Callon (1999) y Latour (2005), que propone la superación de la antigua discontinuidad en la división entre sujeto/objeto, mantenida por la modernidad, para asumir la perspectiva de los actuales sistemas tecnocientíficos, para los que no existe una suerte de sujeto y objeto, sino una serie de agentes que potencian eventos específicos en espacios y momentos determinados. En este sentido, en la era digital, seres humanos, objetos, artefactos y espacios, nos constituimos en nodos de conexión, información e interacción, en tanto todos agenciamos eventos, con el poder de actuar sobre otros y transformar el mundo natural y social.

En el mundo educativo, el aprendizaje ubicuo se comprende como la condición para acceder a eventos de aprendizaje en cualquier momento, lugar y de variadas maneras. Se caracteriza por la *permanencia* de la información y el trabajo que se ha recuperado o desarrollado en la Web durante el tránsito por diferentes sitios; la *accesibilidad* a información y contenidos en diferentes formatos; la *inmediatez* en el sentido de respuesta frente a requerimientos de información, contenidos o soporte, no determinado por distancias físicas, sino por conexiones digitales y nodos conectados; y por la *interactividad* en la medida en que no son sólo sujetos que se conectan e interactúan, sino “actantes”, es decir, actores humanos y no humanos. Esto es muy evidente, por ejemplo, en el hecho de que es cada vez más usual que nuestras interacciones inmediatas sean con formas de inteligencia artificial. De todas maneras, en el modo clásico se puede interactuar con expertos, profesores o compañeros, de forma síncrona o asíncrona (Cope y Kalantzis, 2010; Downes, 2018).

Esto es una muestra de la manera en que las tecnologías contemporáneas han transformando el concepto jerárquico de enseñanza aprendizaje por el de aprendizaje, y lo han descentralizado, dejando de ser un fenómeno exclusivo del aula, con una estructura curricular predefinida, en un periodo de tiempo determinado y bajo la dirección de un profesor; por un aprendizaje ubicuo, en el que todos los contextos y momentos son potenciales escenarios para aprender, y en los que cada quien puede agenciar sus propios aprendizajes, de manera intencional, estructurada e integrada con su ritmo de vida (Burbules, 2012; 2014). Esta noción

de ubicuidad, indudablemente, se ha incrementado como resultado del desarrollo tecnológico, que hace cada vez más vívido el sentido de conexión permanente y acceso instantáneo a la información, difuminando la frontera entre lo que el profesorado y los estudiantes conocen y ampliando las oportunidades de interacción sincrónica y asincrónica, que facilitan la colaboración con diversos actores en torno a temas y grupos de interés.

Este potencial de ubicuidad conlleva la necesidad de formar al profesorado para gestionar la complejidad de las discontinuidades espaciales y temporales. En otras palabras, la convivencia simultánea en territorios físicos y digitales, que demandan del docente capacidades para construir narrativas que le permitan: recobrar el sentido total de la espacialidad en la que ahora se desplaza; entender el funcionamiento de los colectivos de red social en los cuales se ve envuelto; y aprender, a partir de esos nuevos modos de organización, lo que implica aprender a aprender, a colaborar y a trabajar en red.

De este modo, los múltiples flujos de información, comunicación e interacción proveen oportunidades para abordar objetivos de aprendizaje más amplios, innovar en las formas de interacción pedagógica, integrar recursos transmedia, diversificar las estrategias de evaluación, construir culturas de conocimiento colaborativas y colectivas (Haniya y Rusch, 2017), extendiendo las oportunidades sobre dónde, cómo y cuándo aprender. Todas estas potencialidades se materializan en nuevos escenarios y experiencias de aprendizaje, *e-learning*, *b-learning*, *m-learning*, recursos educativos abiertos, *MOOC*, *nanodegrees*, entre otros desarrollos, que no sólo facilitan y flexibilizan el acceso a la educación, sino que amplían las oportunidades de aprendizaje en todos los campos.

Asimismo, mediante las tecnologías *Web 2.0* se habilitan nuevas formas de participación en la cultura conectada, mediante juegos, portales de contenido multimedia, redes sociales, comunidades virtuales y otras muchas posibilidades, que no sólo sirven para el tiempo de ocio, sino que se integran, cada vez con mayor frecuencia, al desarrollo de actividades laborales y educativas.

La conexión permanente, y el acceso inmediato a otros agentes y artefactos, habilita múltiples oportunidades para la formación de la competencia digital del profesorado, entre ellas: la difuminación de las barreras de acceso al conocimiento, las oportunidades de interacción sincrónica y asincrónica, la construcción colaborativa de conocimiento y la conexión con escenarios y experiencias de aprendizaje que facilitan y flexibilizan la formación. Las principales

ventajas de este *affordance* para la formación en competencias digitales docentes se enuncian en la Tabla 3.2.

Tabla 3.2
Aportes del affordance de aprendizaje ubicuo a la formación en competencias digitales docentes

Competencias digitales docentes	<i>Affordance</i> de aprendizaje ubicuo
Alfabetización informacional	Facilita el acceso a copiosas fuentes de información distribuida a partir de las cuales puede aprender a buscar, filtrar, evaluar, almacenar y recuperar la más relevante para el trabajo docente.
Comunicación y colaboración	Propicia la colaboración y el trabajo en red, aprovechando las nuevas formas de organización y relación social y con el conocimiento. Impulsa el aprovechamiento de las ventajas de la comunicación e interacción interpersonal sincrónica y asincronía en el desarrollo de procesos de aprendizaje.
Creación de contenido digital	Promueve la creación y diseminación de contenido de autoría propia como contribución a la ecología de aprendizaje. Ofrece condiciones para la reelaboración de contenidos disponibles y su integración en los diseños educativos. Genera condiciones para el reconocimiento y aplicación de los derechos de autor y licencia de contenidos y aplicaciones.
Resolución de problemas técnicos	Facilita el acceso a tutoriales, foros o consultas en los que puede encontrar información para resolver sus problemas técnicos.
Articulación TIC y currículo	Enriquece el diseño de las actividades y la profundización de las temáticas con la multiplicidad de recursos, aplicaciones e interacciones disponibles en la ecología.
Conexión con problemas del mundo real	Habilita la gestión de procesos de aprendizaje que trasciende las fronteras del aula y que integran diversos contextos, actores y artefactos. Provee conexiones dentro y entre contextos para crear oportunidades de aprendizaje, con lo cual amplía la comprensión del mundo.
Aprendizaje y construcción de conocimiento	Rompe el confinamiento espacial y temporal del proceso educativo creando nuevas condiciones y oportunidades para el aprendizaje y la construcción de sus conocimientos pedagógicos, disciplinares y tecnológicos – TPACK. Permite interpretar la construcción de conocimiento en los nuevos espacios de aprendizaje.
Diseño de actividades y entornos auténticos	Multiplica las opciones para construir diseños educativos variados e involucrarse en procesos de aprendizaje en diferentes escenarios y configuraciones. Fortalece la construcción de entornos de aprendizaje mediante la integración de la amplia gama de recursos y posibilidades de interacción. Promueve el diseño de ambientes y experiencias de aprendizaje que conectan el entorno educativo con los contextos locales y globales.

Competencias digitales docentes	<i>Affordance</i> de aprendizaje ubicuo
Evaluación y análisis de información	<p>Crea condiciones para el aprendizaje y la evaluación entre pares y la retroalimentación inmediata y personalizada.</p> <p>Posibilita el diseño de procesos evaluativos que indagaran por la aplicación de los conocimientos a la solución de problemas y a la construcción de artefactos.</p> <p>Facilita el seguimiento, identificación de tendencias y agrupaciones, que optimizan compromiso, esfuerzo y resultados de aprendizaje.</p>
Políticas TIC	<p>Conecta con el escenario de política TIC a nivel local, regional y global, para conocer, implementar, evaluar y discutir acerca de su impacto, efectividad y pertinencia.</p> <p>Vincula con las tendencias y desarrollo tecnológicos para la Educación Secundaria, permitiendo conocerlos e implementarlos cuando se encuentran disponibles.</p>
Formación de ciudadanía	<p>Habilita nuevas formas de participación que trascienden las barreras geográficas.</p> <p>Amplifica la voz de cada individuo promoviendo el desarrollo de la ciudadanía y la expresión pluralista y democrática.</p> <p>Incrementa la capacidad de comprender a personas de otras culturas, construir en la diversidad, con creatividad y comprensión del entorno global.</p>
Seguridad	<p>Sitúa en escenarios en los que enfrenta diversas situaciones que le preparan para hacer uso crítico de la información que produce y consume, evitar desinformación, manipulación y riesgos de seguridad.</p>
Accesibilidad e inclusión	<p>Promueve el uso, diseño y ensamblaje de entornos de aprendizaje inclusivos y accesibles.</p> <p>Amplía las posibilidades de accesibilidad a los recursos y actividades de aprendizaje para todos.</p> <p>Facilita dar respuesta a las expectativas de los estudiantes, de acuerdo con sus habilidades, intereses y condiciones de acceso a las tecnologías.</p>
Gestión educativa	<p>Habilita múltiples configuraciones de trabajo: un profesor con un estudiante, pequeños grupos trabajando en actividades asistidas por el profesor, un gran número de estudiantes de distintos niveles trabajando juntos en un ambiente de aprendizaje abierto, entre otras.</p>
Aprendizaje permanente y formación profesional	<p>Flexibiliza y da acceso a experiencias de educación abierta y por demanda, que abren oportunidades de aprendizaje a lo largo de la vida, para aprender a aprender y para la actualización profesional.</p>

Específicamente, el *affordance* de aprendizaje ubicuo abre la posibilidad para convertirse en un nodo activo en la ecología de aprendizaje, conectado con múltiples contextos de aplicación de las TIC con propósitos educativos, que fortalecen sus competencias digitales, sacando provecho de los flujos de información y de las interacciones en todos los entornos conectados a la ecología. A la vez que crea nuevas condiciones y oportunidades para construir sus conocimientos TPACK y utilizar efectivamente las tecnologías para evaluar, ofrecer

retroalimentación, construir ciudadanía digital, contrastar y evaluar las políticas educativas en materia de TIC, entre otras habilidades.

Finalmente, las oportunidades que concede la ubicuidad no están exentas de riesgos tanto para la formación inicial de profesorado, como para su ejercicio profesional. Entre ellos el más relevante es, quizá, la extensión sin límites de la jornada escolar, como consecuencia de la posibilidad de permanecer siempre en conexión con los demás actores de la ecología (estudiantes, colegas, directivos), lo que deriva en dificultades para distinguir el espacio-tiempo laboral de otros en la vida cotidiana. Esta sensación de aprendizaje-trabajo permanente, y en todo lugar, conlleva riesgos para la salud física y mental de los educadores para los que también deben ser preparados.

3.2.2.2 *Affordance de aprendizaje activo*

El *affordance* de aprendizaje activo tienen el potencial de conectar la tecnología y los currículos con los problemas del mundo real, empleando enfoques pedagógicos altamente constructivistas y construccionistas, entre ellos, el aprendizaje basado en problemas, en proyectos, en indagación, en desafíos, en investigación, entre otros modelos, que generan oportunidades para experimentar y aprender haciendo y creando. Desde este enfoque se posibilita, a través de experiencias de aprendizaje prácticas, significativas y contextualizadas en el mundo real, el desarrollo de competencias y habilidades para el siglo XXI, entre ellas, el desarrollo de ideas creativas y originales, la resolución creativa de problemas y la implementación activa de soluciones (Freeman, Adams Becker, Cummins, Davis y Hall Giesinger, 2017).

Al incrementar el compromiso del estudiante en su proceso de conocimiento, este comienza a ser visto como contribuyente activo a la ecología de aprendizaje, más allá de un simple participante y consumidor de información. Por ejemplo, a través de los procesos de búsqueda en diversas fuentes de información, contenidos y experiencias, que les permiten construir múltiples perspectivas de un tema o problema y poner en juego habilidades para analizar, contrastar y citar las fuentes consultadas, promoviendo así su participación en la producción de nuevo conocimiento. En este contexto, la construcción de conocimiento se entiende como producción de artefactos, tales como textos, diagramas o modelos, los cuales encarnan el conocimiento como objetos físicos o virtuales (Scardamalia y Bereiter, 2014; Ma, Resendes, Scardamalia y Dobbie, 2019), en sintonía con las teorías constructivistas del aprendizaje que

argumentan que los aprendices construyen conocimiento activamente, especialmente cuando están comprometidos construyendo objetos (Kafai y Resnick, 2012; Li, 2012). Y mediante la ideación, prototipado y construcción conjunta de artefactos de diseño reales (Paavola y Hakkarainen, 2014; Yrjönsuuri, Kangas, Hakkarainen y Seitamaa-Hakkarainen, 2019).

Este enfoque de construcción de conocimiento está anclado en concepto de experiencia propuesto por John Dewey, para quien pensar en hipótesis de trabajo y planes de acción es más importante que seguir formulaciones teóricas y filosóficas ya predispuestas. Las hipótesis y planes de acción se formulan ante una situación problémica y, posteriormente, son transferidas como programas de comportamiento a otras situaciones, como herramientas de reflexión, análisis y anticipación. La reflexión y reconstrucción del ambiente son dos cosas inseparables. Idea que posteriormente sería potenciada por Bruno Latour:

También tiene muchas características similares con la teoría del actor red desarrollada por Bruno Latour. Latour propone que la agencia se distribuya entre los humanos y los artefactos no humanos en las redes (Latour 1993). Las entidades no humanas también hacen cosas, reaccionan y contribuyen al logro de los objetivos de la actividad (Latour 1994). (Miettinen, 2000, pág. 70).

Proyectando esta formulación teórica de la acción en el aprendizaje, a través de la ideación y resolución de problemas con un alto componente de prototipado, se puede afirmar que, en la actualidad, una de las experiencias con mayor potencial, para el desarrollo de las competencias digitales docentes a través del aprendizaje activo, la constituyen los *Makerspaces* y los *FabLabs*. Escenarios que ofrecen equipamiento para llevar a cabo experiencias de aprendizaje vanguardistas de experimentación, diseño y creación, cuya accesibilidad se ha ido incrementando gracias a la disminución de costos de máquinas y aplicaciones, y a la integración de la realidad virtual (New Media Consortium, 2018).

Del mismo modo puede aprovecharse la descentralización en la producción de contenido y la facilidad de difusión provista por las plataformas de medios sociales, entre ellas los *blogs*, *wikis*, sitios para compartir videos, entre otras, para alentar a los candidatos a profesores a crear y compartir sus producciones, incrementando su motivación, elevando la calidad de sus trabajos y promoviendo su mejoramiento continuo, como resultado de la discusión y validación social del conocimiento (Burbules, 2009; Downes, 2018).

En síntesis, la participación activa en la producción de nuevo conocimiento, que se materializa en diversos artefactos físicos o digitales, incrementa el compromiso con el aprendizaje, tanto de profesores como de estudiantes. Con lo cual, se convierten en aprendices

permanentes, que participan en la producción de conocimiento, lo que, a su vez, favorece dinámicas, tales como permanecer informados, ser hábiles en el uso de diferentes tecnologías, estar en capacidad de generar contenidos e interactuar con otros, crear artefactos de conocimiento en diversos soportes, emprender procesos de actualización permanente, por nombrar sólo algunas. Las contribuciones de este *affordance* a la formación en competencias digitales docentes se sintetizan en la Tabla 3.3; **Error! No se encuentra el origen de la referencia.**

Tabla 3.3
Aporte del affordance de aprendizaje activo a la formación en competencias digitales docentes

Competencias digitales docentes	<i>Affordance</i> de aprendizaje activo
Alfabetización informacional	Facilita la adquisición de habilidades prácticas para la búsqueda, análisis, contrastación y síntesis de información. Estimula el aprendizaje de diferentes aplicaciones o programas de software. Promueve diseños educativos que integran habilidades de búsqueda, análisis, clasificación, interpretación y evaluación crítica de la información.
Comunicación y colaboración	Genera competencias de trabajo en equipo, comunicación, colaboración e interacción en diversos escenarios, situaciones y contextos, a través de la utilización efectiva de los servicios de comunicación e interacción. Propicia la colaboración para entender, representar y resolver problemas complejos, reflexionar y comunicar soluciones.
Creación de contenido digital	Promueve el uso de diversas aplicaciones para la integración, reelaboración, creación y difusión de contenidos digitales.
Resolución de problemas técnicos	Pone en contacto directo con problemas técnicos que incentivan la búsqueda de alternativas para solucionarlos.
Articulación TIC y currículo	Impulsa diseños educativos constructivistas vinculados con los estándares curriculares aprovechando el entramado tecnológico que suministra la ecología.
Conexión con problemas del mundo real	Posibilita, a través de experiencias prácticas, significativas y contextualizadas, la adquisición de competencias y habilidades para el siglo XXI. Promueve el diseño de entornos de aprendizaje que asisten la comprensión profunda de los conceptos clave de su área y su aplicación a problemas del mundo real.
Aprendizaje y construcción de conocimiento	Suscita la construcción activa de conocimiento en diferentes escenarios y con diversas tecnologías. Incentiva el uso de tecnologías para fomentar el compromiso activo y creativo con el aprendizaje, el desarrollo de competencias y la expresión creativa.

Competencias digitales docentes	<i>Affordance</i> de aprendizaje activo
Diseño de actividades y entornos auténticos	Impulsa el diseño de unidades de estudio y actividades integrando diversas tecnologías con el fin de promover habilidades de razonamiento, planeación, aprendizaje reflexivo, construcción de conocimiento y comunicación. Genera experticia y pensamiento creativo durante el diseño de actividades y ambientes de aprendizaje.
Evaluación y análisis de información	Propicia el uso de tecnologías para diseñar e implementar formas de evaluación variadas, proveer retroalimentación oportuna y ajustar los diseños educativos a los resultados de la evaluación.
Políticas TIC	Promueve la puesta en práctica y evaluación de las políticas TIC a través de los diseños educativos que genera.
Formación de ciudadanía	Fomenta la participación en la ciudadanía en línea y la gestión de la identidad digital.
Seguridad	Promueve la protección de datos personales, la salud, el bienestar y el cuidado del entorno.
Accesibilidad e inclusión	Inspira el diseño de actividades con TIC para asistir problemas de aprendizaje. Induce el uso de aplicaciones para administrar, monitorear y evaluar el progreso de los estudiantes.
Gestión educativa	Impulsa la administración de la tecnología y de las estrategias de aprendizaje en los diferentes entornos asociados con la ecología: plataformas digitales, ambientes virtuales, <i>makerspaces</i> , trabajo de campo, etc.
Aprendizaje permanente y formación profesional	Estimula el uso de tecnología para crear, adaptar y personalizar experiencias de aprendizaje que promueven su aprendizaje independiente.

Por último, es importante mencionar que uno de los desafíos más importantes para el aprovechamiento del potencial de aprendizaje activo provisto por las ecologías se encuentra en superar las dificultades del profesorado, tanto para integrar los modelos pedagógicos constructivistas y construccionistas en sus diseños educativos, como para ir más allá de su uso temático y orientar procesos de creación, construcción y experimentación. Para ello resulta indispensable esbozar marcos conceptuales y pedagógicos alternativos que permitan experimentar, evaluar e investigar sobre cómo pueden aprovecharse todo el potencial educativo de tecnologías como la fabricación digital dentro de las instituciones educativas contemporáneas (Godhe, Lilja y Selwyn, 2019).

3.2.2.3 *Affordance* de aprendizaje colaborativo

El *affordance* de aprendizaje colaborativo se fundamenta en la potencialidad social de las ecologías de aprendizaje para proveer oportunidades para el aprendizaje conjunto y la construcción

compartida de conocimiento. Este fenómeno ha sido analizado desde diferentes enfoques y teorías, como la cognición distribuida (Stahl, 2006; Stahl, 2014), la inteligencia colectiva (Lévy, 2004), el aprendizaje colaborativo asistido por computador (Dillenbourg, 2016), el conectivismo (Siemens, 2007), las experiencias SAP *-students as a partners-* (Cook-Sather, Matthews, Ntem y Leatwick, 2018), entre otras, todas ellas con sustento en el constructivismo social (Vygotsky, 1934/2010). En términos generales hace referencia a los procesos de creación de conocimiento, en los que se aprovecha la conexión entre personas y tecnologías para actuar de manera más inteligente y solucionar los problemas que afectan a las poblaciones (MIT, 2019).

La Tabla 3.4 presenta una sinopsis de las principales ventajas que ofrece este *affordance* a la formación en competencias digitales docentes.

Tabla 3.4
Aporte del affordance de aprendizaje colaborativo a la formación en competencias digitales docentes

Competencias digitales docentes	<i>Affordance</i> de aprendizaje colaborativo
Alfabetización informacional	Afianza el uso de tecnologías para la comunicación y colaboración y su aprovechamiento en los procesos de aprendizaje y construcción de conocimiento.
Comunicación y colaboración	Propicia el uso de tecnologías para el intercambio, discusión y construcción colectiva de conocimiento. Incentiva el uso de tecnologías para fomentar y mejorar las estrategias de aprendizaje colaborativo. Favorece el aprendizaje de la moderación, gestión y orquestación de la complejidad logística del aprendizaje colaborativo.
Creación de contenido digital	Promueve la creación y refinamiento de artefactos epistémicos aprovechando el potencial de la inteligencia colectiva. Incrementa las oportunidades para participar como co-constructores de diversos tipos de artefactos de tecnología educativa.
Resolución de problemas técnicos	Viabiliza la colaboración y el co-aprendizaje para descubrir y usar nuevos recursos digitales, diagnosticar y resolver problemas tecnológicos.
Articulación TIC y currículo	Estimula acciones para intercambiar y compartir aplicaciones y recursos que ayudan a fortalecer el aprendizaje de las temáticas del currículo.
Conexión con problemas del mundo real	Facilita la colaboración para entender, representar y resolver problemas complejos del mundo real, así como a reflexionar y comunicar las soluciones.
Aprendizaje y construcción de conocimiento	Fortalece la creación y expansión del conocimiento socialmente construido, a partir del análisis y discusión de diferentes perspectivas. Promueve la creación de significado a través de las interacciones sociales orientadas al desarrollo y promoción de las actividades intelectuales.

Competencias digitales docentes	<i>Affordance</i> de aprendizaje colaborativo
Diseño de actividades y entornos auténticos	Favorece el uso de aplicaciones colaborativas para expandir las experiencias de aprendizaje auténticas. Impulsa la construcción compartida de ideas y proyectos para contribuir a la transformación de la sociedad.
Evaluación y análisis de información	Provee experiencia en procesos de retroalimentación y revisión entre pares.
Políticas TIC	Propicia la participar en equipos de trabajo para diseñar programas de implementación de las políticas TIC y su evaluación.
Formación de ciudadanía	Promueve y facilita la reflexión social, la solución de problemas que afectan a las poblaciones, la educación para la paz y la convivencia. Activa el compromiso de los participantes a través de las experiencias de interacción social colaborativa Fomenta la confianza entre los participantes y promueve la reciprocidad y crecimiento mutuo.
Seguridad	Alienta la vigilancia social y el cuidado del otro para prevenir riesgos y problemas de seguridad en los entornos de aprendizaje.
Accesibilidad e inclusión	Propicia contribuciones positivas y responsables para construir comportamientos empáticos que crean y fortalecen vínculos sociales.
Gestión educativa	Promueve acciones para optimizar procesos de gestión educativa asistida por diversas aplicaciones y recursos que componen el ecosistema digital.
Aprendizaje permanente y formación profesional	Incentiva la participación en redes de aprendizaje como fuente de actualización y desarrollo profesional. Favorece la creación de entornos personales de aprendizaje aprovechando los recursos que se comparten a través de la interacción.

Las tecnologías que propician la activación del *affordance* de aprendizaje colaborativo son diversas. Entre ellas destacan actualmente las aplicaciones de computación en la nube, que pueden utilizarse para fomentar el intercambio de ideas y puntos de vista mediante comentarios, sesiones de revisión, retroalimentación instantánea, coordinación del trabajo en equipo, entre otras actividades que impulsen al profesorado en formación a participar en la construcción colectiva de conocimiento (Al-Samarraie y Saeed, 2018). De igual forma, las plataformas *LMS* y los cursos *MOOC*, con sus servicios de interacción sincrónica y asincrónica: foros de discusión, salas de *chat*, *wikis* y *blogs*, que pueden utilizarse para aprender colaborativamente y solucionar problemas complejos, mediante la discusión, negociación y el compartir significados, lo que deriva en prácticas de aprendizaje profundo, fundamentales en la preparación del profesorado.

El potencial de las aplicaciones de redes sociales, entre ellas *YouTube*, *Instagram*, *Facebook*, *Twitter*, *Skype*, *LinkedIn* y *Whats.App*, puede orientarse a promover la interacción en tiempo real y a la construcción de redes de conexión entre profesores y estudiantes, de una o varias

instituciones, y vínculos con especialistas en diversos campos de conocimiento, creando un espacio de afinidad para el aprendizaje en torno a temas de interés y su vinculación a redes profesionales de aprendizaje.

Por último, es importante señalar que las oportunidades que ofrece la colaboración implican el compromiso de todos los involucrados en la realización de aportaciones significativas, relevantes y que sumen al resultado u objetivo esperado. Esto hace necesario fortalecer la ética en el trabajo y en esfuerzo, así como el respeto por el trabajo del otro y del grupo. Como se ha señalado, esta es una de las competencias fundamentales para enfrentar los desafíos del presente siglo.

3.2.2.4 *Affordance de aprendizaje multimodal*

El *affordance* de aprendizaje multimodal está relacionado con las diversas formas de comunicación y representación de la información y del conocimiento: visual, auditiva, gestual, textual y espacial (Smith y Kennett, 2017), que pueden emplearse para la expresión y la construcción de conocimiento en las ecologías de aprendizaje. Su aprovechamiento demanda la ampliación de las alfabetizaciones y prácticas de conocimiento, entre las que se incluye: (1) adquirir experiencia con las aplicaciones digitales para leer y producir conocimiento multimodal y transcultural; (2) aprender a construir sentido a través de la amplia gama de formas textuales y simbólicas que provee cada formato; y (3) la interacción multimodal entre autores y lectores, asumiendo roles como *prosumidores*.

Este *affordance* promueve en los futuros profesores capacidades de uso de los medios digitales para la representación de conocimiento en variados formatos. Así como para seleccionar, diseñar e implementar diversas tecnologías para asistir actividades de aprendizaje, que, de otra forma, resultarían difíciles o imposibles de implementar sin el soporte tecnológico adecuado. Por ejemplo, la representación y aplicación de conceptos, prueba de hipótesis, simulaciones, toma de decisiones complejas, modelamiento, entre otras (Angeli, Valanides y Christodoulou, 2017). Las principales contribuciones de la multimodalidad a la consolidación de las competencias digitales docentes se condensan en la **Error! No se encuentra el origen de la referencia.**Tabla 3.5.

Tabla 3.5
Aporte del affordance de aprendizaje multimodal a la formación en competencias digitales docentes

Competencias digitales docentes	<i>Affordance</i> de aprendizaje multimodal
Alfabetización informacional	<p>Promueve los multialfabetismos mediante la lectura y escritura multimodal integrando texto, imagen, audio, video, hipertexto y narrativas transmedia.</p> <p>Facilita la identificación, exploración, evaluación, curación y adopción de recursos digitales y aplicaciones.</p>
Comunicación y colaboración	<p>Favorece la expresión a través de diversos medios digitales en variados formatos.</p> <p>Motiva la colaboración empleando las capacidades del multiformato para representar datos, mostrar relaciones, interactuar y colaborar.</p> <p>Posibilita la integración de prácticas sociales habituales en las redes sociales y otros escenarios digitales al entorno de aprendizaje con el fin de adaptarlo a nuevos modos de comunicación e interacción y a los nuevos lenguajes.</p>
Creación de contenido digital	<p>Incentiva la composición de contenido digital mediante la combinación y secuenciación de diversos formatos, posibilitando diferentes modos de expresión, comunicación y comprensión.</p> <p>Propicia la selección más adecuada de recursos dentro del repertorio multimodal disponible.</p>
Resolución de problemas técnicos	<p>Habilita múltiples vías para afrontar los problemas técnicos y prepara para la apropiación de diversas opciones tecnológicas disponibles en los ecosistemas digitales.</p>
Articulación TIC y currículo	<p>Impulsa la comprensión multimodal de las disciplinas y la integración de las tecnologías más convenientes para su representación y comprensión.</p> <p>Brinda oportunidades para realizar composiciones multimodales del currículo utilizando texto, imágenes, sonido, video y otros recursos para representar y comunicar significado.</p> <p>Posibilita la composición multimodal e interactiva de los currículos utilizando diferentes formatos para enriquecer las experiencias de aprendizaje.</p>
Conexión con problemas del mundo real	<p>Promueve la adaptación de las estrategias pedagógicas y sus narrativas a la realidad del mundo físico y digital.</p>
Aprendizaje y construcción de conocimiento	<p>Habilita nuevas formas de comprensión, a partir de la amplificación de las percepciones en los escenarios de aprendizaje inmersivo.</p> <p>Apoya la creación de secuencias multimodales de interpretación y composición de conocimiento que mejoran las actividades cognitivas y metacognitivas.</p> <p>Fomenta el uso de diversas tecnologías para la creación de significado multimodal que facilitan el aprendizaje y la construcción de conocimiento.</p> <p>Activa el potencial de sinestesia generado por las formas de representación y expresión multimodal.</p>

Competencias digitales docentes	<i>Affordance</i> de aprendizaje multimodal
Diseño de actividades y entornos auténticos	Enriquece los sistemas semióticos de las disciplinas mediante la selección de las tecnologías y formatos más apropiados para su aprendizaje. Prepara para la administración de tecnologías y estrategias de aprendizaje en diversos escenarios: aulas, plataformas digitales, <i>makerspaces</i> , trabajo de campo, etc.
Evaluación y análisis de información	Promueve la utilización de los datos de evaluación para guiar el progreso y comunicarse con los estudiantes para promover la autodirección de los aprendizajes.
Políticas TIC	Facilita la aplicación y evaluación objetiva de las políticas TIC, a través de múltiples formatos y formas de implementación
Formación de ciudadanía	Favorece la interacción multimodal entre agentes, geográfica o culturalmente cercanos y dispersos.
Seguridad	Ayuda a reconocer y a evitar riesgos de seguridad latentes en diferentes formatos y medios.
Accesibilidad e inclusión	Democratiza el acceso y la participación en la creación e intercambio de conocimientos en formatos y formas diversas. Promueve diseños educativos que asisten el aprendizaje mediante diferentes formatos, medios y tecnologías.
Gestión educativa	Alienta el uso de tecnologías en la orientación y asistencia a través de nuevas formas y formatos. Amplía y mejora los formatos y estrategias de evaluación.
Aprendizaje permanente y formación profesional	Habilita la elección de rutas de comprensión propias a través de diferentes recursos, formatos y medios para su desarrollo profesional continuo.

Este *affordance* está ligado con las experiencias transmedia y con las tecnologías de realidad virtual, aumentada y extendida, en las que coexisten objetos digitales y físicos, que posibilitan la personificación, la inmersión en ambientes multimodales enriquecidos por múltiples características sensoriales (Papanastasiou, Drigas, Skianis, Lytras y Papanastasiou, 2019). Y la extensión de los entornos de aprendizaje, lo que comporta, entre otros, la participación activa y el compromiso del profesorado en formación con los eventos que ocurren en la ecología.

Vale la pena resaltar que el aprovechamiento de la multimodalidad requiere de acciones permanentes de formación y actualización del profesorado, para enfrentar la obsolescencia tecnológica y reducir el tiempo que demanda el aprendizaje de aplicaciones que permanentemente arriban al mundo educativo.

3.2.2.5 *Affordance de aprendizaje auténtico*

El *affordance* de aprendizaje auténtico emerge en las ecologías de aprendizaje por su potencial de conectar la tecnología, los currículos y el mundo real. En otras palabras, de vincular el proceso educativo con múltiples contextos, situaciones y problemáticas de los ámbitos local, regional y

global. La potencialidad de establecer articulaciones con situaciones reales, mediante la interacción con eventos y actores naturales o artificiales, enriquecen los escenarios de aprendizaje, e impulsa la superación de las brechas entre la formación que se recibe en las instituciones educativas y la complejidad del mundo real. Con lo cual se materializan las intenciones de desenclaustrar el proceso educativo, conectarlo con los contextos y realidades, junto con el ejercicio de su función social. A la vez, se promueven competencias, tales como el análisis de situaciones, el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la creatividad.

Las oportunidades que genera este *affordance* para la formación en competencias digitales en los docentes se resumen en la Tabla 3.6.

Tabla 3.6
Aporte del affordance de aprendizaje auténtico a la formación en competencias digitales docentes

Competencias digitales docentes	<i>Affordance</i> de aprendizaje auténtico
Alfabetización informacional	Fomenta una cultura de aprendizaje que promueve la curiosidad y el examen crítico de los recursos en línea.
Comunicación y colaboración	Estimula el uso de aplicaciones colaborativas para expandir experiencias de aprendizaje en el mundo real. Promueve la colaboración en la creación de experiencias de aprendizaje auténticas sacando ventaja de las tecnologías.
Creación de contenido digital	Facilita la modificación y creación de recursos de aprendizaje considerando las especificidades de objetivos, contextos, enfoques y población a la que se orienta.
Resolución de problemas técnicos	Incentiva el descubrimiento y uso de nuevos recursos digitales para el diagnóstico y solución de problemas tecnológicos. Posibilita la identificación de vacíos en la competencia digital.
Articulación TIC y currículo	Favorece la alineación entre los estándares curriculares, tecnologías y contextos para maximizar las experiencias de aprendizaje auténticas, activas y en profundidad.
Conexión con problemas del mundo real	Promueve el desarrollo del pensamiento crítico para sortear situaciones reales en escenarios educativos y contextos sociales próximos.
Aprendizaje y construcción de conocimiento	Viabiliza la puesta en práctica de conocimientos y competencias para aplicar las tecnologías para centran la atención, aumentar el interés y motivar el aprendizaje.
Diseño de actividades y entornos auténticos	Facilita diseños educativos constructivistas e innovadores con el apoyo de la tecnología. Propicia la identificación de conceptos y procesos clave del área para vincular las tecnologías a la mejora de su comprensión y aplicación en el mundo real.
Evaluación y análisis de información	Genera oportunidades para conocer y aplicar múltiples alternativas tecnológicas - comentarios, anotaciones, rankings, sistemas de encuestas, analíticas de interacción, entre otros – para la retroalimentación formativa y las revisiones entre pares.

Competencias digitales docentes	<i>Affordance</i> de aprendizaje auténtico
Políticas TIC	Facilita la caracterización de las prácticas educativas para identificar formas de articulación con las políticas TIC. Estimula la participación en la ejecución y evaluación de las políticas TIC, la identificación de problemas y el diseño de estrategias para superarlos.
Formación de ciudadanía	Genera competencias culturales durante la comunicación con los actores de la ecología.
Seguridad	Estimula el uso crítico de la información, la identificación y gestión de problemas de seguridad en Internet y el cumplimiento de las normas de privacidad y derechos de autor.
Accesibilidad e inclusión	Sensibiliza ante la realidad propiciando diseños educativos que promuevan la equidad en el acceso a la tecnología y a las oportunidades de aprendizaje. Suscita la apertura de los procesos de aprendizaje a contextos y condiciones del mundo real, a través de los cuales se reconoce y valora la diferencia.
Gestión educativa	Genera oportunidades para integrar diversas aplicaciones a la gestión de la participación con el fin de identificar las formas de uso más efectivas. Motiva el uso de tecnologías para mejorar las estrategias de comunicación en las comunidades educativas. Propicia el liderazgo en la innovación y la integración de TIC en los contextos educativos.
Aprendizaje permanente y formación profesional	Dinamiza el uso de recursos digitales para participar en comunidades profesionales, compartir y discutir las mejores prácticas docentes.

Entre las tecnologías con mayor potencial para este *affordance* se encuentran las aplicaciones de realidad aumentada, virtual y mixta, que habilitan la creación de ambientes inmersivo, en los que es posible que el profesorado en formación vivencie experiencias de aprendizaje más auténticas y vinculadas con diferentes contextos. Estas experiencias potencian las habilidades de razonamiento, comprensión y pensamiento crítico (Gautam, Williams, Terry, Robinson y Newbill, 2018), además del compromiso y la participación.

También forman parte de este *affordance* los enfoques de aprendizaje por investigación, indagación y basados en proyectos, que aproximan a los aspirantes a profesores a experiencias auténticas de investigación y solución de problemas. Estas actividades mejoran las habilidades de descubrimiento, amplían la comprensión y facilitan la transferencia a situaciones reales, permitiéndoles tomar un rol activo, más allá de la observación de los fenómenos, aplicando su repertorio de conocimientos TPACK y su *know-how*.

No obstante, las ventajas que ofrece este *affordance* pueden verse limitadas por causa de la insuficiente preparación del profesorado para conectar los conocimientos de su área con las problemáticas de los contextos, lo que demanda un conocimiento profundo de su campo

disciplinar. Además, se requiere de su esfuerzo adicional para convocar la participación de educadores o especialistas de diferentes ámbitos, necesaria para la comprensión completa de las problemáticas y el diseño de las soluciones. De esta manera, su efectividad dependerá, en buena parte, de la disposición y capacidad de las instituciones educativas y de sus miembros para establecer conexiones sólidas con su entorno. Sin embargo, este *affordance*, particularmente, se encuentra estrechamente vinculado con los enfoques de aprendizaje significativo y con los discursos sobre aprendizaje situado encontrados frecuentemente en varios de los documentos de los programas de la UPN. Por lo que puede constituirse en una ruta para extender la integración de las TIC a través de estos enfoques pedagógicos y en un eslabón para la articulación con la ecología de aprendizaje.

3.2.2.6 *Affordance de aprendizaje personalizado*

La personalización de los escenarios educativos está relacionada con la posibilidad de seleccionar o diseñar los itinerarios personales de aprendizaje, es decir, de escoger y ajustar las temáticas, niveles de complejidad, tipos de contenido, pruebas de evaluación, por nombrar sólo algunas. Esto se logra o bien mediante la decisión autónoma del aprendiz, o bien a través de intervenciones automatizadas generadas a partir del registro de sus habilidades y logros. El objetivo es habilitar experiencias ajustadas a las preferencias, intereses y necesidades de los aprendices y, de paso, facilitar el avance y mejoramiento de sus logros. Con lo cual se constituye en un importante recurso para refinar las competencias especializadas que alcanza un individuo para desempeñar diversos roles en la sociedad, ajustándose a las demandas sociales y del mercado laboral, las exigencias de formación y actualización y los ritmos e intereses de aprendizaje.

Este *affordance* ofrece condiciones favorables para la formación en competencias digitales en los docentes, tal y como se registra en la Tabla 3.7.

Tabla 3.7
Aporte del affordance de aprendizaje personalizado a la formación en competencias digitales docentes

Competencias digitales docentes	<i>Affordance</i> de aprendizaje personalizado
Alfabetización informacional	Propicia la adquisición de habilidades para la búsqueda, gestión, análisis, evaluación y uso de la información a medida.
Comunicación y colaboración	Promueve el uso de medios y recursos de comunicación e interacción de fácil acceso atendiendo motivaciones e intereses de aprendizaje.
Creación de contenido digital	Facilita la selección y creación de recursos digitales adaptados a las preferencias y necesidades de la población objetivo.

Competencias digitales docentes	<i>Affordance</i> de aprendizaje personalizado
Resolución de problemas técnicos	Incentiva la identificación y solución de problemas técnicos y la transferencia de conocimientos tecnológicos a nuevas situaciones.
Articulación TIC y currículo	Inspira conexiones entre temáticas, formas de comprensión, estrategias de aprendizaje y tecnologías disponibles.
Conexión con problemas del mundo real	Posibilita la creación, adaptación y personalización de experiencias de aprendizaje ricas en tecnología y vinculadas con los contextos, sus problemáticas y condiciones de acceso a las tecnologías.
Aprendizaje y construcción de conocimiento	Genera diseños educativos que fomentan la participación del estudiantado en decisiones pedagógicas, tales como la definición de objetivos de aprendizaje, selección de recursos, tipos de actividades, formas de evaluación, entre otras. Incentiva la participación en la co-construcción de los procesos de aprendizaje logrando una experiencia más significativa.
Diseño de actividades y entornos auténticos	Incentiva la creación de ambientes de aprendizaje flexibles, integrando actividades centradas en el estudiante y aplicando diversas tecnologías. Prepara para el diseño de escenarios de aprendizaje adaptativo.
Evaluación y análisis de información	Provee formas alternativas para evaluar las competencias a través de diversas tecnologías. Promueve la autodirección en el aprendizaje a partir de los datos de la evaluación. Estimula el análisis de la información provista por las analíticas de aprendizaje, para orientar intervenciones y ajustar las estrategias pedagógicas.
Políticas TIC	Promueve la participación en el diseño de programas para la implementación de las políticas TIC ajustadas a sus contextos de desempeño.
Formación de ciudadanía	Impulsa la toma de medidas para asegurar el bienestar físico, psicológico y social y el manejo de riesgos durante el uso de tecnologías digitales.
Seguridad	Promueve la creación y uso responsable de la identidad digital.
Accesibilidad e inclusión	Facilita el diseño de diversas formas de asistencia y andamiaje del aprendizaje ajustados a diferentes estilos y ritmos. Incentiva el uso efectivo de las tecnologías para atender necesidades de aprendizaje diversas, el diseño de rutas y recursos de acuerdo con condiciones particulares.
Gestión y administración	Estimula la participación en la implementación de procesos educativos basados en la innovación y aprendizaje continuo, aprovechando las TIC. Propicia el uso efectivo de las TIC en la planeación, organización, administración y evaluación de los procesos educativos.
Aprendizaje permanente y formación profesional	Promueve el establecimiento de metas de aprendizaje profesional y fomenta el uso de recursos y escenarios educativos emergentes para emprender procesos de aprendizaje autodirigidos y a medida de sus necesidades y preferencias.

Entre las alternativas para la formación personalizada a través de Internet se destacan, entre otros, los recursos abiertos y en línea, los cursos *MOOC* y los *nanodegrees* o microgrados, que pueden ser cursados libremente por los interesados. Así como los informes inteligentes, el software de visualización y las herramientas de modelado y análisis predictivo que se han ido

integrando en estas plataformas, y que proporcionan información sobre las necesidades y logros de los aprendices. La vinculación de estos escenarios en la ecología de aprendizaje ofrece nuevas oportunidades para el desarrollo progresivo de las competencias digitales docentes y su actualización.

Otra tecnología con gran potencial son las analíticas de aprendizaje, a través de las cuales se puede monitorear el avance en la adquisición de las competencias, identificar necesidades particulares de formación y modificar y personalizar las rutas de aprendizaje. Mediante analíticas descriptivas y diagnósticas (Freeman, Adams Becker, Cummins, Davis y Hall Giesinger, 2017), ayudan a determinar qué sucede durante el aprendizaje y por qué ocurre. Así se promueve la autodirección en el desarrollo de las competencias digitales, se facilita la intervención de los formadores y se refina la ecología de aprendizaje.

Sin embargo, el aprovechamiento de las ventajas provistas por el potencial de personalización dependerá en gran medida de la superación de las brechas de acceso a las tecnologías, si se tiene en cuenta que su aplicación sin soporte tecnológico resulta muy dispendiosa y que su implementación automatizada demanda robustas infraestructuras computacionales, por lo que está fuera del alcance de la mayoría de los contextos y escenarios educativos.

Finalmente, los *affordances* propuestos se afianzarán, actualizarán, renovarán y complementarían, de acuerdo con las dinámicas de interacción que surjan en la ecología, las condiciones de los contextos vinculados y las tecnologías disponibles, en un proceso de mejora continua que promueva una formación pertinente y acorde con las transformaciones del mundo digital en el que ahora transitamos.

SEGUNDA PARTE

DISEÑO EMPÍRICO

4 DISEÑO METODOLÓGICO

Este capítulo se dedica a presentar las consideraciones metodológicas que orientaron la realización de esta investigación. En primer lugar, se formula el problema de investigación y las preguntas y objetivos que fijan los propósitos del estudio. En segundo lugar, se expone el enfoque y diseño metodológico adoptado y las motivaciones que subyacen a su elección. En tercer lugar, se describen las técnicas e instrumentos de recolección de información, las características de la población y muestra, y finalmente, las técnicas empleadas para el tratamiento de los datos.

4.1 PROBLEMA Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

La tendencia hacia sociedades cada vez más interconectadas, en las que continuamente emergen nuevas formas de aprendizaje y trabajo, que conllevan un amplio dominio de las tecnologías, así como el manejo de un repertorio de competencias indispensables para desempeñarse en la sociedad contemporánea, denominadas *competencias para el siglo XXI*, hacen que la formación de los docentes en el campo de las competencias digitales conserve su vigencia. A pesar de que este escenario se ha estado consolidando y reafirmando en la última década, los bajos logros en la apropiación de las TIC son la norma en los sistemas educativos latinoamericanos (Secretaría de Educación de Bogotá, Centro Ático Universidad Javeriana, 2015). Además, uno de los factores con mayor incidencia en ello, lo constituye el hecho de que esta preparación no ha sido relevante para las instituciones formadoras del profesorado (SITEAL, 2014), en las cuales “salvo escasas excepciones, no se ha integrado adecuadamente el uso de las tecnologías en la formación de los futuros docentes” (2016, pág. 6).

Es así que, a pesar de la existencia de estándares internacionales y nacionales y de políticas ministeriales, que determinan que la preparación en TIC debe ser parte de los núcleos de

formación obligatoria en los programas de titulación del profesorado, y pese a que estas disposiciones, particularmente en la UPN, se han integrado en el Reglamento Académico, en el que se establece que esta preparación forma parte del ambiente de formación comunicativo de todas sus licenciaturas, la realidad es que no todos los programas están ofreciendo preparación en este campo.

Por otra parte, la UPN no dispone de información sistematizada sobre la forma en la que se lleva a cabo dicha preparación, es decir, a nivel institucional se desconocen los propósitos, competencias y estrategias que orientan las acciones formativas en cada programa. Tampoco se está al tanto de la efectividad de la formación que se imparte, dado que no se han realizado mediciones, ni a nivel institucional ni de las carreras, sobre las competencias y conocimientos para integrar las TIC que logra el profesorado en preparación, para las cuales tampoco existen valores de referencia a nivel nacional, considerando que estas no son valoradas por las pruebas del *Sistema Nacional de Evaluación Externa Estandarizada -SaberPro* para los profesionales de la educación (MEN, 2017b). Esta falta de información conduce al desaprovechamiento de la experiencia acumulada, lo que a su vez limita la implementación de estrategias eficaces para su mejora continua y actualización.

Se sabe, por estudios externos, que la falta de atención sobre la preparación inicial en competencias digitales docentes ha creado un vacío importante en el sistema educativo colombiano en los niveles de Básica y Media. Situación que ha requerido del diseño de estrategias adicionales desde la política pública, tales como la financiación de estudios de Maestría en TIC para la educación, capacitaciones y cursos de actualización. Sin embargo, el número de profesores que puede acceder a estos programas es limitado, y su efectividad y pertinencia es relativa, pues está supeditada a la experticia y calidad de las instituciones que la ofrecen, así como a los intereses o motivaciones de quienes participan en ellos, ya que, en algunos casos, pesan más las mejoras salariales que el interés por actualizar y mejorar las prácticas educativas (Secretaría de Educación de Bogotá, Centro Ático Universidad Javeriana, 2015).

Esta problemática también ha sido evidenciada por diversas investigaciones, que han determinado que muchos candidatos a profesores no se sienten competentes para integrar las tecnologías en las clases (Ottenbreit-Leftwich, Glazewski, Newby y Ertmer, 2010; Tondeur *et al.*, 2012; Ottenbreit-Leftwich, Yin-Chan Liao, Sadik y Ertmer, 2018), debido a la escasa efectividad de los programas para desarrollar las experiencias, conocimientos y competencias necesarios para

integrar tecnologías en el aula (Banerjee, Xu, Jiang y Waxman, 2017; Peled, Blau y Grinberg, 2015). Las principales deficiencias han sido asociadas con: (1) una preparación insuficiente que les permita adquirir las habilidades para utilizar las TIC de forma efectiva (Sang *et al.*, 2012; Teo y Van Schaik, 2012; Scherer, Siddiq y Tondeur, 2019); (2) un conocimiento superficial de los modelos y principios pedagógicos para utilizar las TIC para el aprendizaje (Fullan, 2011); (3) una insuficiente exposición al uso de las TIC para el aprendizaje (Tondeur *et al.*, 2016); (4) las discrepancias entre lo que se aprende en la Universidad y las situaciones a las que se enfrentan en los contextos educativos (Sanabria *et al.*, 2014); y (5) las diferencias entre las habilidades técnicas y el conocimiento de buenas prácticas pedagógicas con las TIC (Tondeur *et al.*, 2019). Esto quiere decir, que la preparación en el campo de las TIC resulta insuficiente, superficial, con poca experiencia práctica y desligada de la pedagogía y de los contextos educativos reales.

Este escenario plantea la necesidad de renovar las aproximaciones desde las cuales se ha abordado la formación de los docentes, para encontrar rutas más acordes con las formas de aprendizaje en los contextos interconectados (ecosistemas de aprendizaje), aprovechando el potencial de las TIC para el aprendizaje (*affordances*) y que involucren activamente a los formadores y al profesorado en formación. Así, esta Tesis Doctoral se plantea contribuir al mejoramiento de la formación inicial en competencias digitales docentes, mediante el diseño de una ecología de aprendizaje y el aprovechamiento de seis *affordances* de aprendizaje. Para ello, se propuso dar respuesta a la siguiente pregunta de investigación:

¿Cómo actualizar el componente de formación en competencias digitales en los programas de titulación del profesorado de Secundaria de la UPN empleando el paradigma de ecologías de aprendizaje?

Para conocer en profundidad la forma en que se lleva a cabo esta preparación en la UPN, tanto desde la acción de los programas y formadores, como desde las percepciones de los estudiantes, teniendo en cuenta que este estado de avance constituye la línea de base para la actualización del componente de formación en competencias digitales, se formularon siete preguntas más específicas:

- i. ¿Cómo se desarrolla la formación en competencias digitales en los programas de titulación del profesorado de Secundaria en la UPN?

- ii. ¿Cuál es el nivel de conocimiento tecnológico, pedagógico y de contenido –TPACK- que alcanzan los estudiantes al finalizar la carrera?
- iii. ¿Cuál es la percepción de autoeficacia para integrar las TIC en el aula de los estudiantes de último año de carrera?
- iv. ¿Cuál es el grado de asociación entre las percepciones de autoeficacia, los conocimientos TPACK y la edad de los estudiantes?
- v. ¿Qué efecto tienen el género, la formación en TIC, las experiencias con TIC y el campo de formación en las valoraciones de autoeficacia y TPACK?
- vi. ¿Qué tipos de experiencias de integración de las TIC se llevan a cabo durante la formación inicial del profesorado?
- vii. ¿Cuáles son las perspectivas de los formadores frente a la preparación de los futuros profesores en competencias digitales?

Finalmente, se formuló una octava pregunta orientada a identificar las oportunidades que puede ofrecer el paradigma de las ecologías de aprendizaje a la actualización del componente de formación en TIC, con el propósito de hacerlo más efectivo, pertinente y acorde con las dinámicas de aprendizaje en la época contemporánea.

- viii. ¿De qué forma pueden integrarse paradigmas de aprendizaje contemporáneos, como el de las ecologías de aprendizaje, a la formación en competencias digitales en los programas de titulación del profesorado de Secundaria de la UPN?

4.2 OBJETIVOS

El objetivo de esta Tesis Doctoral es actualizar el componente de formación en competencias digitales en los programas de titulación del profesorado de Secundaria de la UPN desde el paradigma de las ecologías de aprendizaje.

Para el logro de este objetivo se fijaron nueve objetivos específicos, relacionados con cada una de las preguntas de investigación formuladas. Los siete primeros están orientados a construir el estado actual de la preparación en este campo en la UPN, como punto de partida para la actualización. Los dos últimos, se dirigen específicamente hacia el diseño de la ecología de

aprendizaje, como paradigma pedagógico en la formación del profesorado de Secundaria (véase la Tabla 4.1).

Tabla 4.1
Preguntas de investigación y objetivos específicos

Preguntas de investigación	Objetivos específicos
¿Cómo se desarrolla la formación en competencias digitales en los programas de titulación del profesorado de Secundaria en la UPN?	Identificar el estado actual de la formación en competencias digitales en los programas de titulación del profesorado de Secundaria de la UPN.
¿Cuál es el nivel de conocimiento tecnológico, pedagógico y de contenido –TPACK- que alcanzan los estudiantes al finalizar la carrera?	Evaluar los conocimientos tecnológico pedagógico y de contenido –TPACK en los estudiantes de último año de carrera.
¿Cuál es la percepción de autoeficacia para integrar las TIC en el aula de los estudiantes de último año de carrera?	Evaluar las percepciones de autoeficacia para integrar las TIC en el aula de los estudiantes de último año de carrera.
¿Cuál es el grado de asociación entre las percepciones de autoeficacia, los conocimientos TPACK y la edad de los estudiantes?	Estimar el grado de asociación entre las percepciones de autoeficacia, los conocimientos TPACK y la edad.
¿Qué efecto tienen el género, la formación en TIC, las experiencias con TIC y el campo de formación en las valoraciones de autoeficacia y TPACK?	Evaluar el efecto del género, la formación en TIC, las experiencias con TIC y el campo de formación en las valoraciones de autoeficacia y TPACK
¿Qué tipos de experiencias de integración de las TIC se llevan a cabo durante la formación inicial del profesorado?	Identificar las experiencias de integración de las TIC durante la formación inicial del profesorado.
¿Cuáles son las perspectivas de los formadores frente a la preparación de los futuros profesores en competencias digitales?	Reconocer las perspectivas de los formadores frente a la preparación de los futuros profesores en competencias digitales.
¿De qué forma pueden integrarse paradigmas de aprendizaje contemporáneos, como el de las ecologías de aprendizaje, a la formación en competencias digitales en los programas de titulación del profesorado de Secundaria de la UPN?	Especificar las oportunidades que ofrecen las ecologías de aprendizaje a la formación en competencias digitales docentes. Diseñar un prototipo de ecología de aprendizaje para la formación inicial del profesorado en competencias digitales.

4.3 ENFOQUE METODOLÓGICO

Considerando que esta Tesis tiene como propósito contribuir a la solución de un problema educativo en un contexto específico, a saber, la formación en competencias digitales en las carreras de titulación del profesorado de Secundaria de la UPN, y que simultáneamente, busca descubrir cómo integrar el paradigma de ecologías de aprendizaje en la actualización de este componente, partiendo del estado de avance alcanzado por los programas, se seleccionó para su desarrollo la metodología de investigación cualitativa. Este tipo de investigación se enfoca en comprender los fenómenos, explorándolos desde la perspectiva de los participantes en un

ambiente natural y en relación con su contexto, o, en otras palabras, “su punto de partida es una realidad por descubrir, construir e interpretar” (Hernández Sampieri, Fernández y Baptista, 2014, pág. 10).

Dentro del enfoque de investigación cualitativa se escogió como estrategia global para la recopilación de datos el diseño de estudio de caso (Twining, Heller, Nussbaum y Tsai, 2017). Este pretende comprender un caso en profundidad, en su entorno natural, reconociendo su complejidad y su contexto. Su enfoque holístico permite conservar y comprender la integridad y unidad del caso. Y simultáneamente, admite la combinación de métodos y técnicas para la recolección y análisis de datos, algunos de los cuales pueden ser cuantitativos (Punch y Oancea, 2014). En esta investigación, el caso, entendido como un sistema integrado o bien delimitado, o, como fenómeno que ocurre en un contexto específico (Merriam, 1998), es la formación en competencias digitales en los programas de titulación del profesorado de Secundaria en la UPN.

El alcance de este estudio es múltiple. En primer lugar, es descriptivo, en cuanto busca determinar las características de la formación que se ofrece en el contexto específico de la UPN, mostrando con la mayor precisión posible el lugar que ocupan las competencias digitales en las actividades de docencia, práctica educativa e investigación. Asimismo, busca aproximarse a las experiencias de integración de las TIC durante la carrera, así como a las perspectivas de los formadores frente a la preparación de los futuros profesores en este campo.

En segundo lugar, tiene un alcance correlacional y comparativo, pues pretende estudiar la relación entre las percepciones de autoeficacia y los conocimientos TPACK de los estudiantes. Además, busca comparar los grupos con respecto a variables, tales como el hecho de haber recibido formación específica en TIC, haber vivenciado experiencias de integración de las TIC durante la carrera, el programa de titulación y el género. Esto con el fin de identificar las condiciones y acciones formativas que resultan más efectivas y favorecen el desarrollo de estas competencias en el profesorado en formación.

En tercer lugar, tiene un alcance propositivo y práctico, ya que, como resultado de la investigación, se diseña una ecología de aprendizaje, tomando como referente los avances alcanzados por los programas de la UPN y las características específicas de este contexto, con un doble propósito, pues no sólo busca contribuir a mejorar el nivel en las competencias digitales

de los futuros profesores, sino aproximarlos a las lógicas contemporáneas de los procesos de aprendizaje.

Para ello, este estudio integra métodos, instrumentos y técnicas de análisis cuantitativos y cualitativos, con el objeto de aprovechar los beneficios de ambos enfoques. De una parte, la recolección de datos precisos, que permiten generalizar los hallazgos de una muestra significativa de una población, facilitados desde los métodos cuantitativos. Y de otra, una mayor riqueza, amplitud y profundidad de la información proveniente de diferentes actores del proceso, fuentes y formas de recolección, propios de la indagación cualitativa (Hernández Sampieri *et al.*, 2014).

Finalmente, la información obtenida a través de las diversas fuentes y técnicas de investigación: análisis documental, cuestionarios, grupos focales y entrevistas, se combinó entre sí como medio para la triangulación de los datos, con el fin de contar con múltiples fuentes de evidencia que permitan corroborar los hallazgos y reducir o minimizar el impacto de posibles sesgos en la interpretación de la información obtenida de cada fuente.

4.4 DISEÑO Y FASES DE LA INVESTIGACIÓN

A continuación, se presenta el diseño de cada una de las fases llevadas a cabo durante la investigación a fin de alcanzar los objetivos propuestos (véase la Tabla 4.2).

Tabla 4.2
Diseño de la investigación

		Alcance	Objetivos Específicos	Métodos	Fuentes/ Instrumentos/ Técnicas
Estudio de Caso	Conocer la situación y el contexto en profundidad	Descriptivo	Identificar el estado actual de la formación en competencias digitales en los programas de titulación del profesorado de Secundaria de la UPN.	Análisis documental mediante categorización mixta utilizando Atlas.Ti	<ul style="list-style-type: none"> - Documentos institucionales - PEI - PDI - Informes Registro Calificado - Planes de estudio - Planes de curso
		Correlacional Comparativo	Evaluar las percepciones de autoeficacia y TPACK de los estudiantes de último año. Identificar correlaciones y comparar grupos.	Análisis transversal correlacional y prueba <i>t-Student</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Información demográfica - Cuestionarios: - TPACK - SQD
		Descriptivo	Identificar las experiencias de integración de las TIC durante la formación inicial del profesorado.	Análisis temático de las transcripciones	<ul style="list-style-type: none"> - Grupos focales con estudiantes de último año de carrera. - Entrevistas semiestructuradas a formadores.
	Diseñar solución	Descriptivo	Reconocer las perspectivas de los formadores frente a la preparación de los futuros profesores en competencias digitales.	Análisis temático de las transcripciones	<ul style="list-style-type: none"> - Entrevistas semiestructuradas a formadores.
		Propositivo/práctico	Especificar las oportunidades que ofrecen las ecologías de aprendizaje a la formación en competencias digitales docentes.	Revisión de literatura	<ul style="list-style-type: none"> - Publicaciones científicas. - Búsqueda en bases de datos.
		Propositivo/práctico	Diseñar un prototipo de ecología de aprendizaje para la formación inicial en competencias digitales.	Diseño Educativo	<ul style="list-style-type: none"> - Casos de uso. - Prototipado.

Ecología de aprendizaje para la formación inicial del profesorado en competencias digitales

Fuente: Elaboración propia

En las siguientes secciones se describen en detalle cada una de las fases de la investigación.

4.4.1 Análisis documental

Con el objetivo de identificar el estado actual de la formación en competencias digitales en los programas de titulación del profesorado de Secundaria de la UPN, fueron objeto de análisis diversos documentos institucionales, al ser considerados elementos discursivos, vinculados a concepciones de educación, aprendizaje, enseñanza, tecnología educativa, roles de formadores y estudiantes, y otros factores que definen y delimitan la preparación inicial del profesorado en TIC.

Entre todos los documentos institucionales disponibles fueron seleccionados aquellos que expresan las micropolíticas y prácticas orientadas a la formación en competencias digitales, que posibilitan identificar las concepciones sobre estas en la definición de los ambientes de formación, las competencias, el diseño y oferta de cursos, la estructuración de los planes de estudio, la integración de tecnologías en las prácticas educativas y la investigación en torno a la incorporación de las TIC en la educación. Estos fueron:

- El Proyecto Educativo Institucional - *PEI*, formulado en abril de 2010.
- El Plan de Desarrollo Institucional correspondiente al periodo 2014 – 2019, *Una Universidad comprometida con la formación de profesores para una Colombia en paz*.
- El Reglamento Académico de la Universidad Pedagógica Nacional, expedido en agosto de 2006.
- El Estatuto Académico de la Universidad Pedagógica Nacional, expedido en abril de 2018.
- La Resolución de creación del Comité de Tecnologías de la Información y la Comunicación, expedida en 2011.
- El Acuerdo de creación del Centro de Innovación y Desarrollo Educativo y Tecnológico - CIDET de enero de 2018.
- Las versiones más recientes de los Documentos de Renovación del Registro Calificado de los quince (15) programas de titulación del profesorado de Secundaria, elaborados por el Comité de Autoevaluación, cada siete años, e incluyen entre otros aspectos: las intencionalidades formativas, los perfiles de los egresados, la estructura del plan de estudios y sus actualizaciones (véase la Tabla 4.3).
- Los planes de curso de los espacios académicos dedicados a la formación en TIC.

Tabla 4.3
Documentos de renovación de registro calificado incluidos en la revisión

Programa	Fecha de elaboración
Licenciatura en Artes Escénicas	Junio de 2016
Licenciatura en Artes Visuales	Octubre de 2013
Licenciatura en Biología	Noviembre de 2012
Licenciatura en Ciencias Sociales	Septiembre de 2012
Licenciatura en Diseño Tecnológico	Abril de 2016
Licenciatura en Educación Comunitaria	Enero de 2014
Licenciatura en Educación Especial	Junio de 2016
Licenciatura en Educación Física	Abril de 2016
Licenciatura en Electrónica	Mayo de 2016
Licenciatura en español e inglés	Septiembre de 2014
Licenciatura en Filosofía	Marzo de 2015
Licenciatura en Física	Noviembre de 2017
Licenciatura en Matemáticas	Abril de 2017
Licenciatura en Música	Mayo de 2016
Licenciatura en Química	Noviembre de 2017

Fuente: Elaboración propia

En el análisis documental se empleó un proceso de categorización mixta, haciendo uso del software de análisis cualitativo *Atlas.Ti* versión 7.0. La codificación se realizó mediante la asignación de etiquetas para cada categoría. Las categorías fueron fijadas mediante un procedimiento mixto, deductivo, en cuanto se realizó a partir del sistema de categorías previamente establecido, e inductivo, mediante la asignación de nuevas categorías a medida que se examinaban los documentos (Revuelta y Cruz, sf). Adicionalmente, se crearon memos analíticos, en los que se incluyeron comentarios durante la lectura y codificación de los documentos. Finalmente, se realizó la compilación y síntesis para cada una de las categorías. Las categorías definidas para este análisis se presentan en la Tabla 4.4.

La revisión y análisis de los documentos seleccionados se orientó principalmente a identificar la posición que ocupa la formación en competencias digitales en las actividades de docencia, práctica educativa e investigación, considerados los escenarios principales para la preparación de los futuros profesores. Así fue posible identificar, entre otros aspectos: (1) los programas que están llevando a cabo la preparación en competencias digitales docentes, (2) su ubicación en los planes de estudio, (3) los cursos obligatorios y electivos que se ofrecen en el área de las TIC, (4) las competencias digitales, de alfabetización mediática e informacional que se proponen desarrollar estos cursos, (5) la forma en la que las tecnologías se integran en las prácticas

educativas en los centros de Secundaria, (6) los proyectos de investigación que desarrollan los grupos adscritos a cada carrera, entre otros aspectos.

Tabla 4.4
Categorías para el análisis de los documentos institucionales

Categoría	Subcategorías
Micropolítica de formación en competencias digitales	<ul style="list-style-type: none"> - Formación inicial en competencias digitales - Infraestructura TIC - Recursos Educativos
Formación en competencias digitales	<ul style="list-style-type: none"> - Ambientes de formación - Cursos de formación en TIC - Competencias digitales <ul style="list-style-type: none"> o Alfabetización informacional o Comunicación y colaboración o Creación de contenido digital o Resolución de problemas técnicos o Articulación TIC y currículo o Conexión con problemas del mundo real o Aprendizaje y construcción de conocimiento o Diseño de actividades y entornos auténticos o Evaluación y análisis de información o Políticas TIC o Formación de ciudadanía o Seguridad o Accesibilidad e inclusión o Gestión y organizaciones de aprendizaje o Aprendizaje permanente - Entornos digitales - Contenido digital - Comunidades virtuales
TIC en la práctica educativa	<ul style="list-style-type: none"> - Modalidades de práctica con TIC
Investigación en TIC	<ul style="list-style-type: none"> - Líneas y proyectos de investigación en TIC - Grupos de investigación

4.4.2 Estudio correlacional y de comparación de grupos

Para determinar las relaciones existentes entre las percepciones de autoeficacia para integrar las TIC en el aula y los conocimientos tecnológico, pedagógico y de contenido –TPACK-, se llevó a cabo un estudio de tipo correlacional, teniendo en cuenta que durante este estudio: (1) las

variables independientes no son objeto de manipulación, (2) las inferencias sobre las relaciones entre las variables se realizan sin intervención directa, y (3) dichas relaciones se observan tal como se han dado en su contexto natural para su análisis posterior (Hernández Sampieri *et al.*, 2014). El diseño es de tipo transversal para evaluar el estado de las variables en su situación actual, mediante la recolección de los datos en un único momento.

A su vez, el diseño transversal es de tipo correlacional, teniendo en cuenta que interesa estimar el grado de asociación entre las variables y cuantificar su vinculación (Hernández Sampieri *et al.*, 2014). Específicamente, este diseño se propuso para indagar por el grado de asociación entre las percepciones de autoeficacia y los conocimientos TPACK, así como de estos con la edad de los estudiantes. Estas correlaciones y las magnitudes de la asociación entre las variables sirven de base para predecir, con mayor o menor exactitud, el valor aproximado que tendrá un grupo de personas en una variable, al saber qué valores tienen en la otra. Las correlaciones pueden ser positivas o negativas. Si son positivas, significa que valores altos en una variable tenderán también a mostrar valores elevados en la otra variable. Si son negativas, significa que valores altos en una variable tenderán a mostrar valores bajos en la otra. Si no hay correlación entre las variables, ello significa que estas fluctúan sin seguir un patrón sistemático entre sí (Hernández Sampieri *et al.*, 2014).

Finalmente, con el fin de comparar las percepciones de autoeficacia y TPACK respecto a variables como: (1) haber recibido preparación específica en el uso educativo de las TIC, (2) haber observado o implementado experiencias con las TIC durante el proceso formativo, (3) el género y (4) el campo de formación disciplinar, se llevó a cabo un contraste de medias mediante la prueba *t-Student*.

Conforme al alcance correlacional y comparativo de este estudio, a continuación, se presentan las variables e hipótesis formuladas.

4.4.2.1 Variables de estudio

Una variable es una “propiedad que puede fluctuar y cuya variación es susceptible de medirse u observarse” (Hernández Sampieri *et al.*, 2014, pág. 105). Las variables de la investigación son “las propiedades medidas y que forman parte de las hipótesis o que se pretenden describir” (Hernández Sampieri *et al.*, 2014, pág. 277).

Al tenor de los objetivos de esta investigación, como parte de la caracterización del proceso de la formación en TIC que se desarrolla en la UPN, se midieron dos variables en los estudiantes: (1) la percepción de autoeficacia sobre sus competencias para integrar las TIC en el aula y (2) los conocimientos tecnológicos, pedagógicos y disciplinares- TPACK. Para el análisis correlacional y comparativo se emplearon cinco variables independientes, cuya definición operacional se presenta en la Tabla 4.5.

Tabla 4.5
Definición operacional de las variables del estudio

Variable	Tipo	Definición operacional
Percepción sobre los conocimientos tecnológicos, pedagógicos y disciplinares	Dependiente	Escala de autoreporte del conocimiento tecnológico, pedagógico y de contenido – TPACK, diseñado por Schmidt <i>et al.</i> (2009)
Autoeficacia sobre las competencias para integrar TIC en el aula	Dependiente	Escala de autoeficacia del modelo de síntesis de evidencia cualitativa – SQD, propuesto por Tondeur <i>et al.</i> (2015)
Formación específica en el uso educativo de las TIC	Independiente	Formación específica en el uso educativo de las TIC mediante cursos obligatorios o electivos
Experiencias de integración de las TIC	Independiente	Observación y/o participación en experiencias con el uso de las TIC durante las clases en los centros de Educación Secundaria o en las prácticas educativas.
Género	Independiente	Género del estudiante de último año de carrera
Edad	Independiente	Grupo de etario al que pertenece el estudiante de último año de carrera
Campo de formación disciplinar	Independiente	Programa de titulación en el que está matriculado el estudiante

Fuente: elaboración propia

4.4.2.2 Hipótesis

Como parte del estudio correlacional, los valores de las variables dependientes se emplearon para evaluar el grado de asociación entre los resultados de la percepción de los conocimientos TPACK y la autoeficacia. Como hipótesis de este estudio se establece una hipótesis correlacional multivariada:

H₁: La percepción de los estudiantes sobre los conocimientos TPACK está vinculada positivamente con su percepción de autoeficacia para integrar las TIC en el aula.

Adicionalmente, con el fin de contrastar las percepciones de autoeficacia y el TPACK, con respecto a las variables independientes, se formularon hipótesis de diferencia entre grupos, así:

H2: Las percepciones de autoeficacia y TPACK no serán iguales entre quienes recibieron preparación en TIC y quienes no cursaron ningún curso sobre TIC.

H3: Las percepciones de autoeficacia y TPACK no serán iguales entre quienes vivenciaron experiencias de integración de las TIC y quienes no experimentaron el uso de las tecnologías durante la carrera.

H4: Las percepciones de autoeficacia y TPACK no serán las mismas entre estudiantes de diferentes carreras.

H5: Las percepciones de autoeficacia y TPACK serán iguales entre los estudiantes de último año de carrera independientemente de su género.

4.4.2.3 Selección de instrumentos validados

Las formas de evaluación de las competencias para la integración y uso de las TIC en los candidatos a profesores incluyen: medidas de autoreporte, cuestionarios de pregunta abierta, creación de artefactos de tecnología educativa, entrevistas y observaciones en el salón de clase (Scherer, Tondeur y Siddiq, 2017). Entre estos, los más empleados en la investigación educativa son los instrumentos de autoreporte, a través de los cuales se informa sobre actitudes, creencias y acciones previstas. Tienen como ventaja que, cuando la información es proporcionada directamente por los sujetos de estudio, los datos recolectados pueden ser más precisos que cuando son recopilados por un observador externo (Christensen y Knezek, 2008).

Entre los instrumentos de autoreporte identificados en la revisión de antecedentes se seleccionaron dos cuestionarios estandarizados, ampliamente validados, cuya confiabilidad y consistencia interna es elevada y que permiten valorar las competencias digitales en el profesorado en formación. También se consideró que fuesen recientes o que mantuviesen su vigencia en el campo de estudio, la cual fue determinada por la frecuencia de aparición en la literatura especializada. Estos son: (1) la escala de autoreporte del conocimiento tecnológico, pedagógico y de contenido TPACK, diseñado por Schmidt *et al.* (2009), y (2) el instrumento de autoeficacia del modelo de síntesis de evidencia cualitativa SQD, elaborado por Tondeur *et al.* (2015).

La escala de autoreporte de TPACK ha sido ampliamente utilizada a nivel internacional. Sin embargo, en el contexto educativo colombiano sólo se identificó un artículo publicado en revistas indexadas que referencia su aplicación. En este estudio se recomienda su uso en futuras investigaciones en Colombia, dadas las altas correlaciones entre las categorías, su alta consistencia interna y confiabilidad (López-Vargas *et al.* 2017).

Por otra parte, el cuestionario de autoeficacia *SQD* es más reciente y cuenta también con amplios niveles de confiabilidad y consistencia interna. Su selección obedece a que ha sido diseñado específicamente para evaluar al profesorado en formación y porque, además, continúa siendo objeto de diversas investigaciones por parte de sus autores. Entre estas destacan los estudios sobre su correlación con el instrumento TPACK (Tondeur *et al.*, 2019).

Finalmente, teniendo en cuenta que diversas investigaciones han confirmado correlaciones positivas entre el TPACK y la autoeficacia en la integración de las TIC (López-Vargas *et al.*, 2017; Semiz y Ince, 2012; Tondeur *et al.*, 2017), estos instrumentos pueden emplearse en combinación, con la finalidad de valorar los efectos de la preparación específica en el uso educativo de las tecnologías, las experiencias de integración de las TIC durante la carrera, el género y el campo de formación disciplinar, sobre la competencia digital del profesorado en formación.

5.4.2.1.1. *Instrumento TPACK*

El instrumento seleccionado para estimar la percepción acerca de los conocimientos tecnológicos, pedagógicos y de contenido –TPACK- fue elaborado y validado por Schmidt *et al.* (2009). Esta encuesta permite valorar los conocimientos necesarios para que los docentes tomen decisiones sobre los usos educativos de la tecnología en las aulas (Angeli, Valanides y Christodoulou, 2017). Es decir, "todo el conocimiento y las percepciones que subyacen a la acción de los docentes con la tecnología en la práctica" (Voogt, Fisser, Tondeur y van Braak, 2016, pág. 38).

La escala fue evaluada inicialmente a través de un estudio piloto con 124 profesores en formación, que incluyó el análisis del estadístico *alfa de Cronbach* sobre los dominios de conocimiento TPACK y el análisis de factores para cada dominio utilizando el análisis factorial de componentes principales con rotación *Varimax* dentro de cada dominio de conocimiento y la normalización de *Kaiser* (Schmidt *et al.*, 2009). La encuesta inicial incluía 75 preguntas para valorar los siete dominios de conocimiento TPACK: pedagógico, tecnológico, de contenido,

pedagógico del contenido, tecnológico del contenido, tecnológico pedagógico y tecnológico pedagógico del contenido. Las percepciones sobre cada uno de estos conocimientos se valoraron empleando una *escala de Likert* de 5 valores, desde 1 asignado a totalmente en desacuerdo, hasta 5 para totalmente de acuerdo. El cuestionario incluía, además, preguntas dirigidas a recopilar la información demográfica y los modelos de TPACK en los profesores.

Tras la prueba piloto, 28 ítems fueron eliminados, por lo que la versión final consta de 47 preguntas, que muestran una fuerte confiabilidad y consistencia interna en cada una de las siete subescalas. Los coeficientes de confiabilidad variaron entre 0.86 y 0.93, rango que se considera bueno o excelente. La consistencia interna obtenida para cada categoría se presenta en la Tabla 4.6.

Tabla 4.6
Confiabilidad de las categorías TPACK del instrumento original

Categoría TPACK	Consistencia Interna (α de Cronbach)
Conocimiento Tecnológico	0.86
Conocimiento del Contenido	0.85
Conocimiento Pedagógico	0.87
Conocimiento Pedagógico del Contenido	0.87
Conocimiento Tecnológico Pedagógico	0.93
Conocimiento Tecnológico del Contenido	0.86
Conocimiento Tecnológico Pedagógico del Contenido	0.89

Fuente: Schmidt *et al.*, 2009

Para esta investigación en particular, considerando que la población está constituida por estudiantes de programas de titulación del profesorado en quince áreas de conocimiento, todas las preguntas relacionadas con la categoría de conocimientos de contenido, que en el instrumento original están discriminadas en las áreas de matemáticas, sociales, ciencias y lectoescritura, fueron sustituidas por enunciados generales, que hacen referencia al área de formación que cursa cada estudiante, por lo que el cuestionario empleado en este estudio consta de 39 preguntas (véase la Tabla 4.7).

Tabla 4.7
Cuestionario de Conocimiento Tecnológico, Pedagógico y de Contenido - TPACK

Conocimiento Tecnológico
CT1 Sé cómo resolver mis problemas técnicos.
CT2 Puedo aprender tecnología fácilmente.

- CT3 Me mantengo al día con los avances de las tecnologías más importantes.
 CT4 Frecuentemente juego y hago pruebas (“cacharreo”) con la tecnología.
 CT5 Conozco acerca de diferentes tecnologías.
 CT6 Tengo las habilidades técnicas necesarias para usar tecnología.
 CT7 He tenido suficientes oportunidades para trabajar con diferentes tecnologías.

Conocimiento del Contenido

- CC1 Tengo suficiente conocimiento acerca de mi campo disciplinar.
 CC2 Puedo usar formas de pensamiento de mi campo disciplinar.
 CC3 Conozco varias formas y estrategias para desarrollar mi comprensión del campo disciplinar.

Conocimiento Pedagógico

- CP1 Sé cómo evaluar el desempeño de los estudiantes en el aula.
 CP2 Puedo adaptar mi estrategia docente en función de si los estudiantes comprenden o no durante la clase.
 CP3 Puedo adaptar mi estilo docente a diferentes tipos de estudiantes.
 CP4 Puedo evaluar el aprendizaje del estudiante en múltiples formas.
 CP5 Puedo usar un amplio rango de enfoques pedagógicos en un escenario de aula.
 CP6 Estoy familiarizado con los preconceptos acertados y erróneos más comunes de los estudiantes.
 CP7 Sé cómo organizar y gestionar el trabajo en el aula.

Conocimiento Pedagógico del Contenido

- CPC1 Puedo seleccionar enfoques pedagógicos efectivos para guiar el pensamiento y el aprendizaje de los estudiantes en mi campo disciplinar.

Conocimiento Tecnológico del Contenido

- CTC1 Conozco las tecnologías que puedo usar para que mis estudiantes comprendan y aprendan mi campo disciplinar.

Conocimiento Tecnológico Pedagógico

- CTP1 Puedo seleccionar tecnologías que mejoran los enfoques de enseñanza en una clase.
 CTP2 Puedo seleccionar tecnologías que mejoran el aprendizaje de los estudiantes en una lección.
 CTP3 Mi programa de formación como profesor me ha hecho reflexionar profundamente acerca de cómo las tecnologías pueden influenciar los enfoques pedagógicos que uso en el aula.
 CTP4 Pienso críticamente acerca de cómo usar tecnología en mi aula.
 CTP5 Puedo adaptar el uso de tecnologías que he aprendido al desarrollo de diferentes actividades docentes.
 CTP6 Puedo seleccionar tecnologías para mi clase que mejoran lo que enseño, la forma en que enseño y lo que los estudiantes aprenden.
 CTP7 Puedo usar estrategias que combinan el contenido disciplinar, tecnología y enfoques pedagógicos que aprendí durante mis cursos para mi práctica educativa.
 CTP8 Puedo liderar la ayuda a otros para coordinar el uso de contenidos disciplinares, tecnología y enfoques pedagógicos en las instituciones educativas.
 CTP9 Puedo escoger las tecnologías que mejoran la comprensión de los contenidos disciplinares para una clase.

Conocimiento Tecnológico Pedagógico del Contenido

- CTPC1 Puedo desarrollar clases en las que combino apropiadamente mi campo disciplinar, las tecnologías y los enfoques pedagógicos.

Modelos de TPACK en sus formadores

- M1 Mis profesores de los cursos disciplinares combinan apropiadamente contenidos, tecnologías y enfoques pedagógicos en su docencia.
 M2 Mis profesores de los cursos de tecnología educativa combinan apropiadamente contenidos, tecnologías y enfoques pedagógicos en su docencia.
 M3 Mis profesores de los cursos de pedagogía combinan apropiadamente contenidos, tecnologías y enfoques pedagógicos en su docencia.
 M4 Mis profesores de práctica educativa combinan apropiadamente contenidos, tecnologías y enfoques pedagógicos en su docencia.
 M5 Los profesores con los que trabajo en las instituciones de práctica combinan apropiadamente contenidos, tecnologías y enfoques pedagógicos en su docencia.

Fuente: Traducción al español, adaptación y ajuste a nivel lingüístico y conceptual validado por expertos del *Survey of Preservice Teachers' Knowledge of Teaching and Technology* (Schmidt *et al.*, 2009)

5.4.2.1.2. Instrumento SQD

El instrumento SQD, diseñado y validado por Tondeur *et al.* (2015), responde a la necesidad de evaluar, de forma práctica, la percepción de autoeficacia de los futuros profesores sobre sus competencias para integrar tecnología en el aula. Está compuesto por 19 preguntas que evalúan dos factores: las competencias para apoyar a los estudiantes en el uso de las TIC en sus procesos de aprendizaje, a través de 11 ítems, y las competencias para utilizar TIC para apoyar y fortalecer su práctica de instrucción, con los 8 ítems restantes. Estos últimos, combinan dos dimensiones: (1) apoyar y fortalecer los procesos de aprendizaje por medio de las TIC, y (2) organizar apropiadamente las tecnologías en el ambiente de aprendizaje. Todos se evalúan mediante una *escala de Likert* de 5 valores, desde 1 asignado a totalmente en desacuerdo, hasta 5 para totalmente de acuerdo (véase la Tabla 4.8).

Tabla 4.8

Cuestionario de percepción de autoeficacia sobre competencias para integrar las TIC en el aula

Pregunta	
Como futuro profesor en mi área, con respecto a mis competencias en el uso de las Tecnologías de Información y Comunicación – TIC -, me siento en capacidad de:	
<p>Factor 1. Apoyar a los estudiantes en el uso de las TIC en sus procesos de aprendizaje.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Motivar a los estudiantes para utilizar TIC de una manera positiva. 2. Incentivar a los estudiantes para utilizar TIC en forma crítica. 3. Proporcionar a los estudiantes actividades para ejercitar sus conocimientos y habilidades a través de las TIC. 4. Proponer a los estudiantes actividades para aprender los temas usando TIC. 5. Ofrecer oportunidades a los estudiantes para expresar sus ideas en forma creativa a través de las TIC. 6. Ayudar a los estudiantes en la búsqueda de información por medio de las TIC. 7. Asistir a los estudiantes en el procesamiento y administración de la información (organizar, analizar, compartir, etc.) por medio de las TIC. 8. Ayudar a los estudiantes para presentar información por medio de las TIC. 9. Apoyar a los estudiantes para comunicarse en forma segura, responsable y efectiva por medio de las TIC. 10. Asistir a los estudiantes para trabajar juntos o colaborativamente a través de las TIC. 11. Educar a los estudiantes para que usen TIC en forma consciente, respecto a la ergonomía, la propiedad intelectual, etc.
<p>Factor 2. Utilizar TIC para apoyar y fortalecer su práctica de instrucción.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 12. Seleccionar las aplicaciones TIC de acuerdo con el entorno educativo específico. 13. Diseñar o rediseñar las aplicaciones TIC de acuerdo con el entorno educativo específico 14. Utilizar TIC para la enseñanza y el aprendizaje diferenciado o personalizado. 15. Realizar el seguimiento al progreso del aprendizaje de los estudiantes en forma digital. 16. Evaluar a los estudiantes con la ayuda de las TIC. 17. Utilizar TIC para comunicarme con los estudiantes de manera apropiada. 18. Diseñar un ambiente de aprendizaje con la infraestructura disponible. 19. Seleccionar efectivamente las aplicaciones TIC para crear ambientes de aprendizaje, por ejemplo, de acuerdo con el tamaño del grupo.

Fuente: Traducción al español, adaptación y ajuste a nivel lingüístico y conceptual validado por expertos del *Instrument to measure preservice teachers' ICT competencies* (Tondeur, et al., 2015)

El estudio de validación se condujo en diferentes fases, involucrando grupos específicos de encuestados. En la primera fase se llevó a cabo el análisis de la estructura de competencias de integración de las TIC en la práctica educativa para definir los ítems del cuestionario. En la segunda fase 15 expertos evaluaron la primera versión de los ítems del cuestionario con un doble propósito: (1) identificar las preguntas más relevantes para valorar estas competencias, y (2) afinar la redacción de los elementos para reducir la complejidad de los ítems. Una vez definidos los 19 ítems se aplicó en línea con una muestra de 931 estudiantes de último año de instituciones de Bélgica (72,4% mujeres y 27,6% hombres), y que completaron el cuestionario de forma anónima.

Como lo explica Jo Tondeur *et al.* (2015), para comprobar la calidad del instrumento se realizaron dos análisis: un *Análisis Factorial Exploratorio (EFA)* y un *Análisis Factorial Confirmatorio (CFA)* con dos submuestras. Se utilizó un procedimiento de muestreo aleatorio simple para derivar ambas submuestras de la muestra total de estudiantes, verificando su representatividad. Los resultados de una prueba de *Chi cuadrado* para la independencia con una *corrección de Yates* para la continuidad indicaron que los hombres y las mujeres estaban distribuidos equitativamente entre ambas submuestras ($\chi^2 = 0,51$, $p = 0,48$). La relación entre ambos tamaños de submuestras ($n_1 = 466$ y $n_2 = 465$) y el número de ítems (19) cumplió con el mínimo requisito de 10 participantes por ítem. Los ítems del cuestionario pasaron por tres etapas de desarrollo de la escala. En primer lugar, se llevó a cabo un EFA de máxima verosimilitud (SPSS 21) en la submuestra 1 ($n = 466$) para identificar el número de factores latentes que subyacen en las competencias pedagógico-didácticas para el uso de las TIC. Dado que parecía improbable que los factores latentes que subyacen en las competencias digitales no estuviesen correlacionados, se utilizó la *rotación oblicua de Oblimin*. La extracción de factores se basó en la regla K1 (valor propio > 1), el análisis de la parcela y el análisis en paralelo.

En la segunda etapa se aplicó un *CFA de máxima veracidad (Amos 21)* a la submuestra 2 ($n = 465$) para investigar si la estructura del factor exploratorio identificado se ajusta a los datos. Para este propósito se reportaron las siguientes medidas de ajuste: (1) el índice de bondad de ajuste (*GFI*), (2) el índice ajustado de bondad de ajuste (*AGFI*), (3) el índice de *Tucker-Lewis (TLI)*, (4) el índice de ajuste comparativo (*CFI*) y (5) el *RMSEA*. Estas medidas deben superar todas las 0,90, excepto para *RMSEA* cuyo valor debería ser inferior a 0,05 para un cierre y entre 0,05 y 0,08 para un ajuste adecuado.

Con el fin de confirmar la hipótesis de la estructura de dos factores se llevó a cabo un *Análisis Factorial Confirmatorio (CFA)* en la submuestra 2 (n = 465). Los resultados mostraron un buen comportamiento entre el modelo de dos factores y los datos (GFI = 0,91, AGFI = 0,88, TLI = 0,95, CFI = 0,96; RMSEA = 0,06). La Tabla 4.9 presenta información descriptiva de los factores 1 y 2, así como la *correlación producto-momento de Pearson* entre las escalas.

Tabla 4.9
Coefficientes de confiabilidad, estadística descriptiva y coeficientes de correlación para los factores de autoeficacia

	α	M (SD)	(1)	(2)
Factor 1	0.94	3.53 (0.75)	1.00	
Factor 2	0.89	3.38 (0.79)	0.66**	1.00

**p < 0.01

Fuente: (Tondeur, et al., 2015)

Los resultados indican una correlación positiva razonable entre los dos factores. Por otra parte, también revelan que las competencias para apoyar el uso de las TIC de los estudiantes en clase (M = 3.53) son comparables con aquellas que apoyan el diseño de su práctica de instrucción (M = 3.38).

En la tercera y última etapa verificaron la fiabilidad de las escalas calculando el *alfa de Cronbach* para la submuestra 1 como medida de consistencia interna (véase la Tabla 4.10).

Tabla 4.10
Confiabilidad de los factores SQD del instrumento original

Factor SQD	Total de ítems	Consistencia Interna (α de Cronbach)
Factor 1. Apoyar a los estudiantes en el uso de las TIC en sus procesos de aprendizaje.	11	0.94
Factor 2. Utilizar TIC para apoyar y fortalecer su práctica de instrucción.	8	0.89

Fuente: (Tondeur, et al., 2015)

Estos valores muestran un alto índice de confiabilidad en los dos factores, por lo cual los resultados obtenidos a partir de su aplicación corresponderán efectivamente a los aspectos que pretende evaluar.

4.4.2.4 Traducción de los instrumentos originales

Los instrumentos estandarizados y validados se obtuvieron de sus fuentes originales elaborados en lengua inglesa. Con la finalidad de garantizar su adecuación al contexto y a la población específica de este estudio, los cuestionarios *TPACK* y *SQD* fueron traducidos al español y su traducción fue sometida a la validación de expertos y a una prueba piloto con una muestra de estudiantes, para estimar su confiabilidad.

Las traducciones al español de Colombia fueron realizadas por la investigadora a partir de sus conocimientos en el campo de investigación, en el idioma inglés como lengua extranjera y empleando como soporte el diccionario *English Definition* y *English Synonyms* de *WordReference*, así como las traducciones del instrumento *TPACK* realizadas previamente al castellano por Cabero (2014) y al español de Colombia por López-Vargas *et al.* (2017). Del cuestionario *SQD* no se encontraron traducciones previas al idioma español.

5.4.2.1.3. Revisión de expertos

El juicio de expertos es una práctica generalizada en el campo de la investigación en educación. Este se define como una opinión informada de personas con amplia trayectoria en un tema, que son reconocidas por otros como expertos cualificados y que pueden dar información, evidencia, juicios y valoraciones sobre el constructo a validar (Silva, Miranda, Gisbert, Morales y Onetto, 2016).

En esta investigación la revisión de las traducciones y la redacción de cada uno de los ítems, en términos de su adaptación a la población objeto de estudio, fue revisada cuidadosamente a nivel lingüístico y contextual y sometida al criterio de tres expertos. Para la selección del grupo expertos se tuvieron en cuenta, como criterios de selección, contar con grado académico de doctorado, experiencia de más de 5 años en el área temática, conocimientos de inglés de, al menos, nivel B2, preferiblemente con experiencia previa en corrección de estilo o de traducciones, conocimiento de la población objeto de estudio, así como la disponibilidad y motivación para participar en el proceso.

La Tabla 4.11 presenta los perfiles de los tres expertos que realizaron la revisión de la traducción de los dos instrumentos.

Tabla 4.11
Criterios para la selección de los expertos

Experto	Grado académico	Área de especialidad	Línea de investigación	Grado en el que imparte docencia	Nivel de Inglés	Años de experiencia	Formador de profesores
1	Doctor	Educación, Lenguaje y Tecnología	Co-regulación del aprendizaje	Maestría	C2	10	Si
2	Doctora	Educación y Lenguas	Educación y Literatura	Maestría/ Licenciatura	B2	20	Si
3	Doctor	Educación y Tecnología	Cibercultura	Doctorado /Maestría	B2	15	Si

Fuente: Elaboración propia

A cada experto le fueron enviados, a través del correo electrónico, los siguientes documentos: (1) carta de invitación para su participación como experto, incluyendo una síntesis del objeto de la investigación; (2) los instrumentos TPACK y SQD en sus versiones originales en inglés; y (3) las traducciones propuestas para los instrumentos TPACK y SQD. Cada uno realizó una revisión preliminar de los dos cuestionarios y sobre el texto de las traducciones propuso correcciones e hizo observaciones y sugerencias relacionadas con: (1) ajustes gramaticales para la correcta comprensión de las preguntas en el contexto del estudio, (2) precisión de la traducción y (3) adaptación del lenguaje a los campos de formación de licenciados en la UPN y de las competencias digitales en el contexto colombiano. A partir de los comentarios realizados por cada experto, se ajustaron las traducciones de los instrumentos a nivel semántico y sintáctico, logrando mayor precisión en las preguntas y una mejor adaptación del lenguaje para la población a la que va dirigida esta investigación.

De esta forma se consolidó una nueva versión de la traducción de los dos instrumentos, que se remitió por correo a los expertos, acompañada de un formato para su valoración, conforme a cuatro criterios: calidad de la traducción, claridad de la redacción, adecuación a la población objeto de este estudio y correspondencia con el contenido que evalúan los ítems en el instrumento original. Las puntuaciones otorgadas a las traducciones de los instrumentos se presentan en las tablas Tabla 4.12 y Tabla 4.13.

Tabla 4.12

Valoración de los expertos de la traducción del instrumento TPACK

Experto	Calidad de la traducción				Claridad de la redacción				Adecuación a la población objetivo				Correspondencia con el contenido			
	MB	B	R	M	MB	B	R	M	MB	B	R	M	MB	B	R	M
Experto 1	x						x					x				x
Experto 2	x						x					x				x
Experto 3	x						x					x				x

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.13

Valoración de los expertos de la traducción del instrumento SQD

Experto	Calidad de la traducción				Claridad de la redacción				Adecuación a la población objetivo				Correspondencia con el contenido			
	M	B	R	M	MB	B	R	M	MB	B	R	M	MB	B	R	M
Experto 1	x						x					x				x
Experto 2	x						x					x				x
Experto 3	x						x					x				x

Fuente: Elaboración propia

Las traducciones corregidas fueron bien valoradas en todos los factores. Estas nuevas versiones de los instrumentos traducidos fueron empleadas para conducir una prueba piloto que permitió evaluar su confiabilidad.

5.4.2.1.4. Prueba piloto de la traducción de los cuestionarios

Para completar el proceso de validación de los cuestionarios se implementó un piloto con un grupo de estudiantes de características semejantes a la población del estudio, con objeto de verificar la confiabilidad de las traducciones y determinar si era necesario hacer nuevos ajustes a las versiones propuestas. Para este propósito, se realizó una aplicación con un grupo de 30 estudiantes de último semestre, de diez programas de la UPN. Con los datos recolectados se realizó el análisis de confiabilidad. La aplicación se llevó a cabo el 15 de diciembre de 2017, mediante un cuestionario en línea, que fue diligenciado durante sesión presencial realizada en la *Sala Cidup* del Departamento de Tecnología de la UPN. La distribución de los participantes en esta prueba se presenta en la Tabla 4.14.

Tabla 4.14

Estudiantes que participaron en la prueba piloto

Programa	Número de Estudiantes
Artes Escénicas	1
Artes Visuales	1
Biología	2
Ciencias Sociales	3
Diseño Tecnológico	3
Educación Comunitaria	3
Educación Física, Recreación o Deporte	3
Electrónica	4
Español e inglés o español y Lenguas Extranjeras	8
Química	2
Total	30

Fuente: Elaboración propia

A través del análisis de confiabilidad se puede determinar el grado en el que las preguntas del cuestionario se relacionan entre sí, el índice de replicabilidad en condiciones similares y la consistencia interna de la escala en su conjunto. Específicamente, la consistencia interna indica el grado de concordancia entre los ítems del instrumento, lo cual determina que sus puntuaciones individuales se puedan acumular para obtener una valoración global (Paniagua, 2015).

La consistencia interna de los dos cuestionarios se comprobó a través del método estadístico en el que se calcula el coeficiente *alfa de Cronbach* (Cronbach, 1951). Este permite estimar la confiabilidad de un instrumento a través de un conjunto de ítems que se espera que midan una única dimensión teórica de un constructo latente. Es decir, asume que los ítems miden un mismo constructo y que están altamente correlacionados entre sí (Frías-Navarro, 2014). Los valores de este coeficiente oscilan entre 0 y 1. Cuanto más cerca se encuentre el valor a 1 mayor es la consistencia interna de los ítems analizados. Se considera que existe una buena consistencia interna cuando el valor del *alfa de Cronbach* es superior a 0,7. Para el cálculo de este índice se utilizó el software de análisis estadístico SPSS, versión 22.0.

5.4.2.1.5. *Análisis de confiabilidad de la traducción del instrumento TPACK*

El análisis de confiabilidad de la traducción del cuestionario *Escala de autoreporte del conocimiento tecnológico, pedagógico y de contenido – TPACK* arrojó un elevado nivel de confiabilidad (véase la Tabla 4.15).

Tabla 4.15
Casos y estadística de confiabilidad del instrumento TPACK traducido

	N	%	<i>Alfa de Cronbach</i>	Número de Ítems
Casos válidos	30	100.0		
Casos excluidos	0	.0	.968	34
Total	30	100.0		

Fuente: Análisis de datos en SPSS versión 22.0

En esta misma validación, se calcularon los índices para cada una de las subescalas del modelo TPACK, obteniendo los valores que se presentan en la Tabla 4.16.

Tabla 4.16
Estadísticas de confiabilidad de las subescalas de instrumento TPACK traducido

Categoría TPACK	<i>Alfa de Cronbach</i>	Número de Ítems
Conocimiento Tecnológico	.931	7
Conocimiento del Contenido	.941	3
Conocimiento Pedagógico	.928	7
Conocimiento Tecnológico Pedagógico	.927	9
Modelos de TPACK en sus formadores	.932	5

Fuente: Análisis de datos en SPSS versión 22.0

Estos valores confirman la consistencia interna del instrumento, dado que los rangos de valores del *alfa de Cronbach* se consideran excelentes y resultaron superiores a los reportados por los autores en la realización de la prueba piloto de este instrumento. El análisis de cada uno de los ítems del cuestionario confirmó la elevada confiabilidad de todos ellos (véase la Tabla 4.17).

Tabla 4.17
Estadísticas de confiabilidad de los ítems del instrumento TPACK traducido

Ítem	Media de la escala si se elimina el ítem	Varianza de la escala si se elimina el ítem	Correlación ítem Total corregida	<i>Alfa de Cronbach</i> si se elimina el elemento
CT1	117.8333	580.557	.602	.967
CT2	116.9667	580.930	.746	.966
CT3	117.8000	575.407	.717	.966
CT4	117.7000	580.769	.686	.967
CT5	117.5333	572.464	.798	.966
CT6	117.4000	573.766	.746	.966

Ítem	Media de la escala si se elimina el ítem	Varianza de la escala si se elimina el ítem	Correlación ítem Total corregida	Alfa de Cronbach si se elimina el elemento
CT7	117.9000	580.990	.706	.966
CC1	117.4000	587.076	.633	.967
CC2	117.0667	588.064	.784	.966
CC3	117.2333	585.978	.666	.967
CP1	117.0667	589.237	.652	.967
CP2	116.9333	592.892	.673	.967
CP3	116.9333	588.340	.684	.967
CP4	117.0333	592.240	.626	.967
CP5	117.3667	595.482	.523	.967
CP6	117.6000	595.834	.459	.968
CP7	117.2667	589.926	.678	.967
CPC1	117.6333	579.206	.839	.966
CTC1	117.4667	576.878	.866	.966
CTP1	117.3667	576.102	.635	.967
CTP2	117.1667	583.040	.722	.966
CTP3	117.2667	580.133	.754	.966
CTP4	117.2000	580.924	.847	.966
CTP5	117.5000	584.672	.786	.966
CTP6	117.7333	578.133	.784	.966
CTP7	117.3667	586.723	.800	.966
CTP8	117.1333	586.395	.688	.967
CTP9	117.8667	582.602	.631	.967
CTPC1	117.7000	584.424	.677	.967
M1	118.3000	584.976	.649	.967
M2	118.3667	587.206	.503	.968
M3	118.1000	585.541	.573	.967
M4	118.3667	582.102	.636	.967
M5	118.7333	591.789	.467	.968

Fuente: Análisis de datos en SPSS versión 22.0

El análisis de consistencia interna de la traducción del instrumento TPACK llevado a cabo con los datos obtenidos durante la prueba piloto confirmó que los aspectos semánticos y gramaticales de la traducción fueron adecuados, que se ajustan a la población objeto de estudio y que mantienen altos niveles de confiabilidad, por lo cual puede ser aplicado durante el trabajo de campo de la investigación.

5.4.2.1.6. Análisis de confiabilidad de la traducción del instrumento SQD

El análisis de confiabilidad de la versión traducida al español de la *prueba de autoeficacia percibida por los profesores en formación para la integración de las TIC en educación – SQD*, llevado a cabo con los datos de la prueba piloto, arrojó un alto nivel de confiabilidad (véase la Tabla 4.18).

Tabla 4.18

Resumen del procesamiento de casos y estadística de confiabilidad del instrumento SQD traducido

	N	%	Alfa de Cronbach	Número de Ítems
Casos válidos	30	100.0		
Casos excluidos	0	.0	.962	19
Total	30	100.0		

Fuente: Análisis de datos en SPSS versión 22.0

Para los dos factores que evalúa este instrumento, se obtuvo también un alto nivel de consistencia interna entre los ítems que los conforman, los cuales fueron ligeramente superiores a los obtenidos durante la prueba piloto realizada por los autores del instrumento (véase la Tabla 4.19).

Tabla 4.19

Confiabilidad de los factores SQD del instrumento traducido

Factor SQD	Total de ítems	Consistencia Interna (α de Cronbach)
Factor 1. Apoyar a los estudiantes en el uso de las TIC en sus procesos de aprendizaje	11	0.953
Factor 2. Utilizar TIC para apoyar y fortalecer su práctica de instrucción	8	0.934

Fuente: Análisis de datos en SPSS versión 22.0

Asimismo, este análisis se realizó para cada uno de los ítems del instrumento SQD, obteniendo un alto índice de confiabilidad para todos ellos, como se muestra en la Tabla 4.20.

Tabla 4.20

Estadísticas de confiabilidad de los ítems del instrumento SQD traducido

Ítem	Media de la escala si se elimina el ítem	Varianza de la escala si se elimina el ítem	Correlación ítem – Total corregida	Total <i>Alfa de Cronbach</i> si se elimina el elemento
V1	69.2667	228.409	.853	.959
V2	69.5000	230.948	.670	.961
V3	69.7667	223.564	.835	.958
V4	69.4333	231.220	.672	.961
V5	69.5333	229.568	.675	.960
V6	69.6000	229.076	.776	.959
V7	69.9667	225.620	.747	.960
V8	69.7000	229.459	.777	.959
V9	69.6667	227.678	.732	.960
V10	69.6667	222.851	.791	.959
V11	69.6667	221.609	.785	.959
V12	69.7667	218.944	.836	.958
V13	70.6000	225.903	.660	.961
V14	69.9667	223.689	.762	.959
V15	69.7667	223.426	.813	.959
V16	69.8667	223.430	.724	.960
V17	69.8667	229.430	.663	.961
V18	70.1333	226.051	.698	.960
V19	70.2667	221.789	.698	.961

Fuente: Análisis de datos en SPSS versión 22.0

El análisis de la consistencia interna de la traducción del instrumento *SQD*, verificada con los datos obtenidos durante la prueba piloto, confirmó que los aspectos semánticos y gramaticales de la traducción son adecuados, se ajustan a la población objeto de estudio y mantienen altos niveles de confiabilidad, por lo cual es apto para ser aplicado en el trabajo de campo de la investigación.

4.4.2.5 Población y muestra

La población objeto de estudio estuvo constituida por los estudiantes de último año de carrera de los 15 programas de titulación del profesorado de Secundaria que ofrece la UPN. En el primer semestre de 2018 esta población estuvo conformada por 803 estudiantes distribuidos de la siguiente manera (véase la Tabla 4.21).

Tabla 4.21

Distribución de la población de estudiantes de último año en el primer semestre de 2018

Programa	Población
Licenciatura en Artes Escénicas	26
Licenciatura en Artes Visuales	23
Licenciatura en Biología	89
Licenciatura en Ciencias Sociales	93
Licenciatura en Diseño Tecnológico	38
Licenciatura en Educación Comunitaria	33
Licenciatura en Educación Especial	86
Licenciatura en Educación Física	105
Licenciatura en Electrónica	20
Licenciatura en español e inglés	62
Licenciatura en Filosofía	32
Licenciatura en Física	47
Licenciatura en Matemáticas	34
Licenciatura en Música	61
Licenciatura en Química	54
Tamaño de la Población	803

Fuente: Subdirección de Admisiones y Registro UPN

Sobre esta población se seleccionó una muestra significativa de forma aleatoria, para garantizar su representatividad, de manera que el subconjunto de individuos seleccionados al azar refleja las características de toda la población de la cual se extrajo, por lo cual es posible generalizar los resultados obtenidos con esta muestra a toda la población (López, Valenzuela, Nussbaum y Chin-Chung, 2015).

El muestreo fue aleatorio estratificado, utilizando como categoría típica diferente el programa de titulación, teniendo en cuenta que este presenta entre sí gran homogeneidad y asegura que todas las carreras estén representadas adecuadamente en la muestra. La selección de individuos dentro de cada estrato se realizó empleando muestreo aleatorio simple. Para la distribución de la muestra, en función de las titulaciones, se utilizó afijación proporcional, esto es, que la distribución se hizo de acuerdo con el tamaño de la población en cada estrato. El tamaño muestral proporcional se determinó a partir de la estimación de un error del 5%, teniendo en cuenta que el nivel de confianza esperado es del 95%. La Tabla 4.22 presenta el tamaño muestral proporcional correspondiente a cada programa.

Tabla 4.22

Tamaño muestral proporcional según muestreo aleatorio estratificado por programa

Programa	Población	Muestra
Licenciatura en Artes Escénicas	26	8
Licenciatura en Artes Visuales	23	7
Licenciatura en Biología	89	29
Licenciatura en Ciencias Sociales	93	30
Licenciatura en Diseño Tecnológico	38	12
Licenciatura en Educación Comunitaria	33	11
Licenciatura en Educación Especial	86	28
Licenciatura en Educación Física	105	34
Licenciatura en Electrónica	20	7
Licenciatura en español e inglés	62	20
Licenciatura en Filosofía	32	10
Licenciatura en Física	47	15
Licenciatura en Matemáticas	34	11
Licenciatura en Música	61	20
Licenciatura en Química	54	18
Tamaño de la Muestra	803	261

Fuente: Elaboración propia

De esta manera se determinó el número mínimo de individuos de cada programa que debían conformar la muestra, para mantener los niveles de confianza y poder generalizar los resultados del estudio a toda la población. Durante la realización del trabajo de campo se consiguió la participación de 274 estudiantes. La distribución de los participantes por programa se presenta en la Tabla 4.23.

Esto quiere decir que el volumen de datos recabado durante el trabajo de campo correspondió a un tamaño muestral significativo que permite la generalización de los resultados obtenidos, con un nivel de confianza elevado y un mínimo porcentaje de error.

Tabla 4.23

Distribución de estudiantes por programa que respondieron los instrumentos TPACK y SQD

Programa	Número de Estudiantes
Licenciatura en Artes Escénicas	9
Licenciatura en Artes Visuales	9
Licenciatura en Biología	33
Licenciatura en Ciencias Sociales	33
Licenciatura en Diseño Tecnológico	13
Licenciatura en Educación Comunitaria	12
Licenciatura en Educación Especial	31
Licenciatura en Educación Física	34
Licenciatura en Electrónica	7
Licenciatura en español e inglés	20
Licenciatura en Filosofía	14
Licenciatura en Física	16
Licenciatura en Matemáticas	11
Licenciatura en Música	16
Licenciatura en Química	16
Total	274

Fuente: Elaboración propia

4.4.2.6 Análisis estadístico de los datos de los cuestionarios TPACK y SQD

La información recopilada a través de los instrumentos TPACK y SQD fue procesada haciendo uso del software de análisis estadístico SPSS, versión 22.0. En primer lugar, se evaluó la confiabilidad de los cuestionarios TPACK y SQD para esta investigación en particular, empleando el *alfa de Cronbach*. Este coeficiente indica la consistencia interna de un instrumento a partir del promedio de las correlaciones entre sus preguntas. Una de sus principales ventajas es la posibilidad de tasar cuánto mejoraría (o empeoraría) la confiabilidad de una prueba al excluir un determinado ítem (García-Bellido, González Such y Jornet Meliá, 2010).

Tras ello se analizaron los datos obtenidos, por medio de los estadísticos descriptivos, media aritmética y desviación típica, los cuales fueron calculados para los conocimientos TPACK, la autoeficacia para la integración de las TIC en el aula y para cada una de las categorías que los componen. A partir de la media se obtuvo el promedio aritmético de la distribución para cada categoría. Y con la desviación estándar se verificó el promedio de dispersión de las puntuaciones con respecto a la media. Cuanto mayor sea la variación de los datos alrededor de la media, mayor será la desviación estándar (Hernández Sampieri *et al.*, 2014).

Posteriormente, con intención de verificar la hipótesis correlacional, es decir, de establecer si la percepción sobre los conocimientos *TPACK* está vinculada positivamente con la percepción de autoeficacia, se analizó la proporción de varianza explicada mediante el *coeficiente de correlación de Pearson*. Este coeficiente posibilita analizar la relación entre dos variables medidas en un nivel por intervalos o de razón y para relaciones lineales (Hernández Sampieri *et al.*, 2014), o el grado de covariación entre variables relacionadas linealmente. La aplicación de esta prueba requiere del cumplimiento de los supuestos de distribución normal de los datos, homogeneidad de la varianza, datos de intervalo e independencia de los datos (López, Valenzuela, Nussbaum y Chin-Chung, 2015). Para este estudio estas condiciones se satisfacen con la selección aleatoria de los individuos que conforman la muestra.

El *coeficiente de correlación de Pearson* puede tomar valores de +1 a -1. Un valor de -1 indica una relación lineal negativa perfecta, un valor de +1 indica una relación lineal positiva perfecta y un valor de cero indica que hay ausencia total de relación lineal entre las dos variables. Las correlaciones serán significativas en un nivel de 0.1 (bilateral), esto quiere decir, una confianza del 99% de que la correlación sea verdadera y una probabilidad de error del 1%. Este coeficiente fue calculado para obtener las correlaciones entre el conocimiento *TPACK* y la autoeficacia para integrar las TIC en el aula (SQD).

Además, con el fin de comparar las percepciones de autoeficacia y conocimientos *TPACK* entre quienes recibieron formación en TIC durante la carrera, quienes experimentaron la integración de tecnología en las clases, y entre hombres y mujeres, se compararon los promedios y se aplicó la prueba *t-Student* para contrastar las hipótesis de diferencia entre las medias y su significatividad estadística. Antes de este procedimiento fue preciso verificar los supuestos de normalidad, homocedasticidad e igualdad de varianzas de los datos, empleando el *test de Levene*.

Finalmente, para analizar la hipótesis causal multivariada que relaciona el campo disciplinar con las percepciones de autoeficacia y los conocimientos *TPACK*, se empleó un análisis de varianza unidireccional (*ANOVA one-way*). Esta es una prueba estadística que sirve para comparar varios grupos en una variable cuantitativa, es decir, para analizar si más de dos grupos difieren significativamente entre sí en cuanto a sus medias y varianzas. Como variable categórica para definir los grupos se seleccionó el campo de formación disciplinar, que tomó 15 valores, correspondientes a los programas de titulación cursados por los estudiantes. Para la

comparación de grupos se emplearon las variables dependientes: conocimiento TPACK y autoeficacia.

El análisis de varianza unidireccional produce un valor conocido como distribución muestral F . La razón F compara las variaciones en las puntuaciones debidas a dos fuentes diferentes: variaciones entre los grupos que se comparan y variaciones dentro de los grupos (Hernández Sampieri *et al.*, 2014). Si el nivel crítico asociado al valor de F es significativo, esto es menor que .05, se rechaza la hipótesis de igualdad de medias, lo que implica que los grupos difieren entre sí en sus promedios, aceptando la hipótesis de investigación.

El estadístico F permite contrastar la hipótesis general de que las medias comparadas son iguales. Si esta hipótesis se rechaza, se sabe que las medias comparadas no son iguales, pero no se conoce concretamente el origen de estas diferencias. Para determinar cuál media difiere de otras se emplean comparaciones múltiples *post hoc* o comparaciones *a posteriori*. Estas comparaciones ayudan a controlar la tasa de error al efectuar varios contrastes utilizando las mismas medias. Para ello se emplea el análisis de *Turkey*, o de diferencias honestamente significativas, en la que todas las comparaciones son referidas a una misma diferencia mínima, si se asumen varianzas iguales. O el método de *Games-Howell*, que se basa en la distribución del rango estudentizado. Este es un estadístico T en el que, tras estimar las varianzas poblacionales, suponiendo que son distintas, se corrigen los grados de libertad mediante la ecuación de *Welch*, y es el que mejor controla la tasa de error en diferentes situaciones (Universidad de Barcelona, sf).

4.4.3 Grupos focales

Con el fin de identificar las experiencias de integración de las TIC durante la formación inicial del profesorado, se llevaron a cabo grupos focales con los estudiantes de último año de carrera. Esta técnica de recolección de datos, de la investigación cualitativa, propicia llevar a la práctica sesiones en las cuales los participantes conversan en profundidad en torno a uno o varios temas en un ambiente relajado e informal bajo la conducción del investigador (Hernández Sampieri *et al.*, 2014). De esta manera facilita el análisis de actitudes, opiniones o percepciones sobre un tema, a través de una discusión abierta y libre entre los miembros de un grupo y el investigador (Kumar, 2019). A la vez, posibilita el acceso a conocimientos, ideas, narraciones de historias y

autopresentaciones dentro de un contexto cultural determinado, lo que lo convierte un método para complementar los análisis de los enfoques cuantitativos (Williams y Katz, 2001). Particularmente, en este estudio, los grupos focales buscaron ampliar la información recolectada a partir de los instrumentos *TPACK* y *SQD*, con el fin de capturar la esencia de las prácticas de integración de las TIC durante el proceso de formación inicial del profesorado.

Los temas que concentraron la atención de los participantes fueron las experiencias de integración de las TIC durante la carrera. Para su presentación la investigadora realizó una breve introducción y se apoyó en un conjunto de preguntas que tenían el interés de indagar acerca de las formas de uso de las TIC en tres momentos del proceso formativo: (1) durante las clases en la Universidad, por parte de los formadores; (2) mientras observaban las clases en los centros de Secundaria, por parte del profesorado de estas instituciones; y (3) durante las prácticas, en situaciones en las que ellos mismos emplearon TIC para planificar y llevar a cabo sus intervenciones en los centros educativos. En cada una de las experiencias relatadas se indagó acerca del tema de la clase, los tipos de tecnologías utilizadas y los modelos pedagógicos implementados.

Durante las sesiones los participantes se influenciaron unos a otros, favoreciendo el intercambio de ideas y la profundidad con que fueron narradas las experiencias. Mientras tanto, la investigadora moderó, escuchó, observó y analizó las intervenciones, siendo testigo de emociones, contradicciones y tensiones, para confirmar no solo los hechos, sino el significado detrás de los hechos. Esta es una de las mayores ventajas del método de grupos focales (Grudens-Schuck, Allen y Larson, 2004).

De acuerdo con las indicaciones procedimentales, los grupos procuraron estar integrados por personas con características homogéneas, evitando una gran diversidad que pudiera conducir a disminuir la calidad de los datos recolectados. Adicionalmente, en lugar de grandes grupos, se optó por realizar sesiones con grupos más pequeños, con el fin de obtener una visión transversal del fenómeno estudiado (Grudens-Schuck *et al.*, 2004). Metodológicamente también se sugiere que cada sesión convoque entre cuatro y un máximo de 12 participantes, que conforman un grupo preexistente o conformado para el propósito de la investigación. En esta técnica, la unidad de análisis es el grupo – lo que expresa y construye- con la participación de todos (Hernández Sampieri *et al.*, 2014).

A partir de estos criterios se organizaron cinco grupos, uno por cada Facultad, en los que participaron estudiantes de los programas adscritos a ellas. Fueron convocados 4 estudiantes de cada carrera, dos hombres y dos mujeres, mediante invitación directa, seleccionados al azar dentro del grupo de estudiantes que respondió a los instrumentos *TPACK* y *SQD*. Esta estrategia garantizó la participación de estudiantes de todas las titulaciones.

Finalmente, acudieron a las reuniones convocadas 44 estudiantes de todas las carreras. La conformación de los grupos focales se presenta en la Tabla 4.24.

Tabla 4.24
Conformación de los grupos focales

Grupo Focal	Programas	Número de participantes
Facultad de Bellas Artes	Artes Escénicas	3
	Artes Visuales	3
	Música	4
Facultad de Ciencia y Tecnología	Biología	2
	Física	2
	Matemáticas	2
	Diseño Tecnológico	2
	Electrónica	2
	Química	2
	Educación Comunitaria	4
Facultad de Educación	Educación Especial	4
	Educación Física	4
Facultad de Humanidades	Ciencias Sociales	4
	Español e inglés	4
	Filosofía	2
Total		44

Fuente: Elaboración propia

Cada grupo se reunió en una única sesión. Se elaboró una guía de preguntas orientadoras para fomentar la participación y precisar cuáles son las tecnologías que se están utilizando, quiénes las utilizan y qué usos se les da (véase el Anexo A). Las preguntas fueron de tipo ejemplificación pues pretendían servir como activadoras para una exploración más profunda acerca de los conocimientos *TPACK* y las capacidades para integrar las TIC en el aula, a partir del diálogo de los estudiantes sobre las experiencias con las TIC en las clases, en los centros educativos y durante las prácticas.

Al inicio de cada sesión, los participantes recibieron el consentimiento informado (véase el Anexo B), el cual fue diligenciado y firmado por cada uno de los participantes. Las reuniones se llevaron a cabo durante los meses de abril y mayo de 2018. Cada sesión tuvo una duración aproximada de 120 minutos. Y todas las sesiones fueron grabadas en audio, obteniendo un volumen de información correspondiente a 620 minutos de grabación. Las grabaciones fueron transcritas textualmente.

Las transcripciones fueron examinadas usando como técnica el análisis temático, un método a través del cual se organizan y analizan los datos con el propósito de identificar los temas más relevantes y las referencias cruzadas para vincular conceptos, opiniones y hacer comparaciones (Braun y Clarke, 2006). Como resultado de este proceso es posible construir interpretaciones para el fenómeno en estudio, en este caso, de las visiones y perspectivas de los estudiantes sobre las experiencias de integración de las TIC durante su proceso formativo.

Para el análisis de las transcripciones se empleó el software de análisis cualitativo *Atlas.Ti* versión 7.0, mediante un procedimiento que incluyó: (1) creación de los códigos que identificaron los temas más relevantes; (2) codificación de la información encontrada en las transcripciones; (3) análisis de la información que compone cada tema; (4) selección y análisis de los fragmentos más representativos que describen cada tema; (5) redacción del análisis.

A partir de este análisis fue posible clasificar las experiencias con las TIC emprendidas en diferentes momentos y escenarios de formación, e identificar los tipos de uso por parte de diversos actores. Adicionalmente, los resultados de este análisis ayudaron a construir interpretaciones y explicaciones de los resultados del análisis estadístico.

4.4.4 Entrevistas

Para completar la respuesta al objetivo de reconocer las perspectivas de los formadores frente a la preparación de los futuros profesores en competencias digitales, se efectuaron entrevistas semiestructuradas con los formadores. Esta técnica fue seleccionada debido a que propicia el intercambio de información entre el entrevistador y el entrevistado a través de una serie de preguntas y respuestas que facilitan la construcción conjunta de significados respecto a un tema (Hernández Sampieri *et al.*, 2014).

Para orientar las entrevistas se elaboró una guía de preguntas y de consideraciones adicionales que permitieron precisar conceptos u obtener más información sobre el tema del estudio (véase el Anexo C). Las preguntas corresponden a los tópicos más relevantes, identificados durante la construcción del marco teórico de esta investigación, entre los cuales se encuentran: (1) el uso de las TIC a nivel personal; (2) actitudes hacia la tecnología y percepción de su utilidad en la educación; (3) la integración de las TIC en la formación del profesorado; (4) las experiencias en el uso de las TIC con propósitos educativos; (5) la profesionalización en TIC de los formadores; (6) los modelos de uso de las TIC o aprendizaje vicario; (7) el acceso a la tecnología en la Universidad y en los centros de Secundaria; y (8) la integración de las TIC en las prácticas pedagógicas.

Las preguntas diseñadas fueron de diversos tipos: (1) generales, sobre planteamientos globales del uso e impacto de las TIC en la educación y la importancia de la preparación de los futuros educadores; (2) de ejemplificación, para ilustrar su uso durante las clases y prácticas pedagógicas; (3) de contraste, sobre las repercusiones de las TIC en los procesos educativos y la infraestructura disponible en la UPN y en los centros de Secundaria en Colombia; (4) de opinión, frente al nivel de competencias digitales de los egresados y la forma en que son percibidos como modelos de su uso; y (5) de antecedentes, sobre su capacitación y experiencia en su utilización con propósitos educativos.

Para realizar las entrevistas, fueron contactados los coordinadores de carrera y los profesores que orientan los cursos del componente de formación en TIC en las quince licenciaturas. Finalmente pudieron llevarse a cabo 17 entrevistas con profesores de nueve de programas (véase la Tabla 4.25).

Tabla 4.25
Profesores entrevistados por programa

Programa	Profesores entrevistados
Biología	1
Matemáticas	2
Diseño Tecnológico	2
Electrónica	2
Química	2
Educación Comunitaria	2
Educación Física	2
Educación Especial	2

Programa	Profesores entrevistados
Español e inglés	1
Filosofía	1
Total	17

Fuente: Elaboración propia

Previa realización de las entrevistas se remitió a los profesores que aceptaron participar, la guía de preguntas (véase el Anexo C) y el consentimiento informado (véase el Anexo D), el cual fue diligenciado y firmado al comienzo de cada entrevista.

Las entrevistas se realizaron personalmente entre los meses de abril y junio de 2018. En promedio, su duración fue de 45 minutos. Cada sesión fue grabada en audio, obteniendo 850 minutos de grabación que fueron transcritos textualmente. El resultado de las transcripciones fue revisado y comparado con las grabaciones para respetar completamente el contenido y narrativa del discurso de los entrevistados. Adicionalmente, al finalizar cada entrevista, la investigadora registró en su bitácora de trabajo anotaciones, impresiones, reflexiones, conclusiones preliminares, hipótesis o dudas surgidas durante cada encuentro. Asimismo, revisó, valoró y ajustó la guía de preguntas para las siguientes entrevistas.

La información recopilada a partir de las voces de los formadores durante las entrevistas fue examinada mediante la técnica de análisis temático (Braun y Clarke, 2006) expuesta previamente en el apartado de grupos focales. El análisis temático de las entrevistas facilitó la identificación de las actitudes y creencias de los formadores frente a las TIC en la educación y al desarrollo de las competencias digitales durante la preparación inicial del profesorado. Asimismo, ayudó a identificar la coherencia entre estos discursos y los usos que dan a las tecnologías durante su trabajo docente y facilitó el análisis de la relación entre estas acciones y las intencionalidades formativas fijadas por los programas.

4.4.5 Diseño Educativo

Con el objetivo de especificar las oportunidades que ofrecen las ecologías de aprendizaje a la formación en competencias digitales docentes y de elaborar un prototipo, se seleccionó el modelo de investigación de diseño educativo, el cual es un tipo de investigación aplicada, orientado a la solución de problemas educativos prácticos y complejos, que pueden tomar la forma de productos, procesos, programas o políticas educativas, mediante un proceso iterativo, que proporciona un entorno para la investigación científica, la generación de nuevos

conocimientos y la mejora de las prácticas educativas (McKenney y Reeves, 2014). Conforme a los objetivos formulados y el alcance previsto en esta tesis, se implementaron las dos primeras fases de este modelo: exploración informada y representación; quedando la perspectiva de emprender las fases de implementación y evaluación en futuras investigaciones.

La fase de exploración informada está fuertemente arraigada al proceso de investigación, es decir, a la identificación del problema y a la revisión de literatura. A esta base se suman: el análisis de necesidades del sistema educativo específico para el cual se desarrollará el diseño o innovación y la caracterización de la audiencia que utilizará el diseño propuesto (Bannan-Ritland, 2003). En concordancia con este modelo, buena parte de esta investigación se dedicó a construir la caracterización de la formación en competencias digitales que llevan a cabo los programas de titulación de Secundaria de la UPN, incluyendo las percepciones y perspectivas de formadores y estudiantes, a través del análisis documental, la aplicación de cuestionarios, entrevistas y grupos focales. Asimismo, resultó crucial la construcción conceptual realizada en los tres primeros capítulos de la tesis, que condujeron a alejarse de un diseño curricular tradicional o de un ambiente virtual o mixto. En su lugar se decidió diseñar una ecología de aprendizaje, que resulta más acorde con las formas de aprendizaje, competencias y avances de la tecnología educativa en la época contemporánea.

Finalmente, durante la fase de representación, se elaboró la definición de las especificaciones y el diseño del prototipo de la ecología de aprendizaje. Para esto se formularon los principios de diseño de la ecología y las estrategias específicas para materializar cada principio. Las estrategias definidas en el prototipo de ecología serán utilizadas posteriormente, durante la implementación y evaluación de este prototipo (tercera y cuarta fase del modelo de investigación de diseño educativo), acciones que quedan por fuera del alcance de esta Tesis, pero que se prevén continuar como proyecto de investigación a nivel institucional, con perspectivas hacia su validación y adopción en un contexto y para una audiencia más amplia.

5 FORMACIÓN INICIAL DEL PROFESORADO DE SECUNDARIA EN LA UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL

En Colombia la formación inicial del profesorado para la Educación Secundaria se ha desarrollado a nivel profesional desde 1955 con el surgimiento de las primeras Universidades Pedagógicas, entre ellas, la Universidad Pedagógica Nacional de Colombia. Estas instituciones forman parte del *Sistema Nacional de Educación Superior* y del *Sistema Colombiano de Formación de Educadores*, que regula además los subsistemas de formación en servicio y avanzada de los educadores del país.

En la actualidad la Universidad Pedagógica Nacional de Colombia – UPN- es la única institución pública que mantiene su carácter univocacional en la formación del profesorado. Mediante la *Ley de Educación Superior* (Congreso de la República de Colombia, 1992) le fue conferida la función de asesora del *Ministerio de Educación Nacional* en la definición de las políticas de formación y perfeccionamiento de educadores, el cual fue ratificado por la *Ley General de Educación* (Congreso de la República de Colombia, 1994). La Universidad cuenta con la Acreditación Institucional de Alta Calidad concedida por el Consejo Nacional de Acreditación, mediante la Resolución 16715 de 2016 del Ministerio de Educación Nacional, y es la única institución de Educación Superior en Colombia con todos sus programas de pregrado acreditados.

Estas condiciones, justifican la elección de la UPN como escenario para la realización de esta Tesis Doctoral, al constituirse en un espacio propicio para el análisis de los programas de titulación del profesorado, la formulación de propuestas para su actualización y la difusión de los resultados de investigación con impacto en la política educativa nacional. Además, por su naturaleza y relevancia histórica en la formación de educadores en el país, se maximizan las oportunidades para obtener abundante información y con ello aproximarse de una manera profunda a la formación inicial de las competencias digitales docentes.

Atendiendo al interés particular de esta tesis, este capítulo presenta una sinopsis de la UPN en el ámbito de la formación de educadores en Colombia, así como los pormenores de la formación en TIC que se desarrolla en sus programas de titulación de profesores de Secundaria.

5.1 FORMACIÓN PROFESIONAL DE DOCENTES EN COLOMBIA: UNA APROXIMACIÓN HISTÓRICA

De acuerdo con Calvo (2004), la historia de las instituciones formadoras de educadores en Colombia tiene su origen en la época de la Colonia, en el siglo XVIII. La primera Escuela Normal del país, dedicada exclusivamente a la formación de educadores, se instituyó en Bogotá en 1821 y en ella se implementó el *Método Lancasteriano* de enseñanza mutua. Más adelante, en 1844, se institucionalizaron las Escuelas Normales y llegaron al país las primeras misiones pedagógicas alemanas cuyos miembros se encargaron de la dirección de estos centros en los que se incorporó la *Pedagogía Pestalozziana*. En 1870 tuvo lugar la *Reforma Instruccionista* y se organizaron más de veinte Escuelas Normales.

Durante el periodo de la República Liberal (1930-1946) surgieron las primeras Facultades de Educación en tres instituciones: la Normal de Varones de Tunja, el Instituto Pedagógico Nacional para Señoritas (hoy Universidad Pedagógica Nacional) y la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad Nacional de Colombia (Universidad Pedagógica Nacional, 2015), estas últimas con sede en la ciudad de Bogotá. Su propósito era ofrecer a los educadores una formación de carácter profesional en instituciones especializadas, ya que hasta esa época su preparación se desarrollaba únicamente a través de las Escuelas Normales mediante ciclos de formación de entre dos y cuatro años.

La necesidad de una formación profesional para el ejercicio de la docencia se ratificó mucho más adelante en la historia, mediante la Ley 30 de 1992, a través de la cual se organizó el Servicio Público de la Educación Superior y se determinó la titulación de los educadores a nivel profesional: “Los programas de pregrado en Educación podrán conducir al título de “Licenciado en...”” (Congreso de la República de Colombia, 1992, pág. 25).

En 1994, con la expedición de la Ley General de Educación, se establecieron las disposiciones para la profesionalización, el mejoramiento profesional y la calidad de los programas e instituciones formadoras de educadores. Específicamente, se encargó a las Universidades y a las demás instituciones de Educación Superior que contaran con Facultades de Educación, de la formación profesional, de posgrado y actualización de los educadores y se fijaron las finalidades de esta formación, a saber: educar profesionales de alta calidad científica y ética, reconociendo el saber práctico y teórico de la pedagogía; y el fortalecimiento de la investigación en el campo pedagógico y en los saberes específicos de las áreas de formación (Congreso de la República de Colombia, 1994).

Más adelante, el Plan Nacional Decenal de Educación 2006 – 2016 reiteró la necesidad de definir un Sistema de Formación Docente en busca de la articulación de la formación inicial, avanzada y permanente. Esta se estructuró en torno a ejes esenciales como la investigación, la innovación, la pedagogía y la didáctica con el fin de facilitar la coordinación de planes entre las instituciones formadoras, los centros educativos y las instancias de la dirección educativa a nivel nacional, regional y local (MEN, 2005).

Desde el año 2007 el Ministerio de Educación Nacional desarrolló acciones para la construcción del *Sistema de Formación de Educadores*, en consonancia con las *Metas Educativas 2021*, propuestas durante la *XVIII Conferencia Iberoamericana de Educación: La educación que queremos para la generación de los Bicentenarios*, celebrada en El Salvador en 2008. De acuerdo a estas metas resulta fundamental mejorar la calidad de la formación inicial del profesorado de Primaria y Secundaria y ofrecer oportunidades de acceso a programas de capacitación continua, ante las inmensas demandas de transformación pedagógica exigidas a los docentes de la región y que no han sido acompañadas de procesos de cambio de las instituciones formadoras de educadores, ni en las condiciones de trabajo y de desarrollo profesional (OEI, 2010).

Esta iniciativa se materializó en Colombia durante el periodo 2010-2014 con la formulación del proyecto estratégico *Programa Nacional de Formación de Educadores*, con el cual se logró la definición y descripción del *Sistema Colombiano de Formación de Educadores*, sus subsistemas y la formulación de los lineamientos de la política de formación de educadores (MEN, 2013).

5.2 SISTEMA COLOMBIANO DE FORMACIÓN DE EDUCADORES

El *Sistema Colombiano de Formación de Educadores* es un marco de referencia construido colectivamente entre distintos actores del sistema educativo, que determina las directrices de la formación de docentes en el país y define, organiza y articula tres subsistemas de formación, que representan los distintos momentos de preparación del educador: inicial, en servicio y avanzada (MEN, 2013). El *Subsistema de Formación Inicial* se encarga de la profesionalización de los docentes, a través de las Facultades de Educación y las Escuelas Normales Superiores. El *Subsistema de Formación en Servicio* planifica y desarrolla programas y acciones de formación específicas, a través de los planes territoriales de formación para docentes y directivos docentes. Y el *Subsistema de Formación Avanzada* se encarga de la formación de postgrado en los niveles de especialización, maestría y doctorado.

Los actores de este sistema son las Instituciones Formadoras de Docentes, las Secretarías de Educación, los establecimientos educativos, los gremios y los educadores. Las acciones y estrategias desarrolladas por estos actores, encaminadas al fortalecimiento de las competencias básicas y profesionales de los futuros docentes y de los educadores en servicio, se articulan en torno a tres ejes: investigación, evaluación y pedagogía (véase la Figura 5.1).



Figura 5.1 Subsistemas y actores del sistema de formación de docentes de Colombia. MEN, 2013.

Cada subsistema está constituido por los docentes en formación, las instituciones formadoras, los formadores, los programas y escenarios de formación. Las acciones particulares y conjuntas de estos agentes se articulan en torno a la política educativa nacional, en coherencia con los propósitos y necesidades de formación de los educadores en los ámbitos nacional, regional y local (MEN, 2013). Este principio de articulación implica considerar la continuidad de los programas, proyectos, planes y estrategias curriculares, para garantizar que conduzcan al perfeccionamiento y fortalecimiento profesional del educador, en todos los momentos de formación.

Las acciones del *Sistema Colombiano de Formación de Educadores* se orientan especialmente hacia la apropiación de estrategias pedagógicas y didácticas que les permitan desempeñarse en diferentes contextos y adecuar sus acciones a la diversidad de capacidades y necesidades de los estudiantes. Con ello el sistema busca promover simultáneamente la mejora en la calidad de la educación que se ofrece a los estudiantes y la innovación pedagógica en la actividad cotidiana en los centros educativos.

Para el cumplimiento de estos propósitos, el sistema se ha planeado como objetivos: (1) garantizar la calidad de los programas de formación; (2) orientar la formación del educador a nivel disciplinar, ético, estético, comunicativo, pedagógico e investigativo; (3) fomentar el desarrollo humano del educador; (4) promover espacios para la reflexión, construcción y divulgación de los conocimientos pedagógicos, disciplinares, científicos, sociales y culturales; (5) contribuir con la apropiación y aplicabilidad de las estructuras normativas relacionadas con los fines de formación y generar nuevas propuestas de regulación; (6) definir y consolidar acciones locales, regionales y nacionales dirigidas a la articulación de las instituciones formadoras de educadores y sus programas; y (7) propiciar la transformación de los imaginarios sociales y culturales de la profesión docente para reivindicar su valor e importancia en el contexto local, regional y nacional (MEN, 2013).

5.2.1 Subsistema de Formación Inicial de Educadores

El *Subsistema de Formación Inicial* se encarga de la preparación de los futuros docentes. Durante este proceso se les acerca a las realidades del ejercicio docente y se forma en ellos su identidad

profesional, tomando como principales referentes la educación, la pedagogía y la comprensión analítica de los procesos de la enseñanza y aprendizaje en los diferentes campos del conocimiento, a partir de una sólida fundamentación epistemológica, teórica y práctica.

La formación inicial se orienta hacia el aprender a enseñar y a posibilitar el aprendizaje de diversos conocimientos, competencias y contenidos conceptuales, actitudinales y procedimentales en los estudiantes. Para ello los educadores deben desarrollar las capacidades para interpretar y comprender las realidades nacionales y locales y las dimensiones sociales, culturales y cognitivas de los procesos de aprendizaje en los diferentes niveles educativos (MEN, 2013).

En Colombia la formación inicial de educadores se desarrolla a través de tres tipos de programas: Licenciatura, Formación Complementaria y Pedagogía para Profesionales no Licenciados (Congreso de la República de Colombia, 1994).

Los Programas de Licenciatura, ofrecidos por Universidades e instituciones de Educación Superior que poseen Facultad de Educación u otra unidad académica dedicada a la educación, realizan la formación profesional, posgradual y de actualización de los educadores. La formación profesional o de Licenciatura en Educación tiene una duración entre 8 y 10 semestres y se organiza mediante el sistema de créditos académicos (entre 160 y 167 créditos). Como requisito de ingreso se requiere el título de bachiller, además de procesos diversos de selección.

Estos programas gozan de autonomía para la definición de sus currículos y planes de estudio, en el marco de los lineamientos definidos por el Ministerio de Educación Nacional, para este caso, el Decreto Único Reglamentario del Sector Educación (MEN, 2015), que normaliza el Sistema de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior; el Decreto 1280 de 2018, que reglamenta el Sistema de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior (MEN, 2018a); la Resolución 5443 de 2010 del Ministerio de Educación Nacional, que define las características específicas de calidad de los programas de formación profesional en educación (MEN, 2010) y la Resolución 2041 de 2016 del Ministerio de Educación Nacional, que establece las características específicas de calidad de los programas de Licenciatura para la obtención, renovación o modificación del Registro Calificado (MEN, 2016).

Por otra parte, los Programas de Formación Complementaria son ofrecidos por las Escuelas Normales Superiores a través de un ciclo que conduce al título de Normalista Superior, que habilita a sus egresados como maestros para los niveles de Preescolar y Educación Básica Primaria. Para ello operan como unidades de apoyo académico mediante convenio con las instituciones de Educación Superior. El ciclo de formación complementaria tiene una duración de dos años y puede ser cursado por los bachilleres egresados de las Escuelas Normales. Estos programas están sujetos a la inspección y verificación de condiciones de calidad por parte del Ministerio de Educación Nacional, según lo establecido por el Decreto 4790 de 2008 (MEN, 2008). A través de las condiciones de calidad se da cuenta del cumplimiento de las propuestas de formación en relación con su coherencia y pertinencia en la formación de docentes, áreas del conocimiento y modalidades educativas.

Finalmente, los programas de *pedagogía para profesionales no licenciados* son ofrecidos por instituciones de Educación Superior y, como su nombre indica, están dirigidos a profesionales de cualquier campo con título diferente al de Licenciado en Educación, que, para ejercer como maestros de Básica o profesores de Secundaria, deben acreditar estudios de postgrado en educación o realizar un programa de pedagogía que los habilite legalmente para desempeñarse como educadores. Los requisitos de acceso a estos programas dependen de la institución que los ofrece y del nivel formativo que se cursa. Y sus condiciones de calidad están reglamentadas por el Sistema de Calidad de la Educación Superior y por el Decreto 2035 de 2005 que normaliza los programas de pedagogía para profesionales no licenciados (Presidencia de la República de Colombia, 2005).

5.3 LA UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL DE COLOMBIA: SINOPSIS INSTITUCIONAL

La Universidad Pedagógica Nacional es una institución de carácter público y univocacional en el área de la educación, adscrita al Sistema Nacional de Educación de Colombia, con sede en la ciudad de Bogotá (véase la Figura 5.2). Su origen se remonta al propósito de construcción del país al término de la guerra civil de los Mil Días (1899-1902). Para el cumplimiento de dicho proyecto llegaron al país las Misiones Pedagógicas alemanas, en una de las cuales arribó la

profesora alemana Francisca Radke, que dirigió el Instituto Pedagógico para Señoritas, institución pública consagrada a la formación de educadoras desde 1927 (Universidad Pedagógica Nacional, 2015).



Figura 5.2 Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá (Colombia).

En 1951 se le confirió a la profesora Radke la dirección de la naciente Escuela Normal Universitaria, con la finalidad de formar docentes en el nivel superior. Esta institución se dividió en la Escuela Normal Superior de Varones, con sede en Tunja, y en el Instituto Pedagógico Nacional Superior para Señoritas, con sede en Bogotá. En 1955 el Instituto Pedagógico para Señoritas se convirtió en la Universidad Pedagógica Femenina, independiente de la Escuela Normal Superior de Varones (Parra Báez, 2004). De esta forma estas dos instituciones se constituyeron en las dos primeras universidades pedagógicas de América Latina. A partir de 1958 la Universidad Pedagógica Nacional -UPN- fue definida como uniprofesional en el campo de la pedagogía y, en 1962, adquirió su carácter mixto.

En 1980, con la expedición del Decreto 080 mediante el cual se organizó la Educación Post-Secundaria, se fijó como objetivo del Sistema de Educación Superior el “promover la formación científica y pedagógica del personal docente e investigativo, que garantice la calidad de la educación en sus diferentes niveles y modalidades” (MEN, 1980, pág. 3). Y se asignó como fin a la UPN “la investigación, el desarrollo educativo y la formación de personal docente para

todos los niveles y las diferentes modalidades, de conformidad con las necesidades y prioridades nacionales". Para ello la Universidad adelantó su ajuste estatutario y académico.

Ya en la década de los noventa del pasado siglo, la Ley 30 de 1992 reconoció a la UPN como asesora del Ministerio de Educación en la definición de las políticas relativas a la formación y perfeccionamiento de docentes no universitarios y la declaró *Educadora de Educadores* (Congreso de la República de Colombia, 1992). Más tarde, en 1994, a través de la Ley 115, se le ratificó como asesora en los aspectos científicos y técnicos y en la presentación de propuestas de políticas educativas (Congreso de la República de Colombia, 1994).

Todo ello constata cómo, a lo largo de su devenir histórico, la UPN ha configurado su identidad como formadora de educadores. Su carácter público la ha llevado a liderar o participar en proyectos educativos de gran impacto, entre ellos el *Movimiento Pedagógico* en 1982, el *Programa de Reinserción* en 1991, la *Expedición Pedagógica Nacional* en 1999 y en la formulación de los *Planes Decenales de Educación* (Universidad Pedagógica Nacional, 2015). Y a construir una relación histórica importante con el enfoque pedagógico del uso de tecnologías:

“La experiencia acumulada por casi 90 años en el Instituto Pedagógico Nacional y en la Universidad misma es garante de la autoridad que tenemos para liderar muchos de los temas prioritarios de la agenda educativa. Entre otros acumulados, tenemos los referidos a la formación de maestros, educación superior, jornada única, atención a la primera infancia, contenidos curriculares, educación para la paz, educación especial, educación no formal, educación técnica y uso de nuevas tecnologías” (Universidad Pedagógica Nacional, 2014, pág. 73).

En la actualidad, como resultado de las gestiones del periodo rectoral 2014-2018, la Universidad lidera importantes iniciativas relacionadas con el fortalecimiento de la formación de educadores, entre ellas la creación de la *Comisión de Unidades Académicas de Educación del Sistema Universitario Estatal* y la conformación de la *Red de Universidades Pedagógicas de América Latina*, como escenarios de cooperación, análisis, diseño y formulación de políticas públicas locales y regionales en el campo de la educación, la pedagogía y la formación del profesorado, factores críticos para el mejoramiento de la calidad de la educación.

Su estructura actual cuenta con cinco facultades: Bellas Artes, Ciencia y Tecnología, Educación, Educación Física y Humanidades. Ofrece veinte programas de pregrado, nueve programas de maestría, siete especializaciones y un doctorado interinstitucional. Los programas

de titulación del profesorado de Secundaria se desarrollan en quince áreas de conocimiento: Artes Escénicas, Artes Visuales, Biología, Ciencias Sociales, Diseño Tecnológico, Educación Comunitaria, Educación Especial, Educación Física, Electrónica, Español e Inglés, Filosofía, Física, Matemáticas, Música y Química. Cada uno de estos programas prepara para el ejercicio de la profesión docente a través de un plan de estudios de 160 créditos académicos, que se desarrollan durante cinco años.

En el año 2018 la matrícula de la Universidad estuvo compuesta por 9.700 estudiantes, 8.600 en pregrado y 1.100 en posgrado. El 62% de la matrícula es femenina y la mayoría de los estudiantes pertenecen a los estratos socioeconómicos bajo, medio bajo y medio, con predominio del estrato medio bajo. Los costos de las matrículas de pregrado y posgrado figuran entre los más económicos del país. Y en sus tareas de proyección social, la Universidad imparte anualmente alrededor de 35 proyectos, que impactan entre 1200 y 2000 docentes en ejercicio, así como a diversas comunidades étnicas, urbanas y rurales en todo el país (Universidad Pedagógica Nacional, 2015).

Debido a sus condiciones de acreditación institucional de alta calidad y la de todos sus programas de pregrado, se ubica en los primeros lugares en las mediciones educativas del país. Condición que se confirma por sus resultados en los campos de investigación y en las pruebas *Saber Pro*, aplicadas por el gobierno colombiano para evaluar la calidad de todos los egresados de carreras profesionales en el país. De acuerdo con los resultados de estas pruebas, la UPN obtuvo en los últimos años puntajes que están por encima del promedio nacional, del de Bogotá y también del resto de los programas de educación en todo del país. En materia de investigación, cuenta con 87 grupos de investigación inscritos en Colciencias, entidad encargada de promover las políticas públicas para fomentar la ciencia, la tecnología y la innovación en Colombia, 4 de ellos clasificados en la Categoría A1 y 18 en categoría A (Universidad Pedagógica Nacional, 2017).

5.3.1 Misión y visión

La UPN se ha planteado como misión formar maestros, profesores, profesionales de la educación y actores educativos al servicio de la nación y del mundo, en todos los niveles y modalidades y para toda la población en sus múltiples manifestaciones de diversidad

(Universidad Pedagógica Nacional, 2010). En el cumplimiento de esta misión la Universidad investiga, produce y difunde conocimiento pedagógico y didáctico. Interactúa directa y permanente con otras instituciones de educación, organizaciones sociales y autoridades educativas para la producción de políticas y planes de desarrollo educativo. Desde esta perspectiva, trabaja por la educación como derecho fundamental y por una cultura educativa que oriente los destinos del país. En consecuencia, conforme a sus orígenes y trayectoria, se compromete con la construcción del *“Proyecto educativo y pedagógico de la Nación”* (Universidad Pedagógica Nacional, 2010).

En este mismo sentido, su visión establece que será reconocida por el Estado y por la sociedad nacional e internacional como una comunidad pedagógica de alto nivel intelectual, científico, ético y estético, centrada en:

La formación de educadores y actores educativos con capacidad de comprender y transformar sus contextos. El liderazgo en acciones encaminadas a la valoración social de la profesión docente, la investigación y producción de conocimiento profesional docente, educativo, pedagógico y didáctico, pertinente a las condiciones históricas, políticas, sociales, interculturales y de diversidad étnica y ambiental en lo local, nacional, latinoamericano y mundial. La generación de pensamiento pedagógico crítico y la formación de ciudadanos conscientes de su compromiso con la construcción de futuro (Universidad Pedagógica Nacional, 2010, pág. 13).

5.3.2 TIC en el Proyecto Educativo Institucional

De acuerdo con su Proyecto Educativo Institucional, es una institución “interesada en la incorporación de las nuevas tecnologías a los procesos pedagógicos” (Universidad Pedagógica Nacional, 2010, pág. 9), por lo que define como uno de sus principios: “La calidad en los programas y servicios que ofrece, acordes con el desarrollo de la ciencia y la tecnología, a partir de un mejoramiento permanente en sus procesos de gestión” (Universidad Pedagógica Nacional, 2010, pág. 13).

La tecnología educativa aparece tempranamente en la trayectoria de la UPN. Dos hitos relacionados con la integración de las tecnologías aparecen en el Proyecto Educativo Institucional. El primero a mediados de la década del 60:

La Universidad Pedagógica Nacional, ya de carácter mixto, continúa su proceso de crecimiento teniendo que asimilar a marchas forzadas los cambios en el campo educativo, así como procesos

ocasionados por la expansión de las ciencias sociales y su incursión en el área de la educación y la hegemonía de la Tecnología Educativa (Universidad Pedagógica Nacional, 2010, pág. 7).

El segundo ya en la década de los 70:

Entre 1971 y 1980, la Universidad Pedagógica continúa con su compromiso de aportar al desarrollo del sector educativo. Este período es influenciado por la tecnología educativa; muchos de los profesores van a especializarse en el exterior, especialmente en los Estados Unidos, en el nivel de maestría y, algunos, en el de doctorado. Durante esta década la Universidad concreta su primera gran reforma desde los años de la fundación, registra una expansión de la matrícula universitaria, participa en convenios con organismos internacionales y emprende una serie de investigaciones pedagógicas y educativas (Universidad Pedagógica Nacional, 2010, pág. 7).

Iniciada la década de los 90, y como respuesta al crecimiento vertiginoso del uso del computador en los escenarios educativos, el Departamento de Tecnología planteó la necesidad de incluir los avances de la informática en los contextos educativos, con una propuesta dirigida a la formación de investigadores en el estudio científico de problemas de aprendizaje y el diseño de soluciones incorporando TIC. Esta propuesta fue presentada al *VIII Curso Internacional de Informática*, organizado por el Programa Intergubernamental de Informática PII-UNESCO, en cooperación con la Universidad de Murcia y el Centro Regional de Informática (CREI) de España. Proyecto que resultó ganador y con la financiación recibida se fundó el *Centro de Informática para el Desarrollo de la Universidad Pedagógica Nacional –CIDUP–*. A la vez, se diseñaron dos programas académicos de posgrado: la Maestría y la Especialización en Tecnologías de Información Aplicadas a la Educación, con la asesoría de las Universidades Complutense y Politécnica de Madrid. Estos programas obtuvieron sus registros calificados en 1992, e iniciaron su oferta formativa al año siguiente, manteniéndose activas hasta la fecha (Universidad Pedagógica Nacional, 2016).

A la vez, las TIC se enuncian en los principios básicos del currículo de formación del profesorado, en el cual se incluyen como objetos de estudio la pedagogía, la didáctica, la investigación educativa y la reflexión en torno a las innovaciones y cambios derivados de la globalización y la integración de tecnología en la educación (Díaz, 2018).

Este breve panorama da cuenta de que la tecnología educativa ha sido parte de la historia y del quehacer institucional por más de cincuenta años. En la actualidad las TIC continúan siendo

un tema importante en la formulación de los programas y proyectos de la institución, tal y como lo evidencian los planes de desarrollo institucional de los últimos años.

5.3.3 TIC en los Planes de Desarrollo Institucional

En el año 2006 el Consejo Superior de la UPN expidió el Reglamento Académico. En él se asigna a los Consejos de Departamento y de Facultad la función de velar por la introducción de las TIC en los procesos de formación. Y se compromete la destinación gradual de los recursos financieros necesarios para apoyar este proceso en los planes de inversión (Consejo Superior, 2006). En el cumplimiento de estas disposiciones, se formuló el proyecto de creación del *Instituto de Tecnologías Abiertas en Educación –ITAE–*, que empezó a funcionar en 2007, momento desde el cual implementó jornadas de capacitación en el uso de la plataforma *Moodle*. Simultáneamente, la Biblioteca llevó a cabo capacitaciones sobre el uso de buscadores, bases de datos electrónicas y redes académicas.

En esta misma línea de actuación, el Plan de Desarrollo Institucional 2009-2013, identificó la necesidad de asimilar, desarrollar e incorporar el potencial de las TIC para el mejoramiento de todas las funciones misionales: investigación, docencia y proyección social, formulando como uno de sus retos:

Formar formadores con la capacidad de dar cuenta de los nuevos espacios tecnológicos, como lugares de subjetividad, como nuevos espacios de aprender y enseñar.... en los que se reconoce la particularidad de las formas de relación con el conocimiento que emergen en los espacios mediados tecnológicamente y, en consecuencia, reclaman otras formas de ser docente (Universidad Pedagógica Nacional, 2009, pág. 108)

Diversas acciones fueron emprendidas durante este periodo para asumir este reto: la creación, en algunos planes de estudio, de ambientes de formación y de líneas de investigación y profundización en temas relacionados con las TIC en la educación; la formulación de una propuesta de investigación en cada Facultad sobre la relación medios-tecnología-educación-cultura; el diseño de espacios académicos virtuales para cursos como Guitarra Virtual y Entrenamiento Auditivo; la creación de la Especialización en Pedagogía en la modalidad a distancia, cuyos cursos empezaron a hacer uso de la plataforma *Moodle*; la realización de videoconferencias con invitados nacionales o internacionales; la creación de blogs por parte de algunos profesores; un proyecto de año sabático sobre prácticas de enseñanza universitaria mediada por TIC; y la participación de un grupo de profesores en un curso virtual sobre Diseño

de Objetos Virtuales de Aprendizaje ofrecido por el Ministerio de Educación Nacional durante 2011 y 2012 (Universidad Pedagógica Nacional, 2015).

El papel cada vez más protagónico de las TIC en la sociedad las hizo ser consideradas componente esencial para el desempeño misional de las instituciones educativas e hizo surgir el interés por incorporarlas en los procesos educativos, pedagógicos, formativos y de administración. En este contexto, en junio de 2011 se creó el *Comité de Tecnologías de la Información y la Comunicación*, como órgano colegiado de carácter consultivo, técnico y académico, cuyo objetivo era fortalecer la incorporación, modernización y uso constante de TIC en la Universidad como política de desarrollo institucional en sus diversos contextos de uso: académico, operativo y administrativo, conforme a las disposiciones de la dirección universitaria (Universidad Pedagógica Nacional, 2011). Sin embargo, este Comité no logró concretarse y dejó de funcionar poco después de haberse instituido.

En ese mismo año se fundó la *Sala de Comunicación Aumentativa y Alternativa*, como espacio para la investigación y el desarrollo de proyectos educativos, pedagógicos y trabajos de grado sobre procesos de comunicación de personas con dificultades comunicativas. En él se desarrollan distintas estrategias, que van desde el reconocimiento de la gestualidad hasta el uso de sistemas alfabéticos, muchas de ellas con el soporte tecnológico. Su capacidad actual permite la atención de 34 personas en condición de discapacidad.

También en 2011 se inauguró la *Sala de Tiflotecnología*, en la cual se ofrecen recursos tecnológicos, tiflotecnológicos, pedagógicos y de talento humano para los estudiantes ciegos o con baja visión, con el propósito de acompañar los procesos de acceso, permanencia y graduación. Las actividades que allí se desarrollan cuentan con el acompañamiento de docentes y estudiantes de la Licenciatura en Educación Especial.

Para el periodo 2014-2019 el Plan de Desarrollo Institucional incluyó como uno de sus programas el *Fortalecimiento y desarrollo de programas de formación apoyados por TIC*. En su formulación incluye aspectos relacionados con la generación de tecnologías para la educación inclusiva; el diseño de materiales educativos y recursos tecnológicos; la creación de modelos y procesos educativos para la ciudadanía digital, la cibercultura, la cibernsiedad y la construcción de sujeto a través de las TIC y del uso de medios (Universidad Pedagógica Nacional, 2014).

A este programa se vincularon dos proyectos relacionados con la integración de TIC en el quehacer universitario, para los cuales se destinaron recursos por valor de 1.300 millones de pesos. El primero, la *Construcción, estructuración y puesta en marcha del Centro de Innovación y Desarrollo en Tecnologías de la Información y Comunicación en Educación - CIDET*. Entre los objetivos de este proyecto se cuentan contribuir a la construcción de escenarios de aprendizaje con incorporación de TIC, producir conocimiento para mejorar la calidad del aprendizaje de los estudiantes y promover el interés por la investigación en educación incorporando tecnologías digitales (Universidad Pedagógica Nacional, 2014). Estos objetivos demarcan perspectivas en las que se fortalece el vínculo entre las TIC y los aprendizajes, que resultan propicias para la implementación de paradigmas emergentes como el de las ecologías de aprendizaje.

El segundo, la *Cualificación de la oferta de cursos de extensión y programas virtuales de formación*, que se propone empoderar a la comunidad de docentes en el desarrollo de procesos educativos a través de las mediaciones tecnológicas. Como resultado de su implementación se espera ampliar la oferta académica, en modalidades diferentes a la presencial, y “recobrar la autonomía que ha cedido en el desarrollo de proyectos y programas de formación que incorporan tecnologías” (Universidad Pedagógica Nacional, 2014, pág. 85).

Este Plan de Desarrollo incluyó, además, un programa denominado *Recursos de Apoyo Académico*. Uno de sus proyectos fue la *Dotación de recursos de apoyo académico e infraestructura tecnológica*, a través del cual se buscó modernizar y actualizar la infraestructura computacional, audiovisual y de laboratorios, y la realización de las obras de infraestructura física correspondientes. El presupuesto asignado a este proyecto fue de 15.439 millones de pesos (Universidad Pedagógica Nacional, 2014). Entre las acciones previstas en este programa se llevó a cabo la actualización de licencias de software, la implementación de sistemas de información, la renovación del parque computacional, la certificación del centro de cómputo y el mejoramiento del ancho de banda y de conectividad Wi-Fi.

De esta manera puede afirmarse que, en consonancia con la política nacional e internacional en materia de integración de tecnologías para la educación, las TIC han estado presentes en la definición de políticas, planes y programas de desarrollo de la UPN, logrando algunos avances en materia de actualización de la infraestructura y creación de unidades especializadas. Sin embargo, es evidente el rezago institucional en el uso de las tecnologías para implementar otras modalidades en la oferta de programas académicos y para la ampliación de su

cobertura a todas las regiones del país. Subyacen a esta situación la resistencia al cambio del cuerpo profesoral, su defensa del rol central del docente en el acto educativo y su rechazo a la mediación tecnológica, que pueden explicarse, principalmente, por dos razones, una de orden epistemológico y otra de orden político.

La primera, el fuerte arraigo en el quehacer institucional de la corriente teórica y epistemológica liderada por el grupo de *Historia de la Práctica Pedagógica*, que, desde el año 1978, con participación del profesorado de las Universidades Pedagógica Nacional, de Antioquia, y del Valle, ha trabajado hacia el empoderamiento del profesor de Primaria y Secundaria como un sujeto de saber-poder a partir de una lectura particular de las formulaciones de Michael Foucault (1926-1984). Su planteamiento principal es que el profesor, en su práctica, concentra un saber que la sociedad debe reconocer y que le otorga un derecho natural en el aula de clase. En esta concepción la tecnología es vista como un agente que amenaza del lugar de saber y poder del profesor dentro del aula. Razón por la cual se han dedicado múltiples esfuerzos a desterrarla y asignarle el lugar de simple instrumento o herramienta. La amplia expansión de este movimiento al interior de las Universidades públicas en Colombia y los múltiples proyectos e iniciativas de investigación desarrollados en este sentido, con financiación estatal, les ha otorgado un lugar preponderante que se mantiene hasta la actualidad entre los formadores de la UPN.

La segunda tiene que ver con la instauración del movimiento pedagógico político, a través de la *Federación Colombiana de Educadores*, promovida por algunos profesores de la UPN, que emergió simultáneamente con la llegada de las tecnologías educativas a la Universidad. El interés suscitado por estas últimas se vio superado por un discurso político, que las ubicaba como amenaza para el docente, atribuyéndole la intención de reemplazarle. Así, a pesar de las iniciativas impulsadas por un grupo de profesores del Departamento de Tecnología para hacer uso intensivo de las TIC en las áreas misionales de la Universidad y de la inclusión de este propósito en el marco reglamentario general de la UPN, no fue posible llevarlas a la práctica, quedando restringidas a la acción de algunos programas de posgrado, sin mayores efectos sobre la formación inicial del profesorado. En consecuencia, ha sido, y continúa siendo, un gran desafío constituir una apuesta por la formación profesoral centrada en los aprendizajes de los estudiantes, desplazando a la enseñanza -como categoría en crisis-, para ir empoderando una categoría emergente: el aprendizaje y resolver su tránsito de conciliación con las tecnologías digitales para que esta tome la fuerza que tiene en la actualidad como categoría pedagógica.

5.3.4 Unidades de apoyo a la integración de TIC

La integración de TIC en los procesos de formación del profesorado cuenta actualmente con el apoyo de dos unidades institucionales: el *Centro de Innovación y Desarrollo en TIC en Educación – CIDET-* y la *Subdirección de Recursos Educativos*.

5.3.4.1 Centro de innovación y desarrollo en TIC en Educación

En el año 2007 se formuló el proyecto para la creación del *Instituto de Tecnologías Abiertas en Educación – ITAE-*, que pretendía constituirse, más allá de un centro que suministra aparatos y recursos a la pedagogía, como un “escenario en el cual se reconocen las tecnologías como territorio de agenciamiento colectivo, escenario educativo, dispositivo de subjetividad y prácticas de constitución de sí” (Vicerrectoría Académica, 2007, pág. 2). Así, se pensaba en el *ITAE* como uno de los escenarios estratégicos que permitirían ampliar los horizontes de los educadores en formación, a través de los espacios ofrecidos por las TIC y su incursión en escenarios alternos a la presencialidad. Sin embargo, esta iniciativa no se materializó, y el *ITAE* no fue creado formalmente, aunque “informalmente” funcionó hasta el año 2018 en el Departamento de Tecnología, encargándose de la oferta académica en modalidad a distancia de algunos programas de posgrado y de la formación y apoyo a profesores y profesoras interesados en la creación de cursos virtuales en la plataforma *Moodle* administrada desde este instituto.

La informalidad de su funcionamiento en la estructura institucional derivó en su inexistencia presupuestal y, por ende, no contó con personal suficiente para el desarrollo de sus actividades. En estas condiciones se atendieron parcialmente algunas solicitudes y requerimientos de la comunidad universitaria, especialmente mediante actividades de capacitación para sus docentes y estudiantes en el uso de la plataforma *Moodle* y el diseño de cursos virtuales.

Entre los años 2010 y 2012, a través del *ITAE*, se suscribieron algunos convenios para ofertar siete diplomados dirigidos a los funcionarios del *Instituto Nacional Penitenciario y Carcelario* y de los *Liceos del Ejército Nacional de Colombia*. Y se ofrecieron dos diplomados para los profesores de la Universidad, uno sobre lenguaje, comunicación y tecnología para personas con discapacidad, y el otro sobre escuela y socialización empleando lenguaje multimedia.

Finalmente, en enero de 2018 el Consejo Superior Universitario emitió la resolución para la creación del *Centro de Innovación y Desarrollo en TIC en Educación –CIDET-*, como unidad de dirección académica adscrita a la Facultad de Ciencia y Tecnología, encargada de apoyar, promover y participar en la creación de programas presenciales, a distancia y virtuales y de la divulgación de experiencias alrededor de la tecnología (Consejo Superior, 2018).

Las funciones previstas para el *CIDET* incluyen: la integración de tecnologías y estrategias pedagógicas, didácticas y comunicacionales a programas de pregrado, posgrado y extensión y la creación de mediaciones y escenarios tecnológicos alternativos (ambientes, medios y sistemas tecnológicos) para la formación en diversas áreas de conocimiento. Para ello el *CIDET* contará con un coordinador de centro, un coordinador de producción, un grupo de producción y un asistente administrativo.

Con la creación de este centro se espera avanzar en la elaboración de propuestas de apropiación de tecnología para diversas situaciones formativas; la discusión sobre las políticas para la formación presencial, a distancia o virtuales apoyados con tecnología; la implementación de un campus virtual, y la producción de recursos y dispositivos tecnológicos incorporando resultados de investigación (Consejo Superior, 2018). Temas en los cuales la Universidad en general ha tenido pocos avances, manteniendo sus actuaciones concentradas en los escenarios presenciales.

5.3.4.2 *Subdirección de Recursos Educativos*

La Subdirección de Recursos Educativos, por su parte, promueve la creación de contenidos educativos mediante el lenguaje audiovisual como principal medio. Entre la producción generada desde esta unidad se cuentan: la realización del programa institucional “*Historias con Futuro*”, que se transmite a través de la televisión pública colombiana desde el año 2011; videoclips sobre actividades o eventos; registros audiovisuales que preservan la memoria educativa, pedagógica y académica de la institución; así como la transmisión a través de *streaming* de los eventos haciendo uso de tecnologías como: *YouTube*, *Google Hangouts*, *Skype* o *Livestream*. También desarrolla asesoría técnica para las realizaciones audiovisuales por parte de las unidades académicas: puestas en escena, grabaciones ficcionales, magazines, entre otras; así como actividades de capacitación y talleres de producción audiovisual dirigidos a profesores y estudiantes.

5.3.5 Infraestructura tecnológica al servicio de la formación del profesorado

Este apartado presenta una síntesis de los recursos tecnológicos disponibles para el desarrollo de las actividades y procesos de formación inicial del profesorado, el soporte técnico a disposición de estudiantes y profesores, así como los planes de dotación de infraestructura. En concreto, para el desarrollo de las actividades académicas los programas cuentan con 16 salas de cómputo distribuidas y equipadas como se presenta en la Tabla 5.1.

Tabla 5.1
Salas de computadores disponibles para los programas de titulación de profesores

Dependencia	Sala	Computadores
Facultad de Ciencia y Tecnología	Biología	11
	Física	21
	Química	12
	Matemáticas	25
	Tecnología CIDUP	22
	Tecnología CAD	22
Facultad de Bellas Artes	Artes Visuales	18
	Parque Nacional	10
	Sede El Nogal	14
Facultad de Educación	Aumentativa y Comunicativa	13
	CIFED	21
Facultad de Humanidades	Hipermedial	20
	SAUDEL	9
	Laboratorio de Geografía	4
Facultad de Educación Física	Valmaría	21

Fuente: Subdirección de sistemas de información

Este número de computadores señala que la Universidad dispone tan solo de un computador por cada 40 estudiantes. Si bien todos se encuentran actualizados y no superan más de 3 años de uso, su número resulta claramente insuficiente. Algunos programas cuentan además con laboratorios y talleres, en los que se hace uso de hardware y software especializado (véase la Tabla 5.2).

Tabla 5.2
Laboratorios especializados

Programa	Laboratorio
Diseño Tecnológico	Laboratorio de fabricación digital
	Sala de Comunicación Aumentativa y Alternativa

Programa	Laboratorio
Educación Especial	Centro Tiflotecnológico
Electrónica	Laboratorio de robótica
Matemáticas	Laboratorio de didáctica de las matemáticas Aula móvil (20 computadores portátiles)
Música	Laboratorio de producción musical con tres computadores con software especializado (<i>Finale, Audacity y Reason</i>), una consola de mezclas, interfaces digitales y teclados controladores.

Fuente: Subdirección de sistemas de información

Actualmente, en estas salas de cómputo y laboratorios cuentan con licencias de software y aplicaciones de software libre, empleadas para diferentes propósitos: investigación, creación de contenidos educativos, apoyo a la mediación pedagógica, administración de procesos educativos, transmisión de audio y video, almacenamiento y envío de información y aplicaciones específicas para cada dominio disciplinar. La Tabla 5.3 presenta una relación de las aplicaciones disponibles, clasificadas por su uso. Estos se convierten en una plataforma para pensar un ecosistema digital de apoyo a los procesos educativos de los programas y al desarrollo de las competencias digitales del profesorado en formación.

Tabla 5.3
Software y aplicaciones TIC instaladas en salas y laboratorios

Tipo	Software
Software para investigación	EndNote 7, Atlas.TI, SPSS, Mendeley
Aplicaciones para la creación de contenidos educativos	eXe Learning, JClick, Hot Potatoes, Authoring, Exercises Generator, Camtasia, CmapTools, Mindomo
Aplicaciones de apoyo a la mediación pedagógica	Oovoo, Skype, Livestream
Plataformas para la administración de procesos educativos	Moodle, Dokeos, MediaWiki, Elgg, EdModo
Aplicaciones Web 2.0	Blogger, Blogspot, Wikipedia, wikispaces, YouTube, Scribd
Programas para la creación de contenidos digitales	Prezi, Slideshare, CmapTools, TexMaker
Almacenamiento de información en la Nube	Dropbox, Google Docs, Skydrive, Zoho, ThinkFree, ULTEO
Software Especializado en Diseño	Creative Suite Adobe CS6 Profesional, Adobe Flex Builder 4, Cabri 3D, Corel Draw, SolidWorks, MatLab
Software para el aprendizaje de matemáticas	Geogebra, Derive 5, Cabri II plus, RyC, WPlotsp
Software para el aprendizaje de programación	NetBeans, Eclipse, Dev Pascal, Dev C++, Visual Studio,
Software para el aprendizaje de música	Finale, Audacity, Reason

Fuente: Elaboración propia a partir de informes de la Subdirección de sistemas de información

Cada una de las salas y laboratorios cuenta con un funcionario permanente que brinda soporte a profesores y estudiantes, y encargado de la instalación, actualización y mantenimiento de equipos y aplicaciones. El soporte que se ofrece es estrictamente técnico, está disponible durante las clases o fuera de ellas, y se limita a los dispositivos que forman parte del inventario de las salas. No se cuenta con monitores o auxiliares asignados a asistir a profesores y a estudiantes en el uso pedagógico de las TIC.

Con respecto al uso que los formadores dan al software y a las aplicaciones para el desarrollo de su ejercicio docente, los resultados de la *Encuesta a profesores*, realizada en 2015, en el marco del proceso de Autoevaluación con fines de Acreditación Institucional de Alta Calidad, en la que participaron 283 formadores, se identificó un amplio uso del correo electrónico, como medio de comunicación con los estudiantes. En segundo lugar, se reportó el uso de aulas virtuales, seguido de otras tecnologías como *Dropbox*, *Skype*, *Google Drive*, redes sociales, calculadoras, revistas electrónicas, entre otras. La Figura 5.3 presenta los porcentajes de uso de estas aplicaciones por parte del profesorado de la UPN.

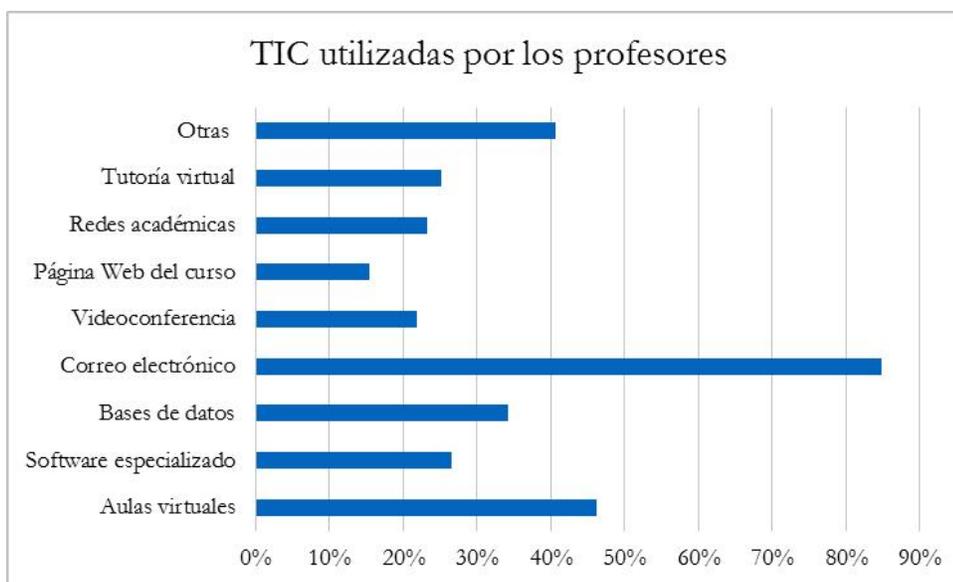


Figura 5.3 TIC utilizadas por los profesores de la UPN en su trabajo docente (Universidad Pedagógica Nacional, 2015)

Adicionalmente, la Universidad cuenta con una instalación de la plataforma *Moodle* para la creación de cursos virtuales que se utilizan como apoyo a las actividades de docencia, investigación, práctica pedagógica y gestión de los programas académicos. Su uso está especialmente extendido en los programas de formación posgradual, siendo excepcional su utilización durante la formación inicial del profesorado. Sobre este aspecto, la Universidad ha reconocido su rezago y se ha propuesto, a través del *CIDET*, incluir en su oferta educativa programas académicos en las modalidades virtual y a distancia.

En materia de conectividad cuenta con un canal dedicado a Internet de 125 MB, el cual es utilizado mediante *proxy* para todas las sedes; un canal de *backup* de igual tamaño, configurado por el proveedor en alta disponibilidad; un canal de 25 MB para acceso a Internet inalámbrico para estudiantes y profesores; y un canal de 41 MB para la sede administrativa. Estas condiciones, si bien han ido mejorando en los últimos años, resultan insuficientes para el uso intensivo de servicios de Internet por parte de estudiantes y profesores.

Finalmente, las restricciones presupuestales han hecho que, pese a la disposición de las directivas por mejorar y ampliar la infraestructura tecnológica, las inversiones continúen siendo limitadas e insuficientes. El equipamiento disponible no permite ofrecer acceso a las salas de cómputo de manera permanente a los estudiantes para el trabajo en el tiempo libre, por lo que sólo pueden emplearse para el desarrollo de algunos espacios formativos. También existe un importante rezago en materia de acceso a tecnologías recientes, tales como tableros inteligentes, lentes de realidad virtual, salones inteligentes, que aún no están disponibles en la institución. Estas condiciones limitan las oportunidades para ofrecer una formación en el uso de las TIC en el trabajo docente.

6 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Este capítulo expone y discute los resultados del trabajo de campo organizados en seis apartados. El primero presenta el marco de actuación desde el cual, los quince programas de titulación del profesorado de Secundaria de la UPN desarrollan la formación en competencias digitales. Este fue construido a partir de la revisión de los documentos institucionales que, de una parte, plasman las políticas orientadoras de los procesos formativos, y por otra, recogen las propuestas académicas para el logro de los objetivos previstos por cada programa. Esta reconstrucción posibilitó una aproximación a los pormenores de la formación en TIC en cada programa y la determinación de las formas en las que se integra y materializa el uso de las tecnologías en las actividades de docencia, investigación, práctica pedagógica y proyección social.

El segundo expone los resultados de las pruebas de percepción de la autoeficacia para integrar las TIC en el aula y de los conocimientos TPACK. El análisis incluye el estudio correlacional de estas percepciones entre sí y la comparación de grupos con factores, tales como la preparación específica en TIC, las experiencias de integración de tecnología y el campo disciplinar. Complementariamente se analiza la relación con respecto al género y a la edad. El apartado concluye con la discusión de los hallazgos del análisis estadístico, a la luz de los referentes teóricos y del contexto de formación ofrecido por la Universidad.

En el tercer apartado se analizan diversas vivencias de integración de las TIC experimentadas por los estudiantes durante la carrera. Para lo cual se postulan tres categorías de síntesis de la presencia de las tecnologías en el proceso formativo. El epígrafe finaliza con la discusión acerca de la relación entre tales prácticas con los modelos de aprendizaje vicario, los conocimientos TPACK, las acciones formativas y el potencial de innovación que demuestran los futuros educadores.

En la cuarta parte se analizan las apreciaciones de los formadores acerca del impacto de las tecnologías en la educación, la formación inicial en competencias digitales docentes, las

condiciones que brinda la UPN para esta preparación, los logros obtenidos y los asuntos pendientes.

El quinto epígrafe presenta el análisis de interrelación de los resultados obtenidos a partir de la revisión documental, los cuestionarios, los grupos focales y las entrevistas. Esta triangulación presenta las coincidencias, discrepancias y omisiones identificadas. El capítulo concluye con las reflexiones finales del trabajo de campo y las perspectivas que plantea para el diseño de la ecología de aprendizaje.

6.1 LA FORMACIÓN EN COMPETENCIAS DIGITALES EN LA UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA

Para caracterizar las formas en las que la UPN está asumiendo el desafío de formar un profesorado competente en el uso de las TIC se emprendió, en primer lugar, el análisis de variados documentos institucionales, los cuales fueron codificados a partir de las categorías definidas previamente y de las que fueron apareciendo durante la lectura de los documentos. La Figura 6.1 presenta las relaciones entre los diferentes códigos utilizados y el número de citas identificadas para cada categoría.

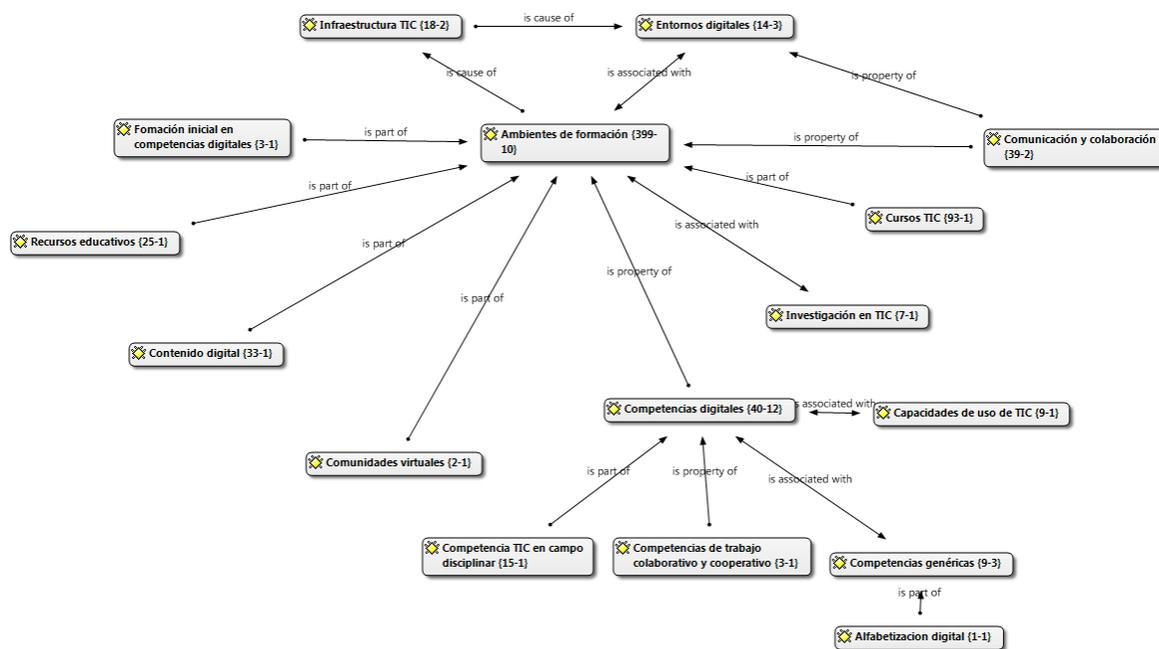


Figura 6.1 Categorías de análisis, relaciones y número de citas

Las 725 citas encontradas, en las diferentes categorías, permitieron identificar diversas dimensiones y aspectos en los que se involucran las tecnologías durante el proceso de formación inicial del profesorado. Los pormenores de estos hallazgos se discuten en las siguientes secciones organizados en cinco ámbitos: (1) ambientes de formación a los que se asocia la preparación en competencias digitales; (2) cursos dedicados a la formación en TIC y su ubicación en los planes de estudio; (3) competencias digitales en las que se pretende formar en cada programa; (4) modalidades de práctica educativa relacionadas con la integración de las TIC y (5) presencia de las tecnologías en el trabajo de los grupos de investigación, como líneas declaradas o proyectos realizados.

6.1.1 Ambientes de formación

Los planes de estudio de los programas de titulación del profesorado en la UPN están organizados en ambientes de formación, los cuales se definen como: “ámbitos de encuentro interdisciplinario que permiten caracterizar la identidad, el compromiso, el conocimiento, los saberes, la permanencia y la imagen social del futuro educador” (Consejo Superior, 2006, pág. 2). El *Reglamento Académico* establece siete: (1) pedagógico y didáctico, (2) disciplinar específico,

(3) investigativo, (4) comunicativo, (5) ético y en valores, (6) cultural y (7) cultura cívica y ciudadana.

El análisis de los planes de estudio mostró que únicamente en nueve de los quince programas se brinda preparación para el uso educativo de las TIC. Esta se ubica en diferentes ambientes de formación (véase la Tabla 6.1).

Tabla 6.1
Ambientes de formación en los que se ubica la formación en TIC

Ambiente de formación	Programas
Comunicativo	- Ciencias Sociales - Educación Comunitaria - Educación Especial** - Educación Física - Química
Disciplinar específico	- Artes Escénicas - Educación Especial** - Matemáticas
Pedagógico y didáctico	- Español e Inglés - Filosofía

**En el programa de Educación Especial la formación en competencias digitales se desarrolla dentro del componente comunicativo y además forma parte del componente disciplinar específico, a través de una línea de optativas profesionales.

Fuente: Elaboración propia a partir de los planes de estudio

Como puede observarse, la formación en competencias digitales se realiza predominantemente en el ambiente comunicativo, el cual ha cambiado su denominación en algunos programas por el de “ambiente de formación en comunicación e informática”, para enfatizar la presencia de la formación en tecnología. En este se incluyen las actividades académicas para el manejo del español, de una segunda lengua y de las TIC, en concordancia con el interés por promover una actitud sensible y crítica ante la multiplicidad de fuentes de información universal (Consejo Superior, 2006). En este abordaje las tecnologías cumplen esencialmente la labor de mediación comunicativa entre el profesorado y los estudiantes, como un componente más del entorno comunicacional. Sin embargo, en comparación con el número de cursos dedicados a la preparación en competencias comunicativas en español o lengua extranjera, los espacios destinados a las competencias digitales ocupan un discreto lugar en la mayoría de los planes de estudio.

Este enfoque, asumido por un número significativo de programas, refleja que en ellos las TIC continúan ocupando el mismo lugar en el que se ubicaron a su arribo al mundo educativo, al abrigo de los discursos sobre medios y mediaciones, dominante en la década de los 90 del pasado siglo. Esta perspectiva dificulta el reconocimiento de las múltiples posibilidades educativas surgidas tras la aparición de la *Web 2.0* y reforzadas por los actuales ecosistemas digitales, que proveen facilidades de flexibilización, apertura, acceso, personalización, articulación con el mundo real, entre otras muchas opciones que quedan al margen de la formación docente bajo el enfoque comunicativo.

Con menor frecuencia la formación en TIC se sitúa en el ambiente disciplinar específico, en conexión con los temas y problemas de cada campo de saber. En este caso, las competencias digitales se adquieren en asociación con las formas de pensamiento y producción de conocimiento de las disciplinas; reconociendo su naturaleza de recurso intrínseco en las actividades tecnocientíficas, de arte digital y otras formas hipertecnologizadas de investigación, desarrollo e innovación propias de la época contemporánea. Sin embargo, son muy pocos los programas que han asumido este enfoque en la preparación docente y, en la mayoría de los casos, se continúa disociando el saber tecnológico del disciplinar, desconociendo la imbricación profunda de la tecnología con todas las áreas de conocimiento.

Por último, es aún menos usual que la formación en competencias digitales se desarrolle como parte del ambiente pedagógico y didáctico, en el que estos saberes se articulan con los conocimientos disciplinares y tecnológicos en las planeaciones y diseños educativos. Este enfoque favorece el aprovechamiento de las potencialidades de las tecnologías, en la implementación de estrategias de mejora del logro académico y que contribuyen a la solución de problemas de aprendizaje, al tiempo que prepara a los educadores para afrontar las reconfiguraciones y disrupciones que viven los escenarios educativos, como consecuencia de la convergencia tecnológica. Sin embargo, que este sea el enfoque menos frecuente plantea grandes interrogantes frente a la comprensión y apropiación que han logrado los formadores sobre la versatilidad, utilidad, oportunidades y riesgos derivados de la masiva integración de las TIC en los escenarios educativos.

6.1.2 Cursos de formación en TIC

El análisis de los planes curriculares reveló que el estudio de las TIC y sus aplicaciones en la educación es objeto de diferentes tipos de cursos: (1) obligatorios, como parte de uno o varios de los ambientes de formación; (2) optativos profesionales, propios del ambiente de formación disciplinar y parte de su estrategia de flexibilización, por lo que pueden ser seleccionados o no por los estudiantes; y (3) electivos, que son cursados a libre elección por los estudiantes, conforme a sus intereses, motivaciones y necesidades.

Todos estos cursos se ubican dentro de los planes de estudio en diferentes momentos. Unos en el ciclo de fundamentación, durante el cual se desarrolla la apropiación de los principios y cimientos pedagógicos, didácticos, políticos, científicos, éticos y estéticos de la profesión docente. Otros a lo largo del ciclo de profundización, que comprende las actividades de producción de conocimiento pedagógico, educativo, disciplinar y la sistematización de experiencias de enseñanza y aprendizaje. La Tabla 6.2 muestra una síntesis de los cursos de formación en TIC y el ciclo en el que se imparten, según los planes de estudio vigentes.

El análisis detallado muestra la relación del ciclo de formación en el que se ubican estos cursos y los ambientes de formación a los que se vinculan. Así, es común que los programas que asocian la formación en TIC con el ambiente comunicativo ofrezcan esta preparación en el nivel de fundamentación. Mientras que en otros se imparten inicialmente cursos en el nivel de fundamentación, relacionados con las mediaciones comunicativas y la gestión de la información, para luego pasar a sus aplicaciones en el nivel de profundización. Finalmente, en los programas en los que se ubica la formación en TIC en los ambientes disciplinar específico y pedagógico y didáctico, esta preparación suele desarrollarse al nivel de profundización, de manera concordante con el propósito de aplicar la tecnología al mejoramiento del aprendizaje y a la construcción de conocimientos específicos en cada área.

Tabla 6.2
Cursos de formación en TIC en los programas de titulación del profesorado de Secundaria en la UPN

Programa	Nombre del curso	Ciclo	Semestre
Artes Escénicas	Arte y tecnologías contemporáneas	Profundización	IX
Ciencias Sociales	Estadística e informática aplicada a las ciencias sociales	Fundamentación	II
Educación Comunitaria	Mediaciones comunicativas I	Fundamentación	I
	Mediaciones comunicativas II	Fundamentación	II
	Mediaciones comunicativas I	Fundamentación	I
	Mediaciones comunicativas II	Fundamentación	II
	**Diferencias, diseño de ambientes y comunicación.	Profundización	VI
Educación Especial	**Diseño de ambientes virtuales de aprendizaje para la innovación social y educativa.	Profundización	VII
	**Mediaciones y capacidades digitales para la educación	Profundización	VIII
	Lenguajes de la informática y el uso de las NTIC en la educación Nivel I	Profundización	VIII
Educación Física	Lenguajes de la informática y el uso de las NTIC en la educación Nivel II	Profundización	IX
	El lenguaje de la informática y el uso en general de TIC en la educación como contribución al desarrollo del pensamiento complejo.	Profundización	X
Español e Inglés	Recursos didácticos apoyados en TIC	Profundización	IX
	Herramientas computacionales para la gestión de la información	Fundamentación	IV
Filosofía	Entornos virtuales y audiovisuales para la enseñanza de la filosofía.	Profundización	VII
Matemáticas	Tecnología y mediación tecnológica en el aula de Matemáticas	Fundamentación	IV
Química	Informática Educativa I	Fundamentación	III
	Informática Educativa II	Fundamentación	IV

**Optativas profesionales del programa

Fuente: Elaboración propia a partir de los planes de estudio y documentos de Renovación de Registro Calificado

Por otro lado, se encontraron tres programas en los que las acciones formativas en el área de las TIC no están orientadas a su integración en la educación, en su lugar, se imparten cursos de programación de computadores, como parte del componente de formación disciplinar. Este es el caso de los programas de Física, en el que dicha preparación se realiza en el nivel de fundamentación, y de Diseño Tecnológico y Electrónica, en los cuales se imparte en el nivel de profundización. En el programa de Matemáticas, se ofrecen cursos de programación en el nivel de fundamentación, como complemento de la formación específica en TIC para la educación

(véase la Tabla 6.3). Estos espacios académicos posibilitan un amplio dominio en lenguajes de programación, y con ellos, el diseño e implementación de aplicaciones y programas para apoyar la labor docente.

Tabla 6.3
Cursos de formación en programación de computadores en los programas de titulación del profesorado de Secundaria en la UPN

Programa	Nombre del curso	Ciclo	Semestre
Diseño Tecnológico	Informática I		VI
	Informática II	Profundización	VII
	Informática III		VIII
Electrónica	Informática I		VI
	Informática II	Profundización	VII
	Informática III		VIII
Física	Programación de computadores I	Fundamentación	VI
	Programación de computadores II	Fundamentación	V
	Métodos computacionales de la física	Fundamentación	VI
Matemáticas	Fundamentos de programación	Fundamentación	II
	Programación en Matemáticas	Fundamentación	IV

Fuente: Elaboración propia a partir de los planes de estudio y documentos de Renovación de Registro Calificado

Por último, como se mencionó previamente, los estudiantes de todos los programas tienen la opción de cursar las asignaturas electivas sobre TIC, que son ofertadas por la Facultad de Ciencia y Tecnología. En los últimos diez años han estado disponibles, sin mayores modificaciones, los siguientes espacios académicos: (1) ambientes virtuales de aprendizaje, (2) tecnologías de la información y la comunicación y (3) diseño y creación de ambientes *e-learning*. Aunque llama la atención que los programas que ofrecen estos cursos electivos no cuentan entre su oferta con ningún curso virtual, ni en modalidad *b-learning*. Adicionalmente, durante el último año se sumaron los cursos de producción audiovisual educativa, robótica educativa y diseño de video juegos educativos. Los propósitos de formación general de estos cursos se sintetizan en la Tabla 6.4; **Error! No se encuentra el origen de la referencia..**

Si bien en algunos de estos cursos se abordan temas actuales sobre la incorporación de tecnologías en la Educación Secundaria, algunos continúan orbitando alrededor de temáticas propias de las primeras generaciones del *e-learning*, centradas en la digitalización de contenidos y construcción de aulas virtuales, sin abordar asuntos de vanguardia como las tecnologías analíticas, los laboratorios de fabricación digital, la realidad virtual, el Internet de las cosas y sus

implicaciones en la construcción de experiencias de aprendizaje auténtico, colaborativo. Tampoco se abordan temas fundamentales tales como el análisis de experiencias disruptivas a través de escenarios que flexibilizan y transforman la experiencia educativa.

Tabla 6.4
Cursos Electivos de formación en TIC con propósitos educativos

Curso Electivo	Propósito
Tecnologías de la Información y la Comunicación	Integrar aplicaciones y páginas de interés en la enseñanza, crear cursos virtuales en <i>Moodle</i> , crear y utilizar servicios de la <i>Web 2.0</i> (<i>wikis</i> , foros, <i>chats</i> , <i>blogs</i> , redes sociales, etc.) como escenarios de aprendizaje.
Diseño y creación de ambiente <i>e-learning</i>	Reconocer las características de los ambientes <i>e-learning</i> y aprender a definir los requerimientos pedagógicos y tecnológicos de un proceso de formación en línea. Diseñar una propuesta pedagógica y tecnológica y construir un ambiente <i>e-learning</i> .
Producción audiovisual educativa	Producir registros audiovisuales, documentales e informativos para enriquecer su apreciación estética y comprender el funcionamiento del audiovisual en relación con la audiencia a la que va dirigido.
Robótica Educativa	Acercar a los estudiantes a la robótica como estrategia de enseñanza-aprendizaje todas las áreas del conocimiento. Diseñar y construir prototipos de robots educativos para implementar nuevas e innovadoras estrategias en el aula de clases.
Diseño de videojuegos educativos	Formar en los conceptos, herramientas y métodos matemáticos necesarios para la elaboración de videojuegos. Diseñar y programar ambientes virtuales tridimensionales. El curso incluye la experiencia práctica de desarrollar un proyecto de videojuego para ser usado como estrategia didáctica.

Fuente: Elaboración propia a partir de los planes de estudio y documentos de Renovación de Registro Calificado

Finalmente, el número de cupos disponibles en estos cursos es limitado y, por su naturaleza opcional, sus propósitos no logran articularse suficientemente con los núcleos de formación de todos los programas. Razón por la cual un porcentaje importante del profesorado en formación no logra acceder a estos espacios de desarrollo de sus competencias digitales, dejando en ellos vacíos en conocimientos esenciales para desempeñar su labor en el mundo educativo contemporáneo.

6.1.3 Competencias digitales docentes

El análisis documental realizado en torno a la categoría de competencias digitales y a las subcategorías que definen cada una de las competencias fundamentales en las que debe

prepararse al profesorado, indica que esta se encuentra asociada con diversos conceptos, tal y como se muestra en la Figura 6.2.

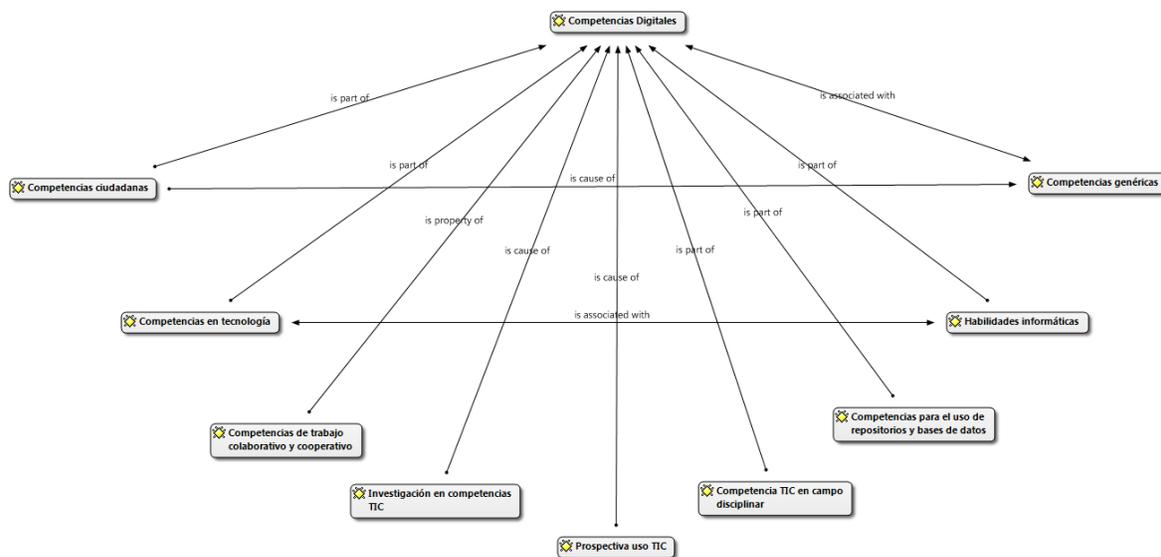


Figura 6.2. Red de conceptos asociados con las competencias digitales docentes en los documentos institucionales

Así, las competencias digitales se vinculan con aspectos tales como las competencias para el trabajo colaborativo y cooperativo, las habilidades informáticas y las capacidades para el manejo de ambientes virtuales, el uso de repositorios y bases de datos académicas y de investigación, competencias tecnológicas – en los programas de Diseño Tecnológico y Electrónica – y las competencias para el uso de TIC. A la vez, este concepto aparece vinculado a las descripciones de competencias genéricas y transversales que debe alcanzar el profesorado en formación. A partir de este análisis pudo determinarse el conjunto de competencias digitales que se propone desarrollar cada programa, así como las fortalezas y debilidades de la formación que se imparte. Estas competencias fueron catalogadas de acuerdo con la clasificación de competencias digitales docentes, propuesta en el segundo capítulo 2 de esta Tesis. El producto de esta categorización se sintetiza en la Tabla 6.5.

Tabla 6.5
Competencias desarrolladas a través de los cursos de formación en TIC

Categorías de competencias	Información interacción y creación de contenidos	Creación de experiencias de aprendizaje innovadoras	Formación de ciudadanía digital	Gestión educativa	Auto formación
Competencias TIC	Alfabetización informacional Comunicación y colaboración Creación de contenido digital Resolución de problemas técnicos Articulación TIC y currículo	Solución de problemas del mundo real Aprendizaje y construcción de conocimiento Diseño de actividades y entornos auténticos Evaluación y análisis de información	Políticas TIC Formación de ciudadanía Seguridad	Accesibilidad e inclusión Gestión y organizaciones de aprendizaje	Aprendizaje permanente y formación profesional
Programa					
Artes Escénicas		x			
Ciencias Sociales	x				
Educación Comunitaria	x	x	x		
Educación Especial	x	x	x		x
Educación Física					
Español e Inglés		x			
Filosofía	x	x			x
Matemáticas	x	x		x	x
Química		x			x
Cursos Electivos	x	x	x		

Fuente: Elaboración propia a partir de los planes de curso y documentos de Renovación de Registro Calificado

Como puede observarse, las acciones formativas en el área de TIC están dirigidas principalmente hacia las competencias para la búsqueda, adaptación y creación de contenidos digitales educativos, con el propósito de facilitar el desarrollo del currículo. Así, en la Licenciatura en Español e Inglés se capacita en la producción de materiales didácticos impresos, audiovisuales e informáticos (Licenciatura en Español e Inglés, 2014). Otros cursos preparan en niveles más avanzados, brindando conocimientos y habilidades para el diseño y construcción de software educativo utilizando lenguajes de programación básicos o haciendo uso de software de autor.

Esta preparación se brinda, fundamentalmente, como resultado del interés y capacidad de los formadores que orientan estos cursos. Por ejemplo, en el programa de Química, en el que se promueven capacidades para el diseño y construcción de aplicaciones y animaciones (Licenciatura en Química, 2017); y en Licenciatura en Matemáticas en la que se fomenta la creación de ambientes virtuales de aprendizaje para conjeturar, argumentar, explorar, generalizar, justificar, inducir, comunicar, entre otros aspectos del aprendizaje matemático (Licenciatura en Matemáticas, 2017).

Estas competencias constituyen el área más fuerte en la formación digital del profesorado, con lo cual, sus egresados destacan por sus fortalezas para la creación y difusión de contenidos digitales. No obstante, esta condición constituye un importante punto de análisis, pues contraviene el recorrido discursivo sobre la flexibilidad, la pertinencia, el contexto y la problemática expresado en los documentos de los programas, ya que, finalmente, el contenido vuelve a ser el centro del acto pedagógico, de la didáctica y de la evaluación.

Una segunda fortaleza se encontró en el énfasis hacia la alfabetización informacional que se ofrece en múltiples programas, entre ellos, Educación Comunitaria y Especial, cuyos cursos fomentan el desarrollo de competencias básicas para el manejo de las TIC. La Licenciatura en Matemáticas, en la que se desarrollan competencias de alfabetización tecnológica, tales como reconocer la información como bien público y accesible, identificar fuentes de información, recogerla y analizarla crítica y sistemáticamente, transformar la información y usar herramientas tecnológicas para consignarla y organizarla (Licenciatura en Matemáticas, 2017). Y en el programa de Ciencias Sociales, en el que se promueve la utilización de contenidos con sentido crítico, así como habilidades de búsqueda y selección de fuentes de información (Licenciatura en Ciencias Sociales, 2012).

Esta preparación, en tareas básicas de búsqueda, filtrado, selección, evaluación y referenciación de fuentes y contenidos, son parte de las alfabetizaciones fundamentales con las que debe contar el profesorado. No obstante, el avance tecnológico y su vinculación al desarrollo de todas las áreas de conocimiento hace indispensable ir más allá, hacia la apropiación y desarrollo de conocimientos tecnológicos profundos, en estrecha articulación con los saberes disciplinares y pedagógicos.

Con menor prominencia la formación se orienta hacia la preparación en el uso de tecnologías para la comunicación y la colaboración, tal y como ocurre en los programas de Educación Comunitaria y Especial, en los que se enfoca en las mediaciones comunicativas (Licenciatura en Educación Especial, 2016); y en el programa de Matemáticas, en el que se suscita la conformación de comunidades de aula en las que las TIC median la construcción de conocimiento (Licenciatura en Matemáticas, 2017).

Por último, se promueve el aprovechamiento del potencial pedagógico de las tecnologías para el aprendizaje, aunque en un nivel bastante incipiente. Bajo este enfoque, los estudiantes de Química aprenden acerca de entornos virtuales, entornos personales de aprendizaje, objetos virtuales y estrategias didácticas utilizando aplicaciones *Web*, tales como *Cmptools*, *Prezi*, *Procedem* y *Excel* (Licenciatura en Química, 2017). Mientras que los estudiantes de Matemáticas aprenden a utilizar software especializado y aplicaciones que facilitan el análisis matemático y estadístico, la construcción de representaciones gráficas, la interpretación de teoremas, cálculos y programación (Licenciatura en Matemáticas, 2017). Por su parte, en el programa de Educación Especial se busca profundizar en la comprensión, diseño e implementación de ambientes de comunicación, entornos virtuales de aprendizaje, mediaciones y capacidades digitales para la educación (Licenciatura en Educación Especial, 2016). Y en la Licenciatura en Filosofía se capacita para el ejercicio de la docencia en distintas modalidades, particularmente mediante el manejo de medios y recursos tecnológicos contemporáneos (Licenciatura en Filosofía, 2015).

Sin embargo, aún no se ahonda en aspectos fundamentales, tales como la multimodalidad en las representaciones, que garantiza la selección de los formatos más adecuados para la comprensión y construcción de conocimiento. También faltan esfuerzos para lograr la articulación de la tecnología con los saberes disciplinares, en consonancia con las condiciones actuales de producción de conocimiento en todas las áreas. Estas deficiencias limitan las oportunidades de integración con estrategias pedagógicas que conduzcan a la mejora de la calidad de los aprendizajes.

Este balance señala que en los programas de titulación del profesorado de Secundaria en la UPN no se está brindando formación en un número significativo de las competencias previstas por los *Estándares de Formación Inicial en Competencias TIC para profesores* (INTEF, 2017; ISTE, 2017; MEN, 2013; UNESCO, 2011b). Entre ellas, aquellas que conducen al aprovechamiento de su

potencial pedagógico en la solución de problemas del mundo real, el diseño de actividades y entornos de aprendizaje auténticos y su uso en la evaluación y análisis de los aprendizajes.

También están quedando excluidas las competencias orientadas a la ciudadanía digital, la administración de la identidad y huella digital, las políticas educativas en materia de TIC, el uso seguro de Internet, el aprovechamiento de las TIC para la organización y administración del aula, el aprendizaje permanente y la formación profesional. Condiciones que suponen un rezago significativo en el dominio de las tecnologías para apoyar procesos de aprendizaje y construcción de conocimiento, el desarrollo de competencias para el siglo XXI y su aprovechamiento en beneficio de las comunidades.

Estos vacíos limitan el desarrollo de los conocimientos TPACK y de la autoeficacia para utilizarlas las tecnologías con propiedad e integrarlas en el diseño de estrategias pedagógicas efectivas, que contribuyan a superar las deficientes condiciones de calidad en el sistema educativo colombiano. Además, resultan insuficientes para que el profesorado pueda encarar las condiciones tecnológicas que definen los procesos de interrelación, aprendizaje y producción de conocimiento en el mundo contemporáneo. Por tanto, completar y fortalecer la preparación del profesorado en el conjunto de competencias digitales fundamentales es una tarea esencial aún por realizar.

6.1.4 TIC en la Práctica Educativa

La práctica educativa es un componente esencial en la formación de los educadores. En esta se integran múltiples experiencias y espacios de formación, a través de los cuales se apropian y articulan los saberes de la profesión docente. Entre los propósitos de las prácticas pueden mencionarse: analizar e interpretar los contextos educativos, reconocer y comprender sus problemáticas, articular los saberes disciplinares con la investigación y la pedagogía y promover la reflexión permanente sobre el ser educador (Consejo Superior, 2018). Las prácticas pueden llevarse a cabo en variados escenarios, tanto rurales como urbanos; en ambientes escolarizados, pertenecientes a los diferentes niveles del sistema educativo nacional; o no escolarizados, de carácter comunitario, cultural, artístico, deportivo o de gestión, de acuerdo con la especificidad de cada programa.

El *Estatuto Académico de la UPN* establece diferentes modalidades para la realización de las prácticas educativas (Consejo Superior, 2018). Específicamente, con relación a la formación en competencias digitales, fueron declaradas desde 2004 y ratificadas en la última actualización de 2018 dos modalidades:

- a) Educación a distancia, virtual o mixta, que se desarrolla en contextos particulares a partir de la apropiación, uso y producción de mediaciones pedagógicas y didácticas, propias de estas modalidades y con el aprovechamiento de las TIC.
- b) Innovaciones pedagógicas y didácticas para la creación de espacios innovadores y redes académicas; relacionados con modelos pedagógicos, tecnologías, producción de materiales y generación de nuevo conocimiento.

Con ello se pretende involucrar al profesorado en formación en diferentes escenarios educativos habilitados por las tecnologías, así como en la innovación y mejoramiento de su trabajo por esta misma vía, con un énfasis fundamental: las labores de diseño, producción y creación de recursos y ambientes de aprendizaje enriquecidos por las TIC. Así, la política institucional proyecta un horizonte amplio para la puesta en práctica de conocimientos tecnológicos, en asociación con saberes pedagógicos y disciplinares, con la intención de ofrecer una preparación en consonancia con las tendencias de cambio educativo experimentadas en Colombia desde comienzos del presente siglo, como consecuencia de la masificación del acceso a Internet y de la oferta educativa en las modalidades *e-learning* y *b-learning*.

No obstante, el hecho de que estas modalidades de práctica se hayan ratificado, sin ningún cambio ni adición, en la última reglamentación académica, deja entrever lo poco que han permeado a nivel de los hacedores de las micropolíticas institucionales las actualizaciones de los estándares internacionales, la política nacional de formación en competencias digitales docentes, los avances de la investigación y las continuas transformaciones que vienen experimentando los escenarios educativos y las formas de producción de conocimiento como consecuencia del avance tecnológico. Aunque también refleja que, tras quince años de vigencia de esta reglamentación, dichas modalidades aún no se han incorporado al repertorio de prácticas educativas, como consecuencia tanto de las deficiencias del proceso de formación del profesorado, como de las limitaciones para el acceso a la tecnología en los centros de Secundaria. Tal y como lo indican los documentos de registro calificado, en los cuales se encontraron

referencias a estas modalidades de práctica únicamente en los programas de Filosofía, Matemáticas y Química.

En el programa de Filosofía la práctica incluye el trabajo con entornos virtuales y audiovisuales, en los cuales se ejercita el diseño de recursos didácticos, la generación de contenidos digitales, el uso de recursos audiovisuales y la administración de páginas *Web* (Licenciatura en Filosofía, 2015). Adicionalmente se propone la conformación de redes que enlacen estudiantes de Secundaria y profesores en servicio y en formación, como mecanismos para fortalecer las propuestas formativas, compartir información, recursos, estrategias y experiencias en la enseñanza de la Filosofía. Si bien no se mencionan explícitamente el uso de las TIC, parece evidente que estas constituyen un medio esencial para la materialización de dichas redes.

Por su parte, en el programa de Matemáticas la práctica está asociada al espacio académico *Tecnología y Mediación Tecnológica en el Aula de Matemáticas*, que tiene como objetivo que los estudiantes diseñen y desarrollen actividades de enseñanza para una institución de Educación Secundaria haciendo uso de tecnología. Durante estas prácticas, que se llevan a cabo una vez al mes, el profesor en formación aprende a reconocer los usos de las tecnologías en el ámbito educativo; describir ambientes de aprendizaje, roles de estudiantes, docentes y saber matemático en clases mediadas por tecnología, reconocer las características, posibilidades e implicaciones de los ambientes *e-learning*, *b-learning* o *m-learning* en la enseñanza de las Matemáticas, y a diseñar e implementar una tarea matemática en un ambiente de aprendizaje en línea (Licenciatura en Matemáticas, 2017).

Por último, en el programa de Química el espacio académico *Informática Educativa II*, incluido en la práctica de fundamentación-conceptualización-interacción, durante la cual se prepara en el ejercicio de la docencia y la investigación educativa (Licenciatura en Química, 2017), brinda formación para el diseño de ambientes de aprendizaje multimediales.

Las acciones desarrolladas en torno a estas modalidades de práctica, materializadas en diferentes experiencias, contribuyen al fortalecimiento de algunas de las competencias digitales docentes fundamentales, entre ellas: la creación de contenido digital, la alfabetización informacional, la comunicación y la colaboración, la articulación de las TIC con el currículo y su utilización para la creación de experiencias de aprendizaje efectivas. Sin embargo, quedan por

fuera de su alcance múltiples competencias ligadas con la creación de experiencias de aprendizaje innovadoras, la formación de ciudadanía digital, el uso intensivo de tecnología en la gestión educativa y en la autoformación del profesorado.

Por ende, se hace necesario contrastar las referencias encontradas sobre estas formas de práctica educativa con los relatos de los estudiantes de último año de carrera, con el fin de obtener un panorama más completo de la incorporación de las TIC durante las prácticas que se llevan a cabo en las instituciones de Secundaria. Este análisis se presentará más adelante, en el apartado 6.3, en el que se relata detalladamente las experiencias de integración de las TIC durante la formación inicial del profesorado.

6.1.5 TIC en la Investigación

Las actividades de investigación en la Universidad fundamentan la formación profesional de los educadores. A través de estas se construye conocimiento tanto en las ciencias de la educación y la pedagogía como en el arte, las humanidades, la ciencia y la tecnología. En la UPN la investigación se desarrolla a través de líneas de investigación a las cuales se adscriben los grupos y semilleros de cada programa (Consejo Superior, 2006).

Entre los lineamientos de investigación el *Proyecto Educativo Institucional* establece que es “relevante emprender investigaciones relacionadas con la aplicación de tecnologías de la información y la comunicación a los procesos educativos” (Universidad Pedagógica Nacional, 2010, pág. 18). En este marco se encontró que en los programas de pregrado únicamente tres grupos de investigación desarrollan líneas en torno a las TIC (véase la Tabla 6.6).

Tabla 6.6
Grupos y Líneas de investigación en TIC

Programa	Grupo de Investigación	Línea de Investigación	Descripción
Matemáticas	Didáctica de la Matemática	Tecnología y Educación Matemática	Indaga sobre la mediación de la tecnología computacional en procesos de conceptualización, conjeturación, argumentación en matemáticas en la formación de niños, joven y docentes en formación y en servicio para proponer marcos teóricos y metodologías que orienten el desarrollo curricular y alimenten los debates sobre el uso de tecnología.
Filosofía	Filosofía y Enseñanza de la Filosofía	Filosofía de la educación y Enseñanza de la Filosofía	Reúne los proyectos de investigación que buscan conceptualizar filosóficamente los saberes y prácticas educativas y pedagógicas, así como aquellos que buscan analizar y crear entornos virtuales de aprendizaje de la filosofía, acordes con la nueva situación mundial de nuevas tecnologías y ambientes de aprendizaje.
Educación Comunitaria	Arte Comunicación y Cultura	Arte Comunicación y Cultura	La creciente importancia del uso de las TIC en los procesos de nucleamiento colectivo y su carácter performativo y estético, implica la investigación educativa puesto que contribuyen a la creación de comunidades virtuales y estéticas y a la educación en/para los derechos humanos.

Fuente: Elaboración propia a partir de los documentos de *Renovación de Registro Calificado*

Dos de estos grupos, han desarrollado en los últimos años tres proyectos asociados al uso de TIC (véase la Tabla 6.7).

Tabla 6.7
Proyectos de investigación sobre TIC

Programa	Proyecto	Año de realización
Filosofía	Herramientas computacionales para la enseñanza de la lógica. (Filosofía enseñanza de la filosofía)	2009
	Escritura, Filosofía y Vida (Filosofía enseñanza de la filosofía) Blog http://escriturayfilosofia.blogspot.com.co/	2016
Matemáticas	Estudio del papel de los escenarios y ambientes de aprendizaje de las matemáticas en los procesos de inclusión en las clases	2013

Fuente: Elaboración propia a partir de los documentos de Renovación de Registro Calificado

Adicionalmente, existen en la Universidad otros dos grupos de investigación que trabajan y desarrollan proyectos en torno a las TIC en educación: el grupo *Cognitek*, del Departamento de Tecnología, y el grupo *Estilos Cognitivos*, de la Facultad de Educación. Sin embargo, su actuación se concentra exclusivamente en los niveles de Maestría y Doctorado con poca influencia en los programas de Licenciatura. Este hecho habla de una de las problemáticas fundamentales del sistema educativo colombiano, a saber, la escasa articulación entre sus diferentes niveles e instituciones. Esta condición resulta particularmente crítica entre las instituciones formadoras del profesorado y los centros educativos, puesto que de su acción concertada dependen, en gran medida, los avances y retrocesos de todo el sistema educativo, entre estos los relacionados con la apropiación de las tecnologías.

6.1.6 Otros proyectos con TIC

Unos pocos programas han desarrollado proyectos para aproximarse al uso y aplicación de las TIC en la formación del profesorado, orientados especialmente a la producción de recursos educativos digitales. Estos se han llevado a cabo por determinación de algunos docentes, quienes han intentado sostenerlos en el tiempo. La Tabla 6.8 presenta una síntesis de estas iniciativas.

Tabla 6.8
Experiencias en el uso de TIC en los programas de formación del profesorado.

Programa	Experiencia uso de TIC	Descripción
Filosofía	RedF Portal de enseñanza de la filosofía http://redf.pedagogica.edu.co/	El portal incluye: <ul style="list-style-type: none"> - Recursos y herramientas didácticas - Textos y videos - Recursos de aprendizaje - Enlaces Web a sitios especializados
Biología	Unidad de Producción Audiovisual	Apoya la labor académica desde la producción de material audiovisual. Acerca a los estudiantes a la utilización del lenguaje audiovisual como alternativa en los procesos de enseñanza y aprendizaje, mediante la asesoría y ejecución de los proyectos en medios audiovisuales o impresos, tales como videos, fotografías, presentaciones, cartillas, guías y catálogos.

Música Proyecto de Virtualidad	<p>En este proyecto se ha desarrollado:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El curso preuniversitario virtual en música. - Material digital para algunos cursos. - Formación de estudiantes en el software <i>eXeLearning</i> para la creación de objetos de aprendizaje. - Cursos en la modalidad <i>b-learning</i>: Entrenamiento auditivo virtual y Guitarra virtual.
---------------------------------------	---

Fuente: Elaboración propia a partir de los documentos de Renovación de Registro Calificado

Sin embargo, con el pasar de los años, y ante la inercia de la Universidad que no se ha decidido a incursionar en las modalidades de educación virtual ni mixta, este impulso se ha ido diluyendo. Consecuentemente, son pocos los programas que apoyan sus actividades de docencia, investigación, práctica pedagógica y gestión a través de cursos virtuales. Los programas que actualmente hacen uso de la plataforma *Moodle* de la Universidad se presentan en la Tabla 6.9.

Tabla 6.9
Cursos virtuales ofrecidos por los programas en 2018

Programa	Cursos Virtuales
Educación Especial	<ul style="list-style-type: none"> - Desarrollo de pensamiento en PCTE - Pensamiento Lógico en Ambiente Informático - Pensamiento creativo y resolución de problemas
Física	<ul style="list-style-type: none"> - Ciencia, Tecnología y Formación ciudadana - Seminarios de Investigación - Práctica pedagógica - Seminarios y tópicos de las Líneas de profundización - Competencias comunicativas - En electivas como cartografía.
Matemáticas	<ul style="list-style-type: none"> - Geometría - Pedagogía/didáctica - Física - Fractales - Cálculo.

Fuente: CIDET <http://cidetmoodle.pedagogica.edu.co/login/index.php>

Esta información reitera el retraso institucional en la incorporación de las tecnologías, si se compara con el crecimiento de la oferta de programas virtuales y en modalidad *b-learning* de muchas instituciones en Colombia y América Latina, emprendida como parte de sus estrategias

de ampliación de cobertura. Esta condición se mantiene en la UPN, a pesar de que, desde hace varios años, se declaró el rezago de la Universidad en este campo y se planteó la importancia de “recobrar la autonomía que ha cedido en el desarrollo de proyectos y programas de formación que incorporan tecnologías” (Universidad Pedagógica Nacional, 2014, pág. 85). No obstante, las decisiones y acciones llevadas a cabo hasta la fecha, como la creación del CIDET, no han tenido el impacto esperado, resultando desactualizadas y con pocas perspectivas de lograr avances significativos en esta línea.

Las justificaciones que se plantean para mantener este estatismo, entre ellas, la deficiente calidad de los procesos formativos que se desarrollan en modalidades diferentes a la presencial, las brechas de acceso a la tecnología y a la conectividad, y las inversiones en materia de infraestructura tecnológica y soporte que requeriría hacer la Universidad, son cada vez más difíciles de sostener, si se tiene en cuenta, por ejemplo, que el nivel de calidad de la formación no está determinado por el soporte tecnológico a través del cual se imparte, sino por el trabajo planificado y bien coordinado que desarrollan las instituciones. Además, Colombia cuenta con una de las más altas tasas de acceso a dispositivos móviles de la región y es uno de los países en los que más tiempo se dedica a la navegación por Internet, condiciones que podrían ser aprovechadas por la Universidad para ampliar su cobertura nacional e incluso proyectarse en el ámbito internacional.

6.1.7 Programas que no preparan en competencias digitales

Como se ha mencionado, seis programas no entregan formación específica en TIC con propósitos educativos: Artes Visuales, Biología, Diseño Tecnológico, Electrónica, Física y Música. Esto se da a pesar de que sus documentos aluden a la formación en tecnología desde diferentes ópticas. Por ejemplo, para la Licenciatura en Música el uso de las TIC forma parte de las competencias básicas para la comunicación universal (Licenciatura en Música, 2016). Sin embargo, a diferencia de los cuatro espacios académicos enfocados en la apropiación de lenguas extranjeras, no dedica ningún curso al desarrollo de las competencias digitales. Mientras que la Licenciatura en Artes Visuales destaca la importancia de la tecnología en los procesos de producción y comprensión crítica de la imagen (Licenciatura en Artes Visuales, 2013), sin dedicar espacios académicos específicos a esta preparación, que se integra durante la formación disciplinar. Esto puede ser indicio de que quienes elaboran estos documentos reconocen la

presencia e influencia de las TIC en los procesos de comunicación y en saberes disciplinares, aunque esto no se refleje explícitamente en la estructura de los planes de estudio. Aunque también puede ser consecuencia del gran número de ámbitos de formación involucrados en la preparación del profesorado, sumado al alto número de créditos que demanda la práctica educativa, y que dejan poco espacio para la inclusión de espacios especializados en las competencias digitales. Estas situaciones ameritan el diseño de rutas de formación en las que el desarrollo de las competencias digitales se incruste sólidamente dentro de la formación pedagógica y disciplinar.

Un caso particular lo constituyen los programas de Diseño Tecnológico, Electrónica y Física, que describen en sus documentos competencias específicas sobre el uso de las TIC con propósitos educativos, pese a que en sus planes curriculares no incluyen cursos dedicados a su desarrollo, con excepción de los espacios orientados al aprendizaje de la programación de computadores. Así, para la Licenciatura en Diseño Tecnológico las competencias digitales incluyen diferentes capacidades y conocimientos para hacer uso de las TIC desde una postura crítica y ética. Concretamente, plantea que estas competencias se asocian con el componente didáctico, en el que se incorpora el uso pedagógico de las tecnologías a las estrategias de enseñanza. Con arreglo a su documento de registro calificado, la apropiación de las TIC es un reto fundamental del docente del área de tecnología como campo de estudio e indagación, y para ello define como competencias TIC:

- (1) Desarrollar el pensamiento creativo, construir conocimiento y desarrollar productos y procesos innovadores utilizando TIC;
- (2) utilizar medios y entornos digitales para comunicarse, trabajar de forma colaborativa, apoyar el aprendizaje autónomo y contribuir al aprendizaje de otros;
- (3) utilizar la tecnología para llevar a cabo un procesamiento de información adecuado, además de desarrollar proyectos de investigación;
- (4) usar habilidades de pensamiento crítico para planificar y conducir investigaciones, administrar proyectos, resolver problemas y toma de decisiones usando los recursos digitales apropiados;
- y (5) comprender los asuntos humanos, culturales y sociales relacionados con las TIC y la práctica de conductas éticas y legales frente a la utilización de las mismas (Licenciatura en Diseño Tecnológico, 2016, pág. 45).

Esta misma situación se registra en la Licenciatura en Electrónica, que declara como propósito, que el futuro educador “esté en capacidad de diseñar productos tecnológicos de aplicación pedagógica y de reinterpretación educativa del entorno tecnológico; así como de

desarrollar una visión prospectiva sobre el instrumental computacional que será introducido de modo permanente en todos los niveles educativos” (Licenciatura en Electrónica, 2016, pág. 45).

Mientras que en el programa de Física se explicita la importancia de integrar la tecnología desde una perspectiva más contextual y cultural, asociada a la construcción de ciudadanía y de la identidad del profesor en la sociedad contemporánea.

Las competencias TIC se conciben como elementos contextuales que permiten imaginar dinámicas y espacios de reflexión sobre los posibles ámbitos de interacción del licenciado en física que trascienden los aspectos netamente disciplinares, específicamente, las nuevas dinámicas culturales de carácter global que resultan altamente significativas en relación con la educación, como es el caso del papel preponderante de los medios masivos de comunicación, el uso de TIC, los avances de la ciencia cognitiva. Resulta fundamental tener en cuenta las tendencias actuales de la educación, según las cuales los procesos de construcción y difusión del conocimiento no están inscritos exclusivamente en el sistema educativo formal, sino que contemplan las posibilidades que ofrecen los medios de comunicación y las TIC, frente a lo cual se hace necesario que sus egresados sean capaces de asumir y contribuir al desarrollo y proyección de estas alternativas (Licenciatura en Física, 2017, pág. 44).

Sin embargo, en estos tres casos se plantean fuertes interrogantes frente a los vínculos reales entre estas intencionalidades formativas y las acciones realizadas por los programas, dado que no se formulan estrategias particulares para lograrlas. Surge la inquietud, entonces, si estos propósitos pueden ser alcanzados únicamente a través de la formación en los lenguajes de programación de computadores, o si se requieren acciones formativas adicionales orientadas al uso educativo de las tecnologías.

6.1.8 Discusión de los hallazgos

El análisis pormenorizado de los documentos de política educativa, la reglamentación académica, los informes de registro calificado y las descripciones de los cursos impartidos por los quince programas, desveló un estado de desarrollo heterogéneo en torno a la formación en competencias digitales con diferentes niveles de avance o su inexistencia en algunos programas. Esto se da pese a que, desde hace más de dos décadas, las directrices del Ministerio de Educación Nacional, así como el *Reglamento Académico* de la UPN (Consejo Superior, 2006), prevén que la apropiación de las TIC y su incorporación con criterio pedagógico formen parte de los ámbitos de formación inicial del profesorado.

Este hecho, aunado a las exiguas alusiones a las competencias digitales encontradas en los documentos, hacen patente el poco valor que otorgan directivos y equipos de autoevaluación a este ámbito de formación, reflejo de su incipiente apropiación entre la comunidad formadora de educadores. Este vacío en el derrotero institucional tiene múltiples implicaciones. La más sustancial es, quizás, la ausencia de visiones prospectivas que den lugar a la formulación e implementación de planes de formación que permitan abordar los desafíos de la educación contemporánea. Condiciones que han derivado, además, en una precaria presencia de las TIC en las áreas de actuación misional de la Universidad - docencia, investigación y proyección social -, pese a las intenciones para su integración expresadas en los documentos analizados.

En el ámbito de docencia, seis programas no ofrecen formación en el uso de las TIC con propósitos educativos. Aunque en tres de ellos, Diseño Tecnológico, Electrónica y Física, se ha promovido el aprendizaje de la programación de computadores, desde el ámbito de formación disciplinar, sin abordar las especificidades de su articulación con modelos pedagógicos y contenidos de sus áreas de experticia. A pesar de este vacío, no se descarta que la promoción del dominio de los lenguajes de programación pueda convertirse en una ventaja para aproximarse, por caminos diferentes, al uso de TIC para la educación y a su aprovechamiento para el trabajo docente. Y si bien se ofrecen cursos electivos sobre TIC, que pueden ser cursados por estudiantes de todas las titulaciones, los cupos son limitados y los contenidos no logran articularse con los núcleos problémicos de los programas. En consecuencia, para estos programas la formación en el uso pedagógico de las tecnologías adquiere un carácter accesorio o prescindible.

En los restantes nueve, los planes de estudio incluyen algunas asignaturas orientadas a la formación en competencias digitales docentes. En ellos la mayoría ubica esta preparación en el ambiente de formación comunicativo, en la misma línea que los cursos de español y segunda lengua, desvelando una frágil articulación con la formación pedagógica, didáctica y disciplinar. Existen otros programas que enlazan el desarrollo de las competencias digitales con la formación disciplinar, entre los que destacan por sus avances las Licenciaturas de Matemáticas y Educación Especial. En la primera se han realizado ingentes esfuerzos por incrementar el número de cursos dedicados a esta preparación. Mientras que en la segunda se ha creado recientemente una línea de optativas profesionales orientada al diseño de ambientes virtuales, mediaciones y capacidades digitales para la innovación educativa. Adicionalmente, algunos miembros de su cuerpo

profesoral desarrollan actividades de carácter investigativo y reflexivo que buscan aproximarse a las formas contemporáneas de producción de saber, a partir de la comprensión de las transformaciones generadas por la integración de la tecnología en el quehacer disciplinar.

Uno de los aportes más relevantes se identificó en el trabajo del grupo de profesores de Geometría, de la Licenciatura en Matemáticas, quienes, a través de la investigación sobre los efectos de las tecnologías en los aprendizajes y la integración de sus hallazgos en el diseño de los planes de estudio y en el trabajo en las aulas, demuestran que este es un camino propicio para el desarrollo de las competencias digitales en el profesorado. Sin embargo, esto está lejos de ser una práctica corriente. Cuenta de ello es la clase de contenidos y metodología empleados en los cursos dedicados a la formación en TIC que, en varios casos, contravienen los hallazgos de las investigaciones al concentrarse en el uso de aplicaciones específicas, con escasa reflexión sobre su impacto y aprovechamiento en las actividades docentes, y limitadas oportunidades para el trabajo directo con las tecnologías en las planeaciones y diseños educativos.

Por otra parte, el análisis de los *syllabus* indica que las acciones formativas se dirigen hacia el desarrollo de una porción de las competencias definidas por los *Estándares Internacionales de Formación Inicial en Competencias TIC para Profesores* (INTEF, 2017; ISTE, 2017; MEN, 2013; UNESCO, 2011b), entre ellas: la creación de contenido digital, la alfabetización informacional, el uso de TIC para promover el aprendizaje eficiente y la comunicación y colaboración. De manera que otros temas esenciales no se han integrado al conjunto de competencias promovidas por estos espacios formativos, entre ellas: el uso de las TIC en la resolución de problemas, la construcción de conocimiento, el diseño de actividades y entornos auténticos. Tampoco se incluye la formación de ciudadanía y la seguridad digital, ni el uso de las TIC en el aprendizaje permanente, actualización y desarrollo profesional. Generando con ello un atraso significativo, no sólo frente a los estándares internacionales, sino, y es lo más preocupante, con respecto a las capacidades indispensables para desempeñarse en el siglo XXI (P21 Partnership for 21st century learning, 2015; World Economic Forum, 2015). Este vacío en la preparación del profesorado representa, además, un retroceso significativo para el sistema educativo nacional, si se tiene en cuenta que los docentes son considerados los principales promotores de estas habilidades entre niños y jóvenes.

En el ámbito de las prácticas educativas, la Universidad prevé diversas modalidades, entre las que se incluyen la educación virtual y las innovaciones didácticas y pedagógicas con TIC. Sin

embargo, sólo pudieron identificarse alusiones a estos modos de práctica en los documentos de los programas de Filosofía, Matemáticas y Química, en los que se señala que los estudiantes participan en actividades de uso y creación de entornos virtuales y audiovisuales de aprendizaje, diseño y desarrollo de ambientes de aprendizaje multimedia, diseño de actividades de enseñanza, haciendo uso de tecnología y observación de aula mediados por tecnología. En los demás programas prevalecen las referencias a modalidades de práctica más convencionales, tales como la docencia presencial, la gestión educativa y educación en escenarios comunitarios.

En materia de investigación únicamente las Licenciaturas de Matemáticas, Filosofía y Educación Comunitaria reportan líneas y proyectos de investigación en torno a las TIC. En los Departamentos de Tecnología y Educación, si bien existen grupos de investigación que trabajan sobre este tema, su adscripción a los programas de Maestría y Doctorado limita su impacto en los programas de formación inicial del profesorado, razón por la cual los documentos no reportan con claridad su incidencia en las Licenciaturas. Además, son pocos los proyectos de extensión universitaria que involucran el área de las TIC, dejando un vacío considerable en el contexto local, en materia de su apropiación para la construcción social de conocimiento y la solución de problemas en las comunidades sobre las que tiene incidencia.

Este balance ratifica que el desarrollo de las competencias digitales, durante la formación inicial del profesorado, sigue siendo un campo por atender en la UPN, y sobre el cual es indispensable avanzar en consonancia con las políticas ministeriales, los *Estándares Internacionales de Competencias Digitales Docentes* y los contextos educativos del siglo XXI. De ahí la importancia de actualizar este componente desde perspectivas más próximas a las dinámicas de aprendizaje que emergentes. En esta vía los enfoques de ecologías de aprendizaje y sus *affordance* se avizoran como un escenario promisorio para actualizar ágilmente la formación que ya se imparte o emprenderla en aquellos programas en los que aún no se ofrece, aprovechando los potenciales de flexibilización y apertura que ofrecen las tecnologías con las que cuenta la Universidad.

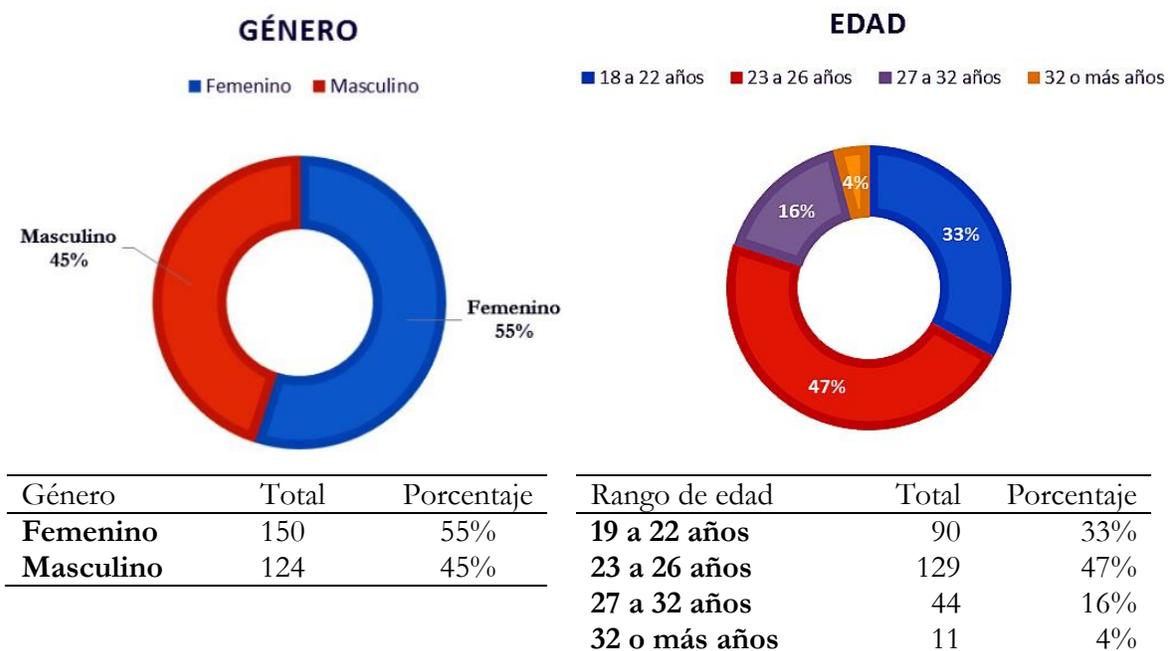
6.2 PERCEPCIONES DE AUTOEFICACIA Y CONOCIMIENTOS TPACK

Esta sección presenta los resultados de las percepciones de los estudiantes de último año de carrera sobre su autoeficacia para integrar las TIC en el aula y sus conocimientos TPACK. En

primer lugar, se describe la muestra de estudiantes que participó en el estudio. En segundo lugar, se presenta el análisis de confiabilidad de los instrumentos TPACK y SQD para esta investigación en particular. En tercer lugar, se revelan las percepciones obtenidas en cada una de las categorías de conocimientos TPACK y en los factores de autoeficacia y se describen los vínculos de estas con factores como la formación en TIC, experiencias con las TIC, campo de formación disciplinar, edad y género. El apartado concluye con la discusión de los hallazgos del análisis estadístico y su interpretación a la luz de las condiciones en las que se desarrolla la formación en competencias digitales en los programas.

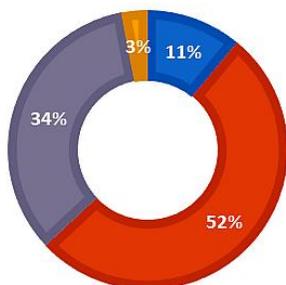
6.2.1 Información demográfica de la muestra

La muestra con la que se ha trabajado, tal como ya se ha señalado, es de un total de 274 estudiantes de último año de carrera, de los quince programas, que respondieron los cuestionarios TPACK y SQD. Las características sociodemográficas de esta muestra de estudiantes se ilustran en la Figura 6.3; **Error! No se encuentra el origen de la referencia..**



ESTRATO SOCIOECONÓMICO

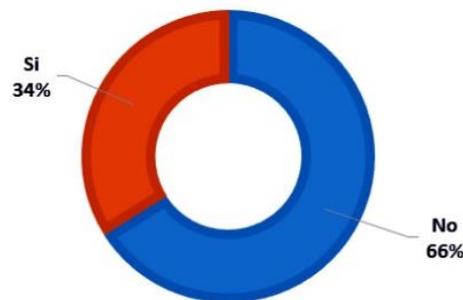
■ Bajo ■ Medio bajo ■ Medio ■ Medio Alto



Estrato	Total	Porcentaje
Bajo	29	11%
Medio bajo	144	52%
Medio	93	34%
Medio Alto	8	3%

TOMARON CURSOS SOBRE TIC

■ No ■ Si



Cursos sobre TIC	Total	Porcentaje
No	181	66%
Si	93	34%

Figura 6.3 Características sociodemográficas de la muestra de estudiantes

En cuanto al género, la representación está equilibrada. La participación de un mayor número de mujeres concuerda con la distribución de la matrícula en la Universidad. Esta es una situación habitual en estas titulaciones, en las cuales el grupo poblacional más representativo ha sido históricamente el de las mujeres.

Con relación al grupo etario, la mayoría de los participantes se ubica en el rango entre los 23 y los 26 años, edades en las que es más común que los estudiantes terminen su formación universitaria, que en Colombia es en promedio a los 25 años. Estos datos también desvelan una tendencia en alza hacia la disminución de la edad en la obtención de los títulos universitarios, antes de los 23 años, en consonancia con el promedio de edad de finalización del bachillerato que ha disminuido y se ubica en los 16 años. La muestra también expone la participación en la matrícula de la Universidad de un amplio porcentaje de estudiantes que posponen su ingreso a la Educación Superior, principalmente por razones de orden económico. Muchos trabajan y estudian al mismo tiempo para financiarse o han trabajado por varios años antes de iniciar sus estudios universitarios.

En cuanto a la distribución por estratos socioeconómicos, la muestra se ajusta a las características de la población de estudiantes de las universidades públicas en Colombia, en las que predomina el estrato medio bajo, en concordancia con las cifras nacionales que muestran

que tan sólo el 10% de los jóvenes del estrato socioeconómico más bajo llega a las Universidades. Datos que guardan correspondencia con el *índice socioeconómico* de las disciplinas, que indica que las carreras de educación atraen especialmente a los estudiantes con mayores necesidades económicas, pues resulta de poco interés para quienes provienen de entornos socioeconómicos más favorables, entre quienes esta profesión es estimada “de poco éxito”, al proporcionar niveles de ingreso más bajos, comparados con otros campos profesionales en el país. Condiciones que han conducido a que la Pedagogía se constituya en una profesión poco valorada por la ciudadanía. Este es un tema aún sin resolver en la política educativa colombiana, que pretende mejoras en las condiciones laborales de los educadores con la intención de atraer a los estudiantes más competentes.

Con respecto al hecho de haber cursado espacios académicos sobre tecnología educativa durante la carrera, se constató que menos del 35% de los estudiantes recibió esta preparación, en contravía de la normativa nacional y la política institucional, que la incluye como una de las áreas de fundamentales en la formación del profesorado, develando el descuido y desinterés de los programas por integrar esta área en los planes de estudio.

En síntesis, las características sociodemográficas de quienes componen la muestra revelan un alto grado de heterogeneidad, reflejo de la multiplicidad de individuos que conforma la población de estudiantes que cursa último año en la UPN. Esta es una de las condiciones que asegura su representatividad y con ello la posibilidad de generalizar los resultados de este estudio a toda la población.

6.2.2 Confiabilidad de los instrumentos en esta investigación

En esta investigación en particular, los índices de confiabilidad y consistencia interna para los instrumentos TPACK y SQD, fueron calculados mediante el coeficiente *alfa de Cronbach*, a partir de las respuestas suministradas por los 274 estudiantes que conformaron la muestra de este estudio.

Para el instrumento TPACK, se obtuvo un alto grado de confiabilidad de acuerdo con el *alfa de Cronbach* (véase la Tabla 6.10).

Tabla 6.10
Casos y estadística de confiabilidad del instrumento TPACK

	N	%	Número de Ítems	Alfa de Cronbach
Casos válidos	274	100.0		
Casos excluidos	0	.0	34	.949
Total	274	100.0		

Fuente: Análisis de datos en SPSS versión 22.0

Asimismo, el análisis para cada una de las categorías de conocimiento que evalúa el instrumento TPACK arrojó un alto nivel de consistencia interna (véase la Tabla 6.11).

Tabla 6.11
Confiabilidad de las categorías TPACK

Categoría TPACK	Número de Ítems	Alfa de Cronbach
Conocimiento Tecnológico	7	.897
Conocimiento del Contenido	3	.890
Conocimiento Pedagógico	7	.928
Conocimiento Tecnológico Pedagógico	9	.911
Modelos de TPACK en los formadores	5	.871

Fuente: Análisis de datos en SPSS versión 22.0

De la misma forma, se obtuvo un alto grado de confiabilidad para el instrumento SQD (véase la Tabla 6.12).

Tabla 6.12
Casos y estadística de confiabilidad del instrumento SQD

	N	%	Alfa de Cronbach	Número de Ítems
Casos válidos	274	100.0		
Casos excluidos	0	.0	.934	19
Total	274	100.0		

Fuente: Análisis de datos en SPSS versión 22.0

Y los factores de autoeficacia que evalúa el instrumento SQD también señalaron altos niveles de confiabilidad y consistencia interna (véase la Tabla 6.13).

Tabla 6.13
Confiabilidad de los factores SQD

Factor SQD	Número de ítems	Alfa de Cronbach
Factor 1. Apoyar a los estudiantes en el uso de las TIC en sus procesos de aprendizaje	11	0.927
Factor 2. Utilizar las TIC para apoyar y fortalecer su práctica de instrucción	8	0.901

Fuente: Análisis de datos en SPSS versión 22.0

De esta manera, quedo comprobado que tanto la *escala de autoreporte del conocimiento tecnológico, pedagógico y de contenido TPACK*, como el *instrumento de autoeficacia del modelo de síntesis de evidencia cualitativa SQD*, mantuvieron altos niveles de confiabilidad durante este estudio, por lo que valoran, con alto nivel de confianza, las percepciones de los estudiantes acerca de su autoeficacia para integrar las TIC en el aula y sus conocimientos TPACK, de manera consistente con las validaciones realizadas por los autores de estos cuestionarios y que fueron presentadas en el capítulo 5 de esta Tesis.

6.2.3 Conocimientos TPACK de los estudiantes de último año de carrera

El promedio general obtenido en cada una de las categorías de conocimiento que evalúa el instrumento TPACK se presenta en la Tabla 6.14. El rango de variación de cada ítem se fijó entre 1.0 y 5.0, tomando el valor de 3.0 como punto medio.

Tabla 6.14
Estadística descriptiva del instrumento TPACK

Categoría	Media	Desviación estándar
Conocimiento Tecnológico	3.5120	.82372
Conocimiento del Contenido	4.1363	.65192
Conocimiento Pedagógico	3.9614	.69857
Conocimiento Pedagógico del Contenido	3.6314	.90939
Conocimiento Tecnológico del Contenido	3.7153	.90541
Conocimiento Tecnológico Pedagógico	3.7291	.74888
Conocimiento Tecnológico Pedagógico del Contenido	3.4927	1.04913
Modelos de TPACK en los formadores	2.9139	.84291

Fuente: Análisis de datos en SPSS versión 22.0

Los datos apuntan que, en promedio, las percepciones para las siete categorías de conocimiento se ubican por encima del punto medio. Siendo el mayor el correspondiente al *conocimiento del contenido*, seguido del *conocimiento pedagógico*. Los valores más bajos se obtuvieron, en su orden, en las categorías *conocimiento tecnológico pedagógico del contenido*, *conocimiento tecnológico y conocimiento pedagógico del contenido*. Todos los modelos de conocimientos TPACK en los formadores fueron evaluados por debajo del punto medio.

La media aritmética y la desviación típica de cada uno de los ítems del instrumento TPACK, se presenta en la Tabla 6.15.

Tabla 6.15
Estadística descriptiva de cada uno de los ítems del cuestionario TPACK.

Ítem	Media	Desviación estándar
Conocimiento Tecnológico		
CT1 Sé cómo resolver mis problemas técnicos.	3.2336	1.13398
CT2 Puedo aprender tecnología fácilmente.	4.0803	0.84782
CT3 Me mantengo al día con los avances de las tecnologías más importantes.	3.3394	0.9635
CT4 Frecuentemente juego y hago pruebas (“cacharreo”) con la tecnología.	3.6022	1.06499
CT5 Conozco acerca de diferentes tecnologías.	3.5365	1.10962
CT6 Tengo las habilidades técnicas necesarias para usar tecnología.	3.5912	1.05909
CT7 He tenido suficientes oportunidades para trabajar con diferentes tecnologías.	3.2007	1.12897
Conocimiento del Contenido		
CC1 Tengo suficiente conocimiento acerca de mi campo disciplinar.	4.1168	0.72694
CC2 Puedo usar formas de pensamiento de mi campo disciplinar.	4.1533	0.70467
CC3 Conozco varias formas y estrategias para desarrollar mi comprensión del campo disciplinar.	4.1387	0.72811
Conocimiento Pedagógico		
CP1 Sé cómo evaluar el desempeño de los estudiantes en el aula.	4.0036	0.77269
CP2 Puedo adaptar mi estrategia docente en función de si los estudiantes comprenden o no durante la clase.	4.0401	0.79963
CP3 Puedo adaptar mi estilo docente a diferentes tipos de estudiantes.	4.1168	0.8522
CP4 Puedo evaluar el aprendizaje del estudiante en múltiples formas.	4.0474	0.83509
CP5 Puedo usar un amplio rango de enfoques pedagógicos en un escenario de aula.	3.8139	0.87184
CP6 Estoy familiarizado con los preconceptos acertados y erróneos más comunes de los estudiantes.	3.7774	0.88002
CP7 Sé cómo organizar y gestionar el trabajo en el aula.	3.9307	0.82915
Conocimiento Pedagógico del Contenido		

Ítem	Media	Desviación estándar
CPC1 Puedo seleccionar enfoques pedagógicos efectivos para guiar el pensamiento y el aprendizaje de los estudiantes en mi campo disciplinar.	3.6314	0.90939
Conocimiento Tecnológico del Contenido		
CTC1 Conozco las tecnologías que puedo usar para que mis estudiantes comprendan y aprendan mi campo disciplinar.	3.7153	0.90541
Conocimiento Tecnológico Pedagógico		
CTP1 Puedo seleccionar tecnologías que mejoran los enfoques de enseñanza en una clase.	3.6387	1.22733
CTP2 Puedo seleccionar tecnologías que mejoran el aprendizaje de los estudiantes en una lección.	3.9161	0.8667
CTP3 Mi programa de formación como profesor me ha hecho reflexionar profundamente acerca de cómo las tecnologías pueden influenciar los enfoques pedagógicos que uso en el aula.	3.8613	0.91132
CTP4 Pienso críticamente acerca de cómo usar tecnología en mi aula.	3.8978	0.89594
CTP5 Puedo adaptar el uso de tecnologías que he aprendido al desarrollo de diferentes actividades docentes.	3.635	0.98617
CTP6 Puedo seleccionar tecnologías para mi clase que mejoran lo que enseño, la forma en que enseño y lo que los estudiantes aprenden.	3.438	1.07152
CTP7 Puedo usar estrategias que combinan el contenido disciplinar, tecnología y enfoques pedagógicos que aprendí durante mis cursos para mi práctica educativa.	3.6861	0.97027
CTP8 Puedo liderar la ayuda a otros para coordinar el uso de contenidos disciplinares, tecnología y enfoques pedagógicos en las instituciones educativas.	4.0255	0.77701
CTP9 Puedo escoger las tecnologías que mejoran la comprensión de los contenidos disciplinares para una clase.	3.4635	1.03445
Conocimiento Tecnológico Pedagógico del Contenido		
CTPC1 Puedo desarrollar clases en las que combino apropiadamente mi campo disciplinar, las tecnologías y los enfoques pedagógicos.	3.4927	1.04913
Modelos de TPACK en sus formadores		
M1 Mis profesores de los cursos disciplinares combinan apropiadamente contenidos, tecnologías y enfoques pedagógicos en su docencia.	2.9599	0.95802
M2 Mis profesores de los cursos de tecnología educativa combinan apropiadamente contenidos, tecnologías y enfoques pedagógicos en su docencia.	2.9708	1.10239
M3 Mis profesores de los cursos de pedagogía combinan apropiadamente contenidos, tecnologías y enfoques pedagógicos en su docencia.	2.927	1.0245
M4 Mis profesores de práctica educativa combinan apropiadamente contenidos, tecnologías y enfoques pedagógicos en su docencia.	2.9489	1.01144
M5 Los profesores con los que trabajo en las instituciones de práctica combinan apropiadamente contenidos, tecnologías y enfoques pedagógicos en su docencia.	2.7628	1.08533

Fuente: Análisis de datos en SPSS versión 22.0

En los datos se observa que los conocimientos mejor evaluados corresponden al *conocimiento de contenido*, específicamente aquellos que estiman el uso de las formas de pensamiento del campo disciplinar y el conocimiento de varias formas y estrategias para desarrollar la comprensión del campo disciplinar. Mientras que las menores valoraciones corresponden al *conocimiento tecnológico*, particularmente, haber tenido suficientes oportunidades para trabajar con

tecnología, saber resolver sus problemas técnicos y mantenerse al día con los avances de las tecnologías más relevantes. Los estudiantes también valoraron por debajo de 3.5 sus competencias para seleccionar tecnologías para mejorar lo que enseñan, la forma en que enseñan y lo que los estudiantes aprenden; escoger las tecnologías que mejoran la comprensión de los contenidos disciplinares para una clase; y combinar apropiadamente su campo disciplinar, las tecnologías y los enfoques pedagógicos.

Finalmente, la valoración sobre la combinación apropiada de contenidos, tecnologías y enfoques pedagógicos que demuestran los formadores, denominada modelos de conocimientos TPACK, fue evaluada por debajo del punto medio, siendo el profesorado de las instituciones de práctica el peor evaluado.

6.2.4 Autoeficacia para integrar las TIC de los estudiantes de último año de carrera

La autoeficacia para integrar las TIC en el aula fue evaluada mediante dos factores, que tomaron valores en un rango de variación entre 1.0 y 5.0. Para este caso el punto medio también se fijó en 3.0. En estos dos factores los valores promedio estuvieron por encima del punto medio, siendo el más alto el factor 1, que evalúa la capacidad para apoyar a los estudiantes en el uso de las TIC en sus procesos de aprendizaje (véase la Tabla 6.16).

Tabla 6.16
Estadística descriptiva del instrumento SQD en cada uno de sus factores

Factor	Media	Desviación estándar
Factor 1. Apoyar a los estudiantes en el uso de las TIC en sus procesos de aprendizaje	4.0876	.64699
Factor 2. Utilizar las TIC para apoyar y fortalecer su práctica de instrucción	3.7254	.80603

Fuente: Análisis de datos en SPSS versión 22.0

El valor promedio y la desviación estándar para cada uno de los ítems del instrumento SQD se presenta en la Tabla 6.17.

Tabla 6.17
Estadística descriptiva de cada uno de los ítems del cuestionario SQD.

Factor	Ítem	Media	Desviación estándar
Factor 1	V1 Motivar a los estudiantes para utilizar TIC de una manera positiva.	4.3321	.71298
	V2 Incentivar a los estudiantes para utilizar TIC en forma crítica.	4.2920	.78129
	V3 Proporcionar a los estudiantes actividades para ejercitar sus conocimientos y habilidades a través de las TIC.	4.0109	.88737
	V4 Proponer a los estudiantes actividades para aprender los temas usando TIC.	4.0985	.87777
	V5 Ofrecer oportunidades a los estudiantes para expresar sus ideas en forma creativa a través de las TIC.	3.9781	.92159
	V6 Ayudar a los estudiantes en la búsqueda de información por medio de las TIC.	4.1314	.76859
	V7 Asistir a los estudiantes en el procesamiento y administración de la información (organizar, analizar, compartir, etc.) por medio de las TIC.	3.8942	.94138
	V8 Ayudar a los estudiantes para presentar información por medio de las TIC.	4.0073	.80289
	V9 Apoyar a los estudiantes para comunicarse en forma segura, responsable y efectiva por medio de las TIC.	4.1131	.80177
	V10 Asistir a los estudiantes para trabajar juntos o colaborativamente a través de las TIC.	3.9854	.88110
	V11 Educar a los estudiantes para que usen TIC en forma consciente, respecto a la ergonomía, la propiedad intelectual, etc.	4.1204	.95124
	V12 Seleccionar las aplicaciones TIC de acuerdo con el entorno educativo específico.	3.8212	.98382
Factor 2	V13 Diseñar o rediseñar las aplicaciones TIC de acuerdo con el entorno educativo específico	3.2263	1.17976
	V14 Utilizar TIC para la enseñanza y el aprendizaje diferenciado o personalizado.	3.8066	.95455
	V15 Realizar el seguimiento al progreso del aprendizaje de los estudiantes en forma digital.	3.8285	1.05341
	V16 Evaluar a los estudiantes con la ayuda de las TIC.	3.7956	1.07341
	V17 Utilizar TIC para comunicarme con los estudiantes de manera apropiada.	3.9927	.90174
	V18 Diseñar un ambiente de aprendizaje con la infraestructura disponible.	3.6752	1.10293
	V19 Seleccionar efectivamente las aplicaciones TIC para crear ambientes de aprendizaje, por ejemplo, de acuerdo con el tamaño del grupo.	3.6569	1.10568

Fuente: Análisis de datos en SPSS versión 22.0

Las competencias mejor evaluadas corresponden a la capacidad de motivar a los estudiantes para utilizar las TIC de una manera positiva e incentivarlos para utilizarlas de forma crítica. Las menores valoraciones fueron otorgadas, en su orden, a diseñar o rediseñar las

aplicaciones TIC para un entorno educativo específico, seleccionar efectivamente las aplicaciones TIC para crear ambientes de aprendizaje y diseñar un ambiente de aprendizaje con la infraestructura disponible.

6.2.5 Relaciones bivariadas entre los conocimientos TPACK, la autoeficacia y la edad

La *correlación de Pearson* entre las categorías del TPACK, los factores de autoeficacia y la edad se presentan en la Tabla 6.18. Los datos señalan correlaciones positivas entre los factores de autoeficacia y todas las categorías de TPACK, al nivel de $p < 0.01$. Esta correlación apunta que los estudiantes con alto nivel de TPACK tienden a demostrar niveles elevados de autoeficacia y viceversa. En particular, los puntajes del factor 2 que evalúa la competencia de utilizar las TIC para apoyar y fortalecer su práctica de instrucción, se encuentran altamente correlacionados con los *conocimientos pedagógico del contenido, tecnológico del contenido y tecnológico pedagógico*.

Tabla 6.18
Correlaciones entre TPACK, modelos de TPACK, autoeficacia y edad

	CT	CC	CP	CPC	CTC	CTP	CTPC	M	F1	F2
CC	.410**									
CP	.312**	.475**								
CPC	.634**	.382**	.445**							
CTC	.653**	.314**	.426**	.842**						
CTP	.747**	.408**	.410**	.788**	.747**					
CTPC	.578**	.317**	.177**	.537**	.518**	.673**				
M	.388**	.083	.263**	.402**	.404**	.507**	.304**			
F1	.442**	.267**	.221**	.469**	.453**	.503**	.444**	.101		
F2	.674**	.410**	.424**	.723**	.713**	.760**	.615**	.403**	.584**	
Edad	-.95	-.102	-.164**	-.117	-.133*	-.04	.075	.018	-.069	-.101

CT: conocimiento tecnológico; CC: conocimiento del contenido; CP: conocimiento pedagógico; CPC: conocimiento pedagógico del contenido; CTC: conocimiento tecnológico del contenido; CTP: conocimiento tecnológico pedagógico; CTPC: conocimiento tecnológico pedagógico del contenido; M: modelos de TPACK en los formadores; F1: apoyar a los estudiantes en el uso de las TIC en sus procesos de aprendizaje; F2: utilizar las TIC para apoyar y fortalecer su práctica de instrucción.

** La correlación es significativa al nivel de 0.01 (bilateral).

* La correlación es significativa al nivel de 0.05 (bilateral).

Fuente: Análisis de datos en SPSS versión 22.0

Con respecto a las correlaciones de los modelos de TPACK de los formadores, las asociaciones fueron significativas y positivas con todas las categorías de TPACK, excepto con el *conocimiento del contenido*. En cuanto a la autoeficacia, solamente el factor 2 mostró una asociación significativa ($r = .403$, $p < 0.01$) con estos modelos.

En cuanto a la edad, el análisis de correlación indica asociaciones significativas y negativas con los *conocimientos pedagógicos* ($r=-.164$, $p<0.01$) y con los *conocimientos tecnológicos del contenido* ($r=-.133$, $p<0.05$). El análisis de las medias muestra que en estos conocimientos las percepciones de los estudiantes de menor edad son superiores (véase la Tabla 6.19).

Tabla 6.19
Resultados de autoeficacia y TPACK por edad: media y desviación estándar

Edad	No.	CT	CC	CP	CPC	CTC	CTP	CTPC	M	F1	F2
18 a 22	90	3.67	4.20	4.19	3.90	3.99	3.80	3.51	2.87	4.16	3.80
		.77	.54	.49	.82	.72	.68	1.01	.82	.55	.63
23 a 26	129	3.44	4.15	3.84	3.46	3.56	3.69	3.39	2.95	4.07	3.75
		.84	.71	.79	.91	.94	.76	1.09	.85	.62	.85
27 a 32	44	3.35	3.99	3.89	3.54	3.61	3.65	3.64	2.81	3.94	3.50
		.89	.70	.66	1.04	1.08	.90	1.04	.90	.87	.97
32 o más	11	3.71	4.06	3.73	3.72	3.72	3.89	4.00	3.18	4.30	3.75
		.54	.49	.67	.47	.47	.50	.77	.76	.58	.69
Total	274	3.51	4.13	3.96	3.63	3.71	3.73	3.50	2.91	4.09	3.72
		.82	.65	.70	.91	.90	.75	1.05	.84	.65	.81

CT: conocimiento tecnológico; CC: conocimiento del contenido; CP: conocimiento pedagógico; CPC: conocimiento pedagógico del contenido; CTC: conocimiento tecnológico del contenido; CTP: conocimiento tecnológico pedagógico; CTPC: conocimiento tecnológico pedagógico del contenido; M: modelos de TPACK en los formadores; F1: apoyar a los estudiantes en el uso de las TIC en sus procesos de aprendizaje; F2: utilizar las TIC para apoyar y fortalecer su práctica de instrucción.

Fuente: Análisis de datos en SPSS versión 22.0

6.2.6 Efecto del género

La comparación de las medias entre géneros señala que el profesorado en formación del género masculino tiene percepciones más altas sobre su autoeficacia y conocimientos TPACK, con excepción del *conocimiento pedagógico*, al cual las mujeres otorgan valoraciones más altas (véase la Tabla 6.20). No obstante, el análisis mediante la prueba *t-Student* indicó que estas diferencias no son significativas.

Tabla 6.20
Resultados de autoeficacia y TPACK por género: media y desviación estándar

Género	No	CT	CC	CP	CPC	CTC	CTP	CTPC	M	F1	F2
Mujeres	150	3.32	4.11	4.10	3.52	3.63	3.64	3.34	2.83	4.04	3.68
		.80	.61	.59	.88	.97	.74	1.07	.87	.67	.78
Hombres	124	3.75	4.16	3.79	3.77	3.81	3.84	3.68	3.02	4.14	3.77
		.79	.70	.78	.93	.81	.74	1.00	.79	.62	.83
Total	274	3.51	4.13	3.96	3.63	3.71	3.73	3.49	2.91	4.09	3.72
		.82	.65	.70	.91	.90	.75	1.05	.84	.65	.81

CT: conocimiento tecnológico; CC: conocimiento del contenido; CP: conocimiento pedagógico; CPC: conocimiento pedagógico del contenido; CTC: conocimiento tecnológico del contenido; CTP: conocimiento tecnológico pedagógico; CTPC: conocimiento tecnológico pedagógico del contenido; M: modelos de TPACK en los formadores; F1: apoyar a los estudiantes en el uso de las TIC en sus procesos de aprendizaje; F2: utilizar las TIC para apoyar y fortalecer su práctica de instrucción.

Fuente: Análisis de datos en SPSS versión 22.0

6.2.7 Efecto de la formación en TIC

Con el objetivo de evaluar la incidencia de haber recibido formación en TIC en el transcurso de la carrera, se compararon los promedios en todas las categorías de TPACK y factores de autoeficacia. El análisis muestra que los estudiantes que no recibieron cursos sobre el uso de las

TIC con propósitos educativos asignaron puntajes más altos a todas las categorías de conocimiento TPACK y factores de autoeficacia (véase la Tabla 6.21).

Tabla 6.21

Resultados de autoeficacia y TPACK por haber recibido formación en TIC con propósitos educativos: media y desviación estándar

Cursos TIC	No	CT	CC	CP	CPC	CTC	CTP	CTPC	M	F1	F2
No	93	3.86	4.14	4.12	3.85	4.01	4.00	3.50	3.18	4.12	3.87
		.79	.50	.56	.81	.85	.74	1.03	.79	.56	.77
Si	181	3.33	4.13	3.88	3.52	3.56	3.60	3.49	2.78	4.07	3.65
		.78	.72	.75	.94	.89	.72	1.06	.84	.67	.81
Total	274	3.51	4.14	3.96	3.63	3.71	3.73	3.50	2.91	4.09	3.72
		.82	.65	.70	.91	.91	.75	1.05	.84	.65	.81

CT: conocimiento tecnológico; CC: conocimiento del contenido; CP: conocimiento pedagógico; CPC: conocimiento pedagógico del contenido; CTC: conocimiento tecnológico del contenido; CTP: conocimiento tecnológico pedagógico; CTPC: conocimiento tecnológico pedagógico del contenido; M: modelos de TPACK en los formadores; F1: apoyar a los estudiantes en el uso de las TIC en sus procesos de aprendizaje; F2: utilizar las TIC para apoyar y fortalecer su práctica de instrucción.

Fuente: Análisis de datos en SPSS versión 22.0

El análisis mediante la *prueba t-Student*, realizado para contrastar la hipótesis de diferencia entre las medias, indicó que existen diferencias significativas entre estos valores en el factor 2 de autoeficacia en los modelos TPACK de los formadores y en todas las categorías de TPACK, con excepción de los *conocimientos del contenido y tecnológico pedagógico del contenido* (véase la Tabla 6.22). Es decir, las valoraciones en el factor 2 de autoeficacia, los modelos TPACK en los formadores y sus *conocimientos tecnológico, pedagógico, pedagógico del contenido, tecnológico del contenido y tecnológico pedagógico*, fueron mayores entre quienes no recibieron formación para el uso de las TIC con propósitos educativos.

Tabla 6.22

Prueba t-Student muestras independientes para haber recibido formación en TIC con propósitos educativos

		Prueba de Levene para igualdad de varianzas			Prueba T para igualdad de medias						
		F	Sig.	t	df	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error	Intervalo de confianza 95%		
										Inferior	Superior
CT	Varianzas iguales	0.015	0.904	5.306	272.000	0.000	0.532	0.100	0.334	0.729	
	No iguales			5.297	184.888	0.000	0.532	0.100	0.334	0.730	
CC	Varianzas iguales	2.655	0.104	0.129	272.000	0.897	0.011	0.083	-0.153	0.175	
	No iguales			0.145	248.229	0.885	0.011	0.074	-0.136	0.157	
CP	Varianzas iguales	0.232	0.631	2.722	272.000	0.007	0.240	0.088	0.066	0.413	
	No iguales			2.981	236.477	0.003	0.240	0.080	0.081	0.398	
CPC	Varianzas iguales	4.894	0.028	2.883	272.000	0.004	0.330	0.115	0.105	0.556	
	No iguales			3.028	212.368	0.003	0.330	0.109	0.115	0.545	
CTC	Varianzas iguales	2.459	0.118	3.975	272.000	0.000	0.447	0.113	0.226	0.669	
	No iguales			4.038	193.956	0.000	0.447	0.111	0.229	0.666	
CTP	Varianzas iguales	1.441	0.231	4.332	272.000	0.000	0.401	0.093	0.219	0.583	
	No iguales			4.304	182.512	0.000	0.401	0.093	0.217	0.585	
CTPC	Varianzas iguales	0.921	0.338	0.143	272.000	0.886	0.019	0.134	-0.245	0.283	
	No iguales			0.145	191.245	0.885	0.019	0.133	-0.243	0.281	
M	Varianzas iguales	0.355	0.552	3.816	272.000	0.000	0.401	0.105	0.194	0.607	
	No iguales			3.895	196.463	0.000	0.401	0.103	0.198	0.603	
F1	Varianzas iguales	4.053	0.045	0.616	272.000	0.538	0.051	0.083	-0.112	0.214	
	No iguales			0.657	221.576	0.512	0.051	0.077	-0.102	0.203	
F2	Varianzas iguales	0.402	0.527	2.198	272.000	0.029	0.224	0.102	0.023	0.426	
	No iguales			2.235	194.435	0.027	0.224	0.100	0.026	0.423	

6.2.8 Efecto de las experiencias de uso de TIC

Con el objetivo de evaluar la incidencia de las experiencias con las TIC durante las clases en la Universidad, en los centros de Secundaria y durante las prácticas, se compararon los promedios en todas las categorías de conocimiento TPACK y en los factores de autoeficacia. El análisis señala que los estudiantes que observaron a sus formadores utilizar las TIC durante las clases en la Universidad valoraron mejor su autoeficacia y todas las categorías de conocimiento TPACK, con excepción del *conocimiento pedagógico*. Por otro lado, quienes presenciaron el uso de tecnologías en las instituciones de Secundaria valoraron con puntuaciones más altas todos los factores de autoeficacia y las categorías de TPACK. Finalmente, los estudiantes que integraron las TIC durante sus prácticas educativas acusaron niveles más altos de autoeficacia y percepciones más altas de TPACK en todas las categorías y factores analizados, en comparación con quienes no hicieron uso de tecnología (véase la

Tabla 6.23).

Con el propósito de verificar si estas diferencias son significativas se aplicó la prueba *t-Student*. Los datos señalan que el uso de las TIC en la Universidad tuvo efectos significativos únicamente sobre el *conocimiento tecnológico*, para el cual el estadístico *T* tomó el valor 3,421 con un nivel de significancia bilateral de 0,001. Mientras que la observación del uso de las TIC en las instituciones de Secundaria no arrojó diferencias significativas en ninguna de las categorías de TPACK ni en los factores de autoeficacia.

Tabla 6.23

Resultados de autoeficacia y TPACK por integración de TIC durante la práctica educativa: media y desviación estándar

Uso de TIC		No.	CT	CC	CP	CPC	CTC	CTP	CTPC	M	F1	F2
En la Universidad	Sí	192	3.62	4.14	3.91	3.69	3.78	3.80	3.57	3.03	4.12	3.80
			.77	.71	.76	.92	.88	.76	1.08	.77	.67	.83
	No	78	3.25	4.12	4.08	3.49	3.56	3.56	3.29	2.62	4.01	3.54
			.89	.46	.50	.88	.96	.68	.95	.94	.58	.70
Total			3.51	4.14	3.96	3.63	3.71	3.73	3.49	2.91	4.09	3.73
			.82	.65	.70	.91	.91	.75	1.05	.84	.65	.81
En los centros de Secundaria	Sí	89	3.57	4.21	4.12	3.97	3.92	3.97	3.65	3.28	4.21	3.94
			0.84	0.57	0.65	1.01	1.01	0.81	1.22	0.72	0.73	0.79
	No	185	3.49	4.10	3.89	3.47	3.62	3.61	3.42	2.73	4.03	3.62
			0.82	0.68	0.71	0.81	0.83	0.69	0.95	0.84	0.60	0.79
Total			3.51	4.14	3.96	3.63	3.72	3.73	3.49	2.91	4.09	3.73
			0.82	0.65	0.70	0.91	0.91	0.75	1.05	0.84	0.65	0.81
En las prácticas	Sí	122	3.75	4.22	4.14	4.03	4.05	4.07	3.83	3.18	4.28	4.01
			0.68	0.52	0.53	0.79	0.75	0.57	0.97	0.73	0.52	0.64
	No	152	3.32	4.06	3.81	3.31	3.45	3.45	3.22	2.70	3.93	3.49
			0.88	0.74	0.78	0.87	0.93	0.76	1.04	0.87	0.69	0.85
Total		274	3.51	4.14	3.96	3.63	3.71	3.73	3.49	2.91	4.09	3.72
			0.82	0.65	0.70	0.91	0.90	0.75	1.05	0.84	0.65	0.81

CT: conocimiento tecnológico; CC: conocimiento del contenido; CP: conocimiento pedagógico; CPC: conocimiento pedagógico del contenido; CTC: conocimiento tecnológico del contenido; CTP: conocimiento tecnológico pedagógico; CTPC: conocimiento tecnológico pedagógico del contenido; M: modelos de TPACK en los formadores; F1: apoyar a los estudiantes en el uso de las TIC en sus procesos de aprendizaje; F2: utilizar las TIC para apoyar y fortalecer su práctica de instrucción.

Fuente: Análisis de datos en SPSS versión 22.0

Finalmente, con relación a la integración de TIC durante las prácticas educativas se encontraron diferencias significativas entre las medias de los factores de autoeficacia y todas las categorías de TPACK. Concluyendo así que los conocimientos TPACK y la autoeficacia para integrar las TIC en el aula no son los mismas entre quienes emplearon las TIC en las prácticas educativas y quienes no las utilizaron (véase la Tabla 6.24).

Tabla 6.24

Prueba t-Student muestras independientes para el uso de TIC durante las prácticas educativas

		Prueba de <i>Levene</i> para igualdad de varianzas		Prueba <i>T</i> para igualdad de medias							
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error	Intervalo de confianza 95%		
										Inferior	Superior
CT	Varianzas iguales	8.048	.005	4.394	272	.000	.42588	.09693	.23504	.61671	
	No iguales			4.513	271.772	.000	.42588	.09436	.24011	.61164	
CC	Varianzas iguales	1.400	.238	2.008	272	.046	.15825	.07881	.00310	.31340	
	No iguales			2.085	267.438	.038	.15825	.07591	.00879	.30771	
CP	Varianzas iguales	3.006	.084	3.981	272	.000	.32918	.08270	.16637	.49198	
	No iguales			4.144	265.406	.000	.32918	.07944	.17277	.48559	
CPC	Varianzas iguales	6.301	.013	7.116	272	.000	.72358	.10168	.52339	.92376	
	No iguales			7.190	267.743	.000	.72358	.10063	.52545	.92171	
CTC	Varianzas iguales	21.863	.000	5.784	272	.000	.60181	.10405	.39697	.80665	
	No iguales			5.924	272.000	.000	.60181	.10158	.40182	.80180	
CTP	Varianzas iguales	4.014	.046	7.457	272	.000	.61964	.08310	.45605	.78324	
	No iguales			7.682	271.143	.000	.61964	.08066	.46084	.77845	
CTPC	Varianzas iguales	4.563	.034	4.936	272	.000	.60418	.12240	.36322	.84515	
	No iguales			4.974	265.837	.000	.60418	.12148	.36501	.84336	
M	Varianzas iguales	3.872	.050	4.945	272	.000	.48624	.09832	.29267	.67981	
	No iguales			5.038	271.315	.000	.48624	.09652	.29622	.67626	
F1	Varianzas iguales	4.741	.030	4.668	272	.000	.35388	.07581	.20463	.50313	
	No iguales			4.816	270.660	.000	.35388	.07348	.20921	.49855	
F2	Varianzas iguales	8.236	.004	5.539	272	.000	.51538	.09305	.33219	.69857	
	No iguales			5.716	270.557	.000	.51538	.09016	.33787	.69290	

Este resultado indica que la integración de las TIC durante las prácticas educativas es un factor con alto nivel de incidencia en las percepciones de los estudiantes acerca de sus conocimientos TPACK y su autoeficacia.

6.2.9 Efecto del campo de formación disciplinar

La influencia del campo disciplinar sobre la autoeficacia y el TPACK se verificó mediante un análisis unidireccional de varianza. En primer lugar, se calcularon los estadísticos descriptivos de media y varianza (véase la Tabla 6.25). Los datos indican que los valores más altos corresponden a los estudiantes de Electrónica, Diseño Tecnológico y Física.

Tabla 6.25

Resultados de autoeficacia y TPACK por programa: media y desviación estándar entre paréntesis

Programa	No.	CT	CC	CP	CPC	CTC	CTP	CTPC	M	F1	F2
Artes Escénicas	9	3.81 (0.87)	4.11 (0.88)	4.14 (0.37)	4.00 (0.00)	4.00 (0.00)	3.48 (0.40)	3.66 (0.50)	3.00 (0.75)	4.18 (0.36)	3.83 (0.17)
Artes Visuales	9	3.28 (0.75)	4.22 (0.60)	3.86 (0.12)	3.33 (1.00)	3.33 (1.00)	2.92 (0.36)	2.67 (0.50)	2.73 (0.26)	4.16 (0.68)	2.83 (0.33)
Biología	33	2.95 (0.72)	4.18 (0.39)	4.35 (0.59)	3.73 (1.07)	3.45 (1.09)	3.52 (0.74)	2.91 (1.01)	2.51 (0.87)	4.07 (0.55)	3.67 (0.86)
Ciencias Sociales	33	3.74 (0.87)	4.15 (0.68)	3.66 (0.83)	3.91 (0.80)	3.91 (0.80)	3.98 (0.58)	3.91 (1.01)	2.85 (0.76)	4.35 (0.69)	4.09 (0.99)
Diseño Tecnológico	13	4.12 (0.52)	3.97 (0.60)	4.14 (0.42)	4.00 (0.71)	4.38 (0.65)	4.39 (0.43)	4.23 (0.44)	3.51 (0.71)	4.56 (0.34)	4.20 (0.62)
Educación Comunitaria	12	3.78 (1.19)	4.58 (0.45)	4.43 (0.48)	3.50 (1.17)	4.00 (1.28)	3.67 (0.95)	3.75 (1.14)	1.85 (1.03)	4.20 (0.52)	3.69 (0.83)
Educación Especial	31	3.81 (0.65)	4.24 (0.26)	4.49 (0.37)	3.84 (0.69)	4.16 (0.69)	4.14 (0.64)	3.52 (1.26)	3.15 (0.86)	4.07 (0.38)	3.87 (0.40)
Educación Física	34	3.19 (0.85)	3.82 (0.90)	3.54 (1.00)	3.23 (1.16)	3.32 (1.01)	3.47 (0.96)	3.26 (1.05)	2.96 (0.72)	3.99 (0.76)	3.40 (1.02)
Electrónica	7	4.47 (0.53)	4.48 (0.57)	4.22 (0.57)	4.28 (0.49)	4.14 (0.38)	4.41 (0.24)	4.14 (1.07)	3.86 (0.72)	4.04 (0.48)	4.27 (0.40)

Programa	No.	CT	CC	CP	CPC	CTC	CTP	CTPC	M	F1	F2
Español e Inglés	20	3.12 (0.99)	3.63 (0.90)	3.65 (0.72)	3.05 (1.10)	3.25 (1.12)	3.50 (0.94)	3.30 (0.92)	2.72 (1.06)	3.76 (0.86)	3.39 (1.05)
Filosofía	14	3.39 (0.47)	4.28 (0.73)	3.65 (0.78)	3.28 (0.47)	3.28 (0.47)	3.40 (0.61)	3.14 (1.17)	2.83 (0.43)	3.48 (0.96)	3.28 (0.80)
Física	16	4.00 (0.10)	4.08 (0,37)	3.96 (0.64)	4.25 (0.45)	4.00 (0.00)	4.08 (0.22)	4.25 (0.45)	3.55 (0.47)	4.34 (0.41)	4.09 (0.17)
Matemáticas	11	3.27 (0.68)	4.00 (0.49)	3.95 (0.26)	4.00 (0.00)	3.73 (0.79)	3.73 (0.52)	3.73 (0.79)	3.20 (0.93)	4.07 (0.45)	3.96 (0.50)
Música	16	3.50 (0.22)	4.67 (0.34)	3.64 (0.37)	3.00 (0.00)	3.50 (0.52)	3.39 (0.29)	3.00 (1.03)	2.50 (0.10)	3.82 (0.37)	3.50 (0.13)
Química	16	3.45 (0.79)	4.21 (0.48)	3.97 (0.45)	3.56 (0.89)	3.81 (0.98)	3.76 (0.72)	3.69 (0.87)	3.17 (0.65)	4.24 (0.67)	3.84 (0.66)
Total	274	3.51 (0.82)	4.14 (0.65)	3.96 (0.70)	3.63 (0.91)	3.71 (0.91)	3.73 (0.75)	3.49 (1.05)	2.91 (0.84)	4.09 (0.65)	3.72 (0.81)

CT: conocimiento tecnológico; CC: conocimiento del contenido; CP: conocimiento pedagógico; CPC: conocimiento pedagógico del contenido; CTC: conocimiento tecnológico del contenido; CTP: conocimiento tecnológico pedagógico; CTPC: conocimiento tecnológico pedagógico del contenido; M: modelos de TPACK en los formadores; F1: apoyar a los estudiantes en el uso de las TIC en sus procesos de aprendizaje; F2: utilizar las TIC para apoyar y fortalecer su práctica de instrucción.

Fuente: Análisis de datos en SPSS versión 22.0

Con objeto de comprobar si estas diferencias son significativas se verificaron los supuestos de normalidad y homocedasticidad de los datos muestrales a través del *test de Levene* (véase la Tabla 6.26

Prueba de homogeneidad de varianzas - Test de Levene). Puesto que los niveles de significancia resultaron todos menores que 0.05, se rechazó la hipótesis de igualdad de varianzas y se concluyó que en las poblaciones definidas por los quince programas de titulación las varianzas del TPACK y de la autoeficacia no son iguales.

Tabla 6.26
Prueba de homogeneidad de varianzas - Test de Levene

	Estadístico de <i>Levene</i>	Grados de libertad		Nivel de significancia
		df1	df2	
CT	5.833	14	259	.000
CC	2.691	14	259	.001
CP	3.683	14	259	.000
CPC	6.485	14	259	.000
CTC	6.264	14	259	.000
CTP	2.214	14	259	.008
CTPC	1.992	14	259	.019
M	5.018	14	259	.000
F1	2.912	14	259	.000
F2	5.448	14	259	.000

CT: conocimiento tecnológico; CC: conocimiento del contenido; CP: conocimiento pedagógico; CPC: conocimiento pedagógico del contenido; CTC: conocimiento tecnológico del contenido; CTP: conocimiento tecnológico pedagógico; CTPC: conocimiento tecnológico pedagógico del contenido; M: modelos de TPACK en los formadores; F1: apoyar a los estudiantes en el uso de las TIC en sus procesos de aprendizaje; F2: utilizar las TIC para apoyar y fortalecer su práctica de instrucción.

Fuente: Análisis de datos en SPSS versión 22.0

Tras esta comprobación se realizó el análisis de varianza unidireccional (*ANOVA one-way*) para evaluar la incidencia del campo disciplinar sobre el TPACK y la autoeficacia. Los datos obtenidos se presentan en la Tabla 6.27, en la que el valor del estadístico *F* aparece acompañado de su nivel de significación. Puesto que el nivel de significación fue menor que 0.05 en todos los casos, se rechazó la hipótesis de igualdad de medias y se concluyó que las poblaciones definidas por los quince programas de titulación no poseen los mismos conocimientos TPACK, ni la misma percepción de autoeficacia.

Tabla 6.27
Análisis de varianza unidireccional (ANOVA one-way) por campo de formación

		Sumas de cuadrados	Grados de libertad	Medias cuadráticas	F	Significancia
CT	Inter-grupos	39.531	14	2.824	5.019	.000
	Intra-grupos	145.705	259	.563		
	Total	185.236	273			
CC	Inter-grupos	17.538	14	1.253	3.294	.000
	Intra-grupos	98.486	259	.380		
	Total	116.024	273			
CP	Inter-grupos	31.639	14	2.260	5.762	.000
	Intra-grupos	101.585	259	.392		
	Total	133.225	273			
CPC	Inter-grupos	39.013	14	2.787	3.865	.000
	Intra-grupos	186.757	259	.721		
	Total	225.770	273			
CTC	Inter-grupos	34.091	14	2.435	3.325	.000
	Intra-grupos	189.704	259	.732		
	Total	223.796	273			
CTP	Inter-grupos	32.854	14	2.347	5.054	.000
	Intra-grupos	120.251	259	.464		
	Total	153.104	273			
CTPC	Inter-grupos	52.723	14	3.766	3.937	.000
	Intra-grupos	247.763	259	.957		
	Total	300.485	273			
M	Inter-grupos	44.111	14	3.151	5.446	.000
	Intra-grupos	149.856	259	.579		
	Total	193.967	273			
F1	Inter-grupos	15.793	14	1.128	2.967	.000
	Intra-grupos	98.485	259	.380		
	Total	114.278	273			
F2	Inter-grupos	29.961	14	2.140	3.760	.000
	Intra-grupos	147.404	259	.569		
	Total	177.365	273			

CT: conocimiento tecnológico; CC: conocimiento del contenido; CP: conocimiento pedagógico; CPC: conocimiento pedagógico del contenido; CTC: conocimiento tecnológico del contenido; CTP: conocimiento tecnológico pedagógico; CTPC: conocimiento tecnológico pedagógico del contenido; M: modelos de TPACK en los formadores; F1: apoyar a los estudiantes en el uso de las TIC en sus procesos de aprendizaje; F2: utilizar las TIC para apoyar y fortalecer su práctica de instrucción.

Fuente: Análisis de datos en SPSS versión 22.0

Para determinar el origen de las diferencias entre los estudiantes de las distintas carreras, se llevó a cabo un análisis *post hoc* de *Games-Howel*. Los resultados para la categoría de *conocimiento tecnológico* señalaron diferencias significativas, al nivel de ($p < .05$), entre los estudiantes de diferentes programas (véase la Tabla 6.28).

Los estudiantes de las Licenciaturas de Física, Diseño Tecnológico y Electrónica obtuvieron medias significativamente superiores en el *conocimiento tecnológico*. Mientras que los estudiantes de Biología y Español e Inglés las medias más bajas (véase la

Figura 6.4).

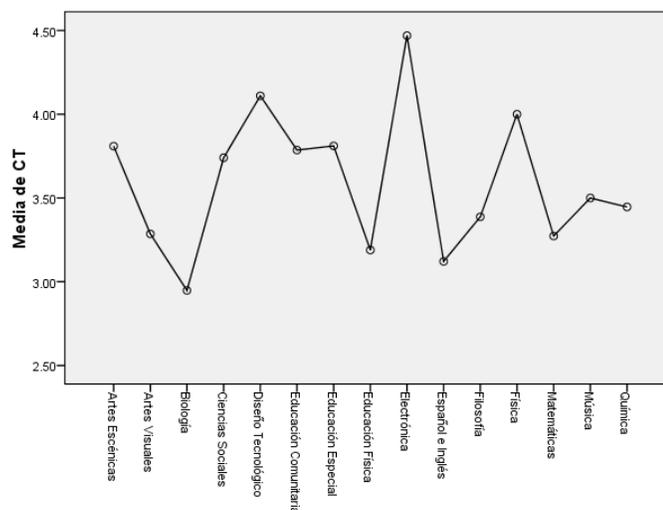


Figura 6.4 Influencia del campo de formación sobre el Conocimiento Tecnológico.

Tabla 6.28

Diferencias significativas en el conocimiento tecnológico mediante el análisis post hoc de Games-Howell

	Biología	Ciencias Sociales	Diseño Tecnológico	Educación Especial	Educación Física	Electrónica	Español e Inglés	Filosofía	Física	Matemáticas	Música
Biología		.79*	1.16*	.86*		1.52*			1.05*		.55*
Ciencias Sociales	-.79*										
Diseño Tecnológico	-1.16*				-.92		-.98*	-.72*			
Educación Especial	-.86*										
Educación Física			.92*			1.28*			.81*		
Electrónica	-1.52*				-1.28*		-1.3*4	-1.08*		-1.19*	
Español e Inglés			.98*			1.34*			.87*		
Filosofía			.72*			1.08*			.61*		
Física	-1.05*				-.81*		-0.87*	-.61*		-.50*	
Matemáticas						1.19*					
Música	-0.55*								.50*		

*La diferencia de medias es significativa al nivel de .05

Fuente: Análisis de datos en SPSS versión 22.0

En relación con los conocimientos disciplinares o de contenido, las medias más altas se encontraron en Electrónica, Educación Comunitaria y Música. En contraste, las medias más bajas que se hallaron en los programas de Español e Inglés y Educación Física (véase la Figura 6.5).

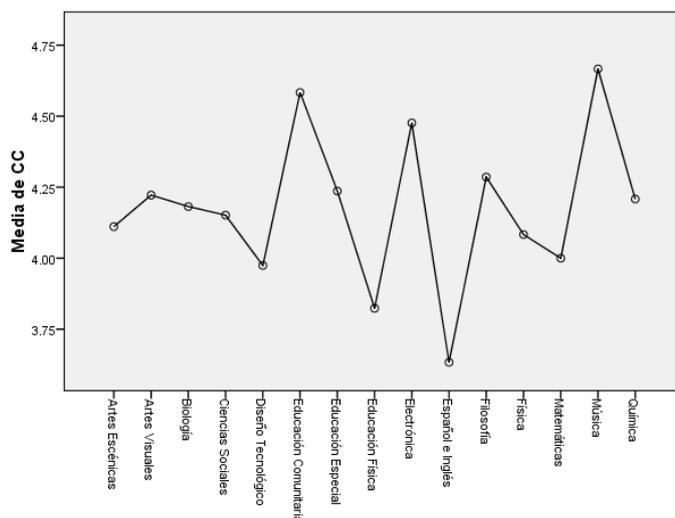


Figura 6.5 Influencia del campo de formación sobre el Conocimiento del Contenido.

En la categoría de *conocimiento pedagógico*, los estudiantes de Educación Comunitaria y Educación Especial presentaron las medias más altas, en contraste con los de Educación Física, que obtuvieron el promedio más bajo (véase la Figura 6.6).

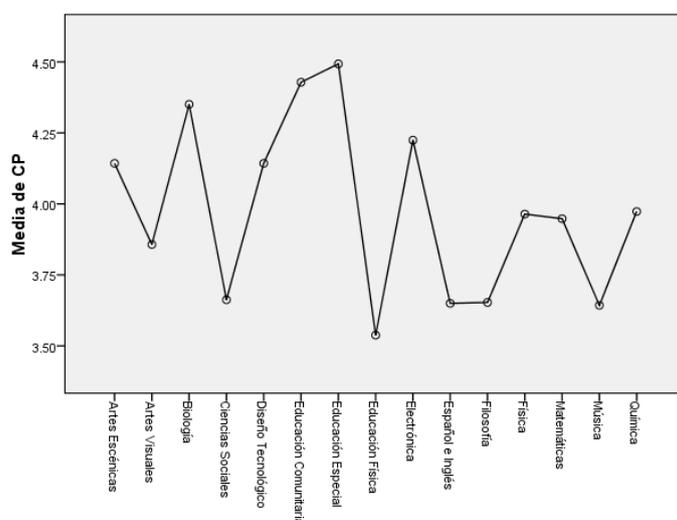


Figura 6.6 Influencia del campo de formación sobre el Conocimiento Pedagógico.

En el *conocimiento pedagógico del contenido*, los estudiantes de Física y Electrónica mostraron las medias más altas, en comparación con los demás programas. En los programas de Español e Inglés y Música se registraron los promedios más bajos (véase la Figura 6.7).

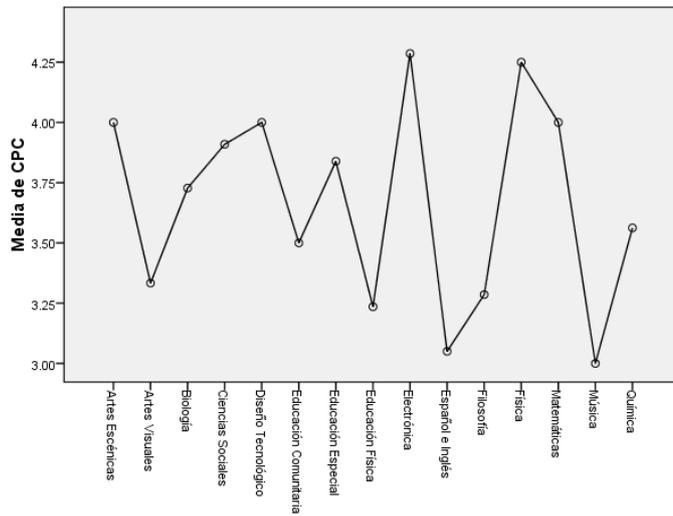


Figura 6.7 Influencia del campo de formación sobre el Conocimiento Pedagógico del Contenido.

En cuanto al *conocimiento tecnológico del contenido* sobresale el programa de Diseño Tecnológico con el promedio más alto, en contraste con los programas de Español e Inglés y Filosofía que presentaron las medias más bajas (véase la Figura 6.8).

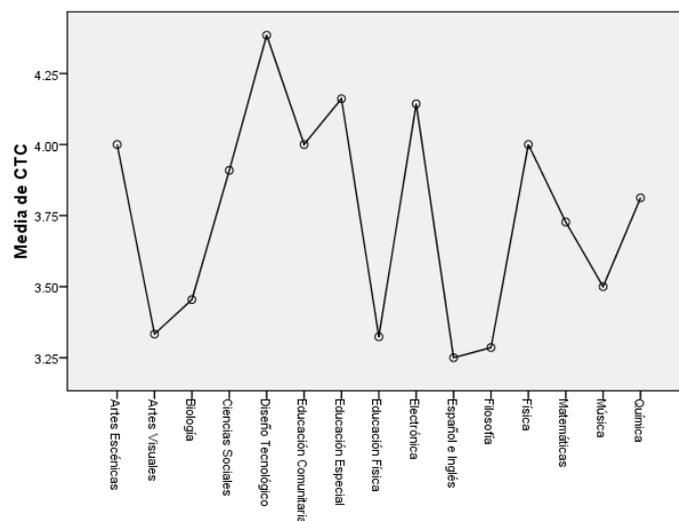


Figura 6.8 Influencia del campo de formación sobre el Conocimiento Tecnológico del Contenido.

En el *conocimiento tecnológico pedagógico* las medias más altas fueron obtenidas en los programas de Ciencias Sociales, Física, Educación Especial, Diseño Tecnológico y Electrónica, mientras que el promedio más bajo se encontró en el programa de Artes Visuales (véase la Figura 6.9).

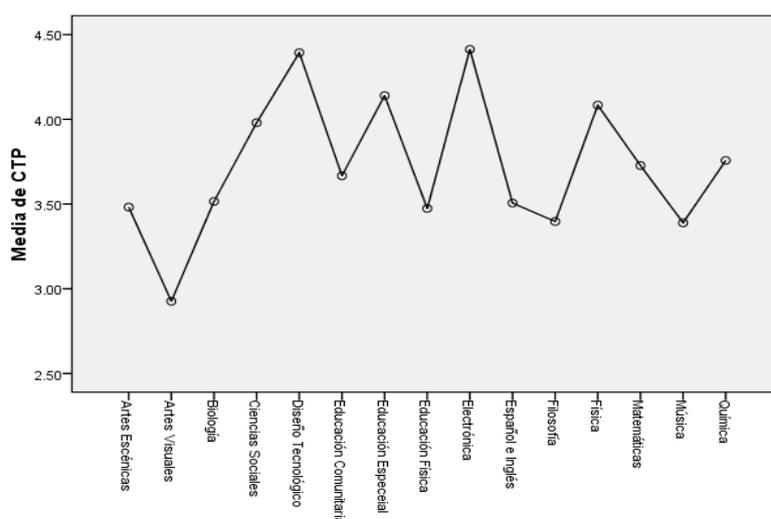


Figura 6.9. Influencia del campo de formación sobre el Conocimiento Tecnológico Pedagógico.

Por último, en el *conocimiento tecnológico pedagógico del contenido* los estudiantes de Electrónica, Diseño Tecnológico y Física obtuvieron los promedios más altos. Los promedios más bajos se encontraron en los programas de Artes Visuales y Biología (véase la Figura 6.10).

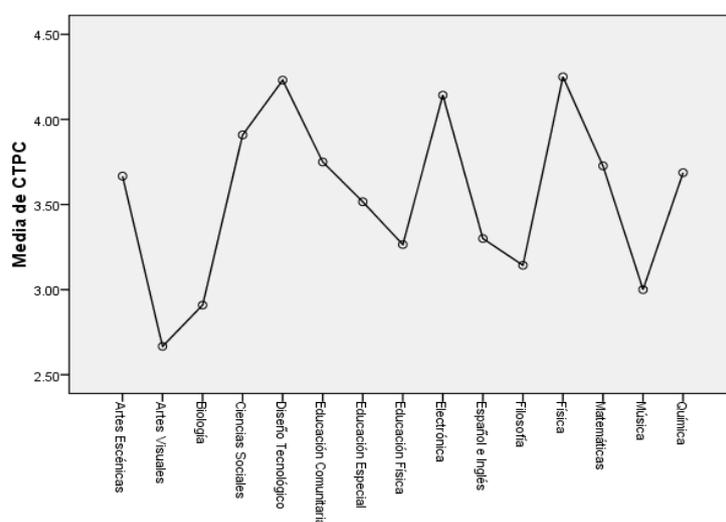


Figura 6.10 Influencia del campo de formación sobre el Conocimiento Tecnológico Pedagógico del Contenido.

En cuanto a los Modelos de TPACK en los formadores, esto es, a la forma como los estudiantes valoran la combinación de tecnologías, enfoques pedagógicos y contenidos que demuestran sus profesores, la apreciación más baja se obtuvo en el programa de Artes Visuales, mientras que las más altas se ubicaron en los programas de Diseño Tecnológico, Física y Electrónica (véase la Figura 6.11).

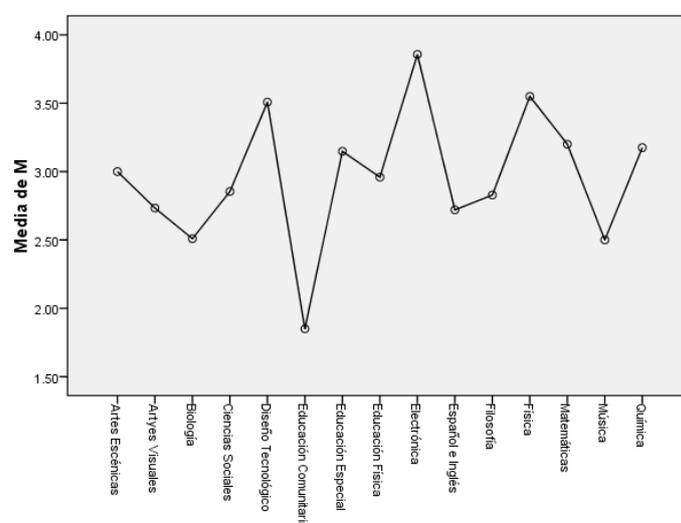


Figura 6.11 Influencia del campo de formación sobre la valoración de los Modelos de TPACK de los formadores.

Sobre los factores de autoeficacia, se encontró que en el factor 1, apoyar a los estudiantes en el uso de las TIC en sus procesos de aprendizaje, las medias más altas se presentaron en los programas de Física, Educación Especial y Diseño Tecnológico, y las medias más bajas en Filosofía y Español e Inglés (véase la Figura 6.12).

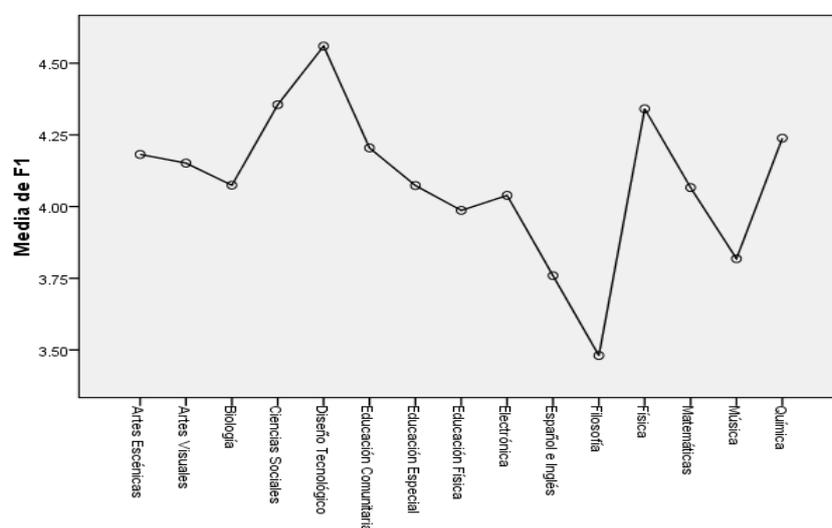


Figura 6.12 Influencia del campo de formación sobre el factor 1 de autoeficacia.

Finalmente, el factor 2, utilizar las TIC para apoyar y fortalecer su práctica de instrucción, obtuvo en promedio las valoraciones más bajas en los programas de Artes Visuales y Filosofía (véase la Figura 6.13).

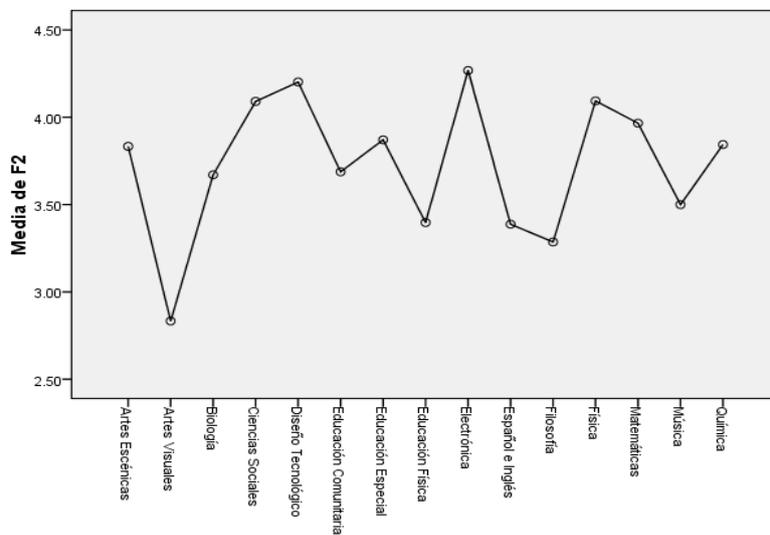


Figura 6.13 Influencia del campo de formación sobre el factor 2 de autoeficacia.

En síntesis, el TPACK y la autoeficacia difieren significativamente según el área de formación. Las discrepancias más significativas, obtenidas a través del análisis *post hoc* de *Games-Howell*, se ilustran en la Tabla 6.29, para los conocimientos TPACK, y en la Tabla 6.30 para los modelos de TPACK en los formadores y los factores de autoeficacia.

Tabla 6.29

Diferencias significativas en TPACK encontradas mediante el análisis *post hoc* de *Games-Howell*

	CT	CC	CP	CPC	CTC	CTP	CTPC
Promedios superiores	Física Diseño Tecnológico Electrónica	Electrónica Educación Comunitaria Música	Educación Comunitaria Educación Especial	Física Electrónica	Diseño Tecnológico	Ciencias Sociales Educación Especial Diseño Tecnológico Electrónica	Electrónica Diseño Tecnológico y Física
Promedios inferiores	Biología Español Inglés	Español e Inglés Educación Física	Educación Física	Español e Inglés Música	Español e Inglés Filosofía	Artes Visuales	Artes Visuales

CT: conocimiento tecnológico; CC: conocimiento del contenido; CP: conocimiento pedagógico; CPC: conocimiento pedagógico del contenido; CTC: conocimiento tecnológico del contenido; CTP: conocimiento tecnológico pedagógico; CTPC: conocimiento tecnológico pedagógico del contenido.

Fuente: Análisis de datos en SPSS versión 22.0

Tabla 6.30

Diferencias significativas en los modelos de TPACK de los formadores y en SQD encontradas mediante el análisis post hoc de Games-Howell

	M	F1	F2
Promedios superiores	Diseño Tecnológico	Física	Electrónica
	Física	Educación Especial	
	Electrónica	Diseño Tecnológico	
Promedios inferiores	Artes Visuales	Filosofía	Artes visuales
		Español e Inglés	Filosofía

M: modelos de TPACK en los formadores; F1: apoyar a los estudiantes en el uso de las TIC en sus procesos de aprendizaje; F2: utilizar las TIC para apoyar y fortalecer su práctica de instrucción.

Fuente: Análisis de datos en SPSS versión 22.0

A partir de estos resultados pudo constatar que los estudiantes de Diseño Tecnológico, Electrónica y Física exhibieron conocimientos TPACK y niveles de autoeficacia superiores. Mientras que los estudiantes de las carreras de Artes Visuales, Español e Inglés y Filosofía se ubicaron en los niveles más bajos. Al comparar las experiencias con las TIC entre los estudiantes cuya autoeficacia y TPACK se ubicaron en los cuartiles superior e inferior, se encontró que más del 50% de los estudiantes de ambos grupos vivenciaron el uso de TIC en la Universidad. Asimismo, menos del 50% de los estudiantes de ambos grupos observaron el uso de TIC en los centros de Secundaria. Mientras que el 70% de los estudiantes de los programas en los que se encontraron las percepciones más altas integraron diversas tecnologías durante las prácticas educativas, en comparación con el 40% en los programas con las valoraciones más bajas (véase la Tabla 6.31).

Tabla 6.31

Porcentaje de estudiantes que experimentaron el uso de TIC en la Universidad, en los centros de Educación Secundaria y durante las prácticas educativas

Niveles de percepción TPACK y autoeficacia	Programa	Experiencias de uso de TIC		
		Durante clases en la Universidad	En los centros de Educación Secundaria	Durante las prácticas educativas
Altos	Diseño Tecnológico	92%	46%	92%
	Electrónica	71%	14%	71%
Bajos	Artes Visuales	66%	33%	22%
	Español e Inglés	75%	25%	40%
	Filosofía	86%	36%	28%

Fuente: Análisis de datos en SPSS versión 22.0

Estos datos, reafirman la relevancia de integrar las TIC, particularmente, durante las prácticas educativas, dado que la experiencia directa que proporciona la planeación del uso de las tecnologías para la clase, llevar a cabo el diseño previsto y ajustarlo a las contingencias

que se presenten en el aula, constituye un escenario trascendental para el desarrollo de las competencias digitales, con repercusiones directas sobre la autoeficacia y el TPACK.

6.2.10 Discusión de los resultados del análisis estadístico

Con respecto a los conocimientos TPACK, los estudiantes valoraron sus siete categorías por encima del punto medio, con valores promedio que oscilaron entre 3.49 y 4.13. Las mayores valoraciones corresponden al *conocimiento del contenido* y al *conocimiento pedagógico*, entre las cuales los estudiantes estiman en gran nivel sus capacidades para usar las formas de pensamiento de su campo disciplinar, así como el conocimiento de múltiples estrategias para desarrollar su comprensión. A partir de estos resultados puede afirmarse que están adquiriendo un dominio significativo de sus áreas de especialidad, así como de una amplia gama de estrategias pedagógicas para promover su comprensión.

Por otra parte, los puntajes más bajos se otorgaron a las categorías de *conocimiento tecnológico*, *conocimiento tecnológico del contenido* y *conocimiento tecnológico pedagógico del contenido*. Estas valoraciones desvelan vacíos en la formación, relacionados fundamentalmente con el reducido número de oportunidades conferidas para trabajar con las TIC, mantenerse al día con los avances de las tecnologías, asociarlas con su campo de saber e integrarlas al repertorio de estrategias didácticas. Hallazgos similares han sido encontrados en investigaciones previas, en las que se señala que el profesorado en formación no siente confianza en sus capacidades para combinar adecuadamente contenido, tecnologías y enfoques de enseñanza, así como para seleccionar las tecnologías para la clase, con el fin de mejorar la forma en que se enseña y los resultados de aprendizaje de los estudiantes (Banerjee, Xu, Jiang y Waxman, 2017; Sanabria *et al.*, 2014; Tondeur, *et al.*, 2015; Tondeur, Scherer, Siddiq y Baran, 2019).

En cuanto a la autoeficacia los estudiantes se perciben con una mayor capacidad para apoyar a los estudiantes en el uso de las TIC, especialmente para motivarlos e incentivarlos a utilizarlas en forma positiva y crítica. Y, por el contrario, se sienten menos capaces de utilizarlas para dar soporte y fortalecer su práctica de instrucción. Un análisis más detallado muestra que están en capacidad de emplear las TIC para la comunicación y el seguimiento a estudiantes, mientras que se sienten poco preparados para seleccionar aplicaciones para diseñar y crear sus propios ambientes de aprendizaje. Esto visibiliza, entre otros asuntos, la exigua integración de estrategias de aprendizaje activo, basadas en diseño y producción de artefactos de tecnología educativa, que han demostrado ser las más efectivas para la adquisición de competencias digitales. Entre las ventajas enunciadas por las investigaciones, se afirma que permiten reconceptualizar la pedagogía y la práctica docente e integrar

conocimientos tecnológicos, pedagógicos y de contenido (Ling y Chai, 2016; Niess, 2017). Este tipo de preparación ha sido catalogada, recientemente, como uno de los principales retos para los programas de formación inicial de educadores (Tondeur *et al.*, 2016; Tondeur *et al.*, 2019).

Por otro lado, las correlaciones significativas y positivas encontradas entre todos los factores de autoeficacia y las categorías de conocimiento TPACK, indican que los estudiantes con alto nivel de TPACK tienden a mostrar valores elevados de autoeficacia y viceversa. Resultados similares han sido divulgados por Tondeur *et al.* (2017; 2019), quienes identificaron una asociación positiva entre TPACK y SQD y por Joo *et al.* (2018), quienes encontraron que el TPACK del profesorado en formación afecta significativamente su autoeficacia y su percepción sobre la facilidad de uso de la tecnología. Conforme a esto puede afirmarse que lograr un conocimiento amplio y profundo a nivel tecnológico, pedagógico y de contenido conducirá a un elevado nivel de autoeficacia para integrar las TIC en el aula, con consecuencias positivas sobre la frecuencia y calidad de uso de las tecnologías (Kavanoz *et al.*, 2015; Tondeur, Scherer, Siddiq y Baran, 2017; Valtonen, Kukkonen, Kintkanen, Dillo y Sointu, 2015).

Frente a los modelos de TPACK de los formadores se encontraron asociaciones significativas y positivas entre estos y todas las categorías de TPACK, con excepción del *conocimiento del contenido*, y con el factor 2 de autoeficacia, utilizar las TIC para apoyar y fortalecer la práctica de instrucción. Por consiguiente, es posible apuntar que las valoraciones por debajo del punto medio de estos modelos están correlacionadas con las bajas puntuaciones del TPACK y la autoeficacia. Estos hallazgos concuerdan con investigaciones previas que han comprobado la relevancia de los modelos vicarios en el desarrollo de la autoeficacia para utilizar las TIC en el profesorado en formación (Instefjord y Munthe, 2017; Tondeur, Pareja Roblin, van Braak, Voogt y Prestridge, 2017). Asimismo, resaltan como aspecto fundamental la importancia de crear conciencia entre los formadores sobre la gran influencia que ejercen, no sólo en el interés y capacidad para emplear eficazmente las tecnologías, sino en la combinación de estrategias pedagógicas con las que se aplican y, en general, sobre la forma de llevar a cabo la labor docente. Adicionalmente, la correlación de estos modelos con el desarrollo del *conocimiento tecnológico* reitera su relevancia en la determinación y formas de uso de la tecnología que asume el profesorado en formación (Tondeur *et al.*, 2017).

El análisis estadístico proporcionó información sobre la forma en que se relacionan diferentes factores con la autoeficacia y el TPACK. En primer lugar, quienes no recibieron

cursos sobre TIC asignaron valoraciones más altas al factor 2 de autoeficacia -utilizar las TIC para apoyar y fortalecer su práctica de instrucción-, así como a todas las categorías de TPACK, con excepción de los *conocimientos del contenido* y *tecnológico pedagógico del contenido*. Este resultado puede ser reflejo de varias situaciones. Primero, que entre el grupo de estudiantes que no tomaron cursos sobre TIC con propósitos educativos se encuentran los estudiantes de los programas de Diseño Tecnológico, Electrónica y Física, quienes reciben una amplia formación en lenguajes de programación, y son quienes valoran mejor sus percepciones de autoeficacia y conocimientos TPACK. Segundo, puede ser reflejo de que quienes reciben formación en el uso de las TIC reconocen más ampliamente sus limitaciones en esta materia, siendo menos susceptibles a sobrevalorar sus capacidades reales. Sobre este aspecto se desarrolla un análisis en profundidad en el siguiente apartado. O tercero, puede estar relacionado con el tipo de contenidos abordados en estos cursos y las metodologías adoptadas para su desarrollo. En la mayoría de los casos la formación que se imparte está restringida al uso de las TIC como mediaciones comunicativa o a al uso de software específico, propuestas que, de acuerdo con Lee y Lee (2014), resultan más ineficientes que la formación que se orienta directamente a la integración de tecnología en los diseños educativos. Además, la mayoría de estos cursos no provee oportunidades para la articulación entre saberes disciplinares, pedagógicos y tecnológicos (Foulger, Wetzel y Buss, 2019; Cetin-Berber y Erdem, 2015), ni para el diseño e implementación de trayectorias de aprendizaje o lecciones que involucren el uso de las TIC (Ling y Chai, 2016; Niess, 2017). Esto contribuye a explicar su escaso impacto sobre los conocimientos TPACK y su autoeficacia para apoyar a los estudiantes en el uso de las TIC en sus procesos de aprendizaje.

En segundo lugar, pudo comprobarse la incidencia significativa de experimentar el uso de tecnología durante la formación, primordialmente durante las prácticas educativas. Vivencias que resultaron determinantes en el desarrollo de altos niveles de autoeficacia y conocimientos TPACK. De aquí la relevancia de promover la integración de las TIC en las planeaciones, diseños e intervenciones educativas que se llevan a cabo en los centros de Secundaria, como escenarios propicios para generar sinergias entre los conocimientos tecnológicos, pedagógicos y disciplinares. Consecuentemente, entre mejor preparación se le brinde al profesorado en todas las categorías de TPACK, mayor será su confianza para emplear las TIC en distintas situaciones de aprendizaje y contextos educativos. Este resultado se ajusta a los hallazgos de Tondeur *et al.* (2017; 2019), quienes encontraron que estas experiencias son un factor crucial para desarrollar las competencias digitales en el profesorado.

En tercer lugar, con respecto al género, no se encontraron diferencias significativas ni para la autoeficacia, ni para el TPACK. Estos hallazgos están en consonancia con investigaciones previas (Karatas, Tunc, Yilmaz y Karaci, 2017; Scherer, Tondeur y Siddiq, 2017), y son muestra de que, en algunos contextos, las brechas en el acceso a la tecnología son cada vez menores entre hombres y mujeres, y que el interés por la utilización de las tecnologías permea a toda la población. Específicamente en Colombia, la *Encuesta de acceso, uso y apropiación de las TIC por parte de las mujeres*, realizada en 2018, muestra que el 81%, esto es, más de 20 millones de mujeres, entre los 14 y los 65 años, acceden a Internet cotidianamente y que el 72% posee un teléfono inteligente (Ministerio de las TIC, 2018). Condiciones que reflejan que lo más relevante no es proveer dispositivos y conectividad, sino aprovechar estas tecnologías para potenciar el desarrollo de capacidades, habilidades y competencias en beneficio de las comunidades, así como para cerrar las nuevas brechas de conocimiento que supone un mundo cada vez más tecnologizado.

En cuarto lugar, en relación con el grupo etario, las asociaciones significativas fueron negativas con los *conocimientos pedagógicos* y con los *conocimientos tecnológicos del contenido*, en otras palabras, dichos conocimientos son superiores entre los estudiantes más jóvenes. Este resultado refuerza conclusiones previas acerca de que el profesorado en formación con menor experiencia o de menor edad, tiende a valorar de forma significativamente más alta su *conocimiento tecnológico del contenido*, que quienes cuentan con mayor experiencia o más edad (Cabero y Barroso, 2016; López-Vargas *et al.*, 2017). Similares argumentos pueden ayudar a explicar las diferencias en el *conocimiento pedagógico*.

Finalmente, las percepciones más altas en el TPACK y en la autoeficacia, encontradas entre los estudiantes de Diseño Tecnológico, Electrónica y Física parecen asociarse con la inclusión de tres cursos de programación de computadores en sus planes de estudio. Calidad que comporta oportunidades más frecuentes y prolongadas para usar las tecnologías, aunque no precisamente orientadas a su uso en la labor docente. Esta exposición más amplia al aprendizaje de las tecnologías puede incidir, según los estudios previos, en la consolidación de los diversos dominios de TPACK, el incremento de los niveles de autoeficacia y la creación del potencial para aplicar sus conocimientos TPACK en numerosas situaciones educativas (Foulger, Wetzell y Buss, 2019; Tondeur *et al.*, 2012).

6.2.11 Posibles diferencias entre percepciones y competencias reales

Si bien los instrumentos empleados en esta investigación han sido ampliamente validados y poseen altos índices de confiabilidad, pertenecen a la categoría de instrumentos de

autoreporte que, aunque son usados en múltiples estudios en el ámbito educativo, se basan en el juicio de quien los responde y no en evidencias fácticas de los conocimientos que evalúan. Frente a esta clase de mediciones la investigación ha señalado que es frecuente que los participantes muestren una alta percepción sobre sus competencias y conocimientos, sobreestimado significativamente sus habilidades reales (Porat, Blau y Barak, 2018). En este sentido, a pesar de que las percepciones del TPACK se ubicaron por encima del punto medio, con valores promedio comprendidos entre 3,4 y 4,1, podrían estar sobrevaloradas y corresponder con niveles de conocimiento objetivo por debajo de estos valores. Lo mismo ocurriría con la percepción de autoeficacia, que se ubicó en valores promedio entre 3,7 y 4,0. Al respecto, el análisis de correlación determinó que existe una relación estadísticamente significativa y positiva entre haber integrado las TIC durante las prácticas educativas y percibir altos niveles de autoeficacia y conocimientos TPACK, resultado que ayuda a disipar, por lo menos en parte, las posibilidades de que los estudiantes estén sobrevalorando sus percepciones en este estudio.

Sin embargo, la literatura especializada expone varios indicios acerca de las causas que pueden asociarse con sobrevaloraciones de la autoeficacia y el TPACK, las cuales vale la pena analizar, a la luz de los hallazgos y situaciones similares identificadas durante el trabajo de campo de esta investigación. En primer lugar, el profesorado en formación pertenece a los denominados *nativos digitales*, una generación que se caracteriza por entender una amplia variedad de tecnologías, realizar múltiples tareas simultáneamente, utilizar las tecnologías con facilidad, usar Internet como fuente de información principal, acceder a la información rápidamente a través de múltiples fuentes de medios, utilizar la red para el aprendizaje y para actividades más generales. Ser nativo digital es un sólido predictor de los conocimientos TPACK (Yurdakul, 2018), situación que está relacionada con la manifestación de actitudes positivas para integrar tecnología, tal y como se evidenció en las iniciativas emprendidas por algunos estudiantes durante las prácticas educativas. Sin embargo, otras investigaciones han comprobado que el profesorado en formación, que pertenece a esta generación, tiene conocimientos y habilidades limitadas para integrar la tecnología en las labores educativas (Li, Worch, Zhou y Aguiton, 2015).

En segundo lugar, una posible sobrevaloración del TPACK y de la autoeficacia para integrar las TIC en el aula puede estar asociada con un alto nivel de autoeficacia en el uso general de las TIC, común en estudiantes expuestos cotidianamente a las tecnologías. Por ejemplo, entre quienes dedican muchas horas a navegar en Internet y utilizan dispositivos y aplicaciones móviles, tal como sucede entre los estudiantes que conformaron la muestra de este estudio, para quienes la *Web* es la fuente principal de información, interacción y

entretenimiento. Para Hatlevik *et al.* (2018) existe una correlación positiva entre la capacidad de los estudiantes para realizar tareas relacionadas con las TIC y su autoeficacia con respecto a estas. Esta condición puede contribuir a crear una percepción de suficiencia frente a las competencias pedagógicas para el uso de tecnología con fines educativos, que pudo confundirse con ser competentes en el uso de tecnología en general. Es decir, que este estado, connatural a las nuevas generaciones, pudo conducir a la sobrevaloración de competencias y alfabetizaciones digitales más complejas y avanzadas, asociadas con el uso de las TIC para promover procesos de aprendizaje efectivos y significativos (Porat *et al.*, 2018). En este sentido, brindar una formación adecuada y suficiente en el uso de las tecnologías podría conducir a una mejor internalización de las capacidades individuales y una mayor conciencia sobre las mismas, evitando sesgos en las valoraciones.

En tercer lugar, las investigaciones han encontrado que la sobreestimación de conocimientos y capacidades para integrar las TIC en el aula puede ser consecuencia de vacíos y limitaciones en la formación. Razón por la cual cuando la formación se orienta específicamente al desarrollo del TPACK, las valoraciones objetivas coinciden ampliamente con las percepciones (Akyuz, 2018). En consecuencia, la ausencia de este tipo de experiencias, durante la formación en los programas de la UPN, puede haber generado una sobreestimación en estas valoraciones. No obstante, cuando se dan oportunidades para observar y poner en práctica conocimientos de orden pedagógico, tecnológico y de contenido, tal y como ocurre en las prácticas educativas, percepciones y habilidades reales suelen concordar (Mouza, Nandakumar, Yilmaz Ozden y Karchmer-Klein, 2017).

Finalmente, las posibles diferencias entre percepciones y competencias reales plantean la relevancia de conducir estudios de contraste entre estas para los componentes del TPACK y los factores de autoeficacia, mediante evaluaciones prácticas y observación directa. En este sentido han empezado a publicarse resultados de investigaciones, como la de Diden Akyuz (2018), quien diseñó un instrumento de evaluación del desempeño para cada uno de los componentes del TPACK, encontrando diferencias entre el conocimiento efectivo y las percepciones del profesorado en formación, en los conocimientos *pedagógico del contenido*, *pedagógico*, *tecnológico pedagógico* y *tecnológico pedagógico del contenido*. Sin embargo, siguiendo las conclusiones de dicho estudio, este tipo de análisis requiere un esfuerzo significativo de los investigadores, resultando más adecuado para muestras pequeñas. Otra alternativa que se propone explorar en esta Tesis es el diseño de ecologías de aprendizaje que capturen evidencias de los conocimientos y competencias que se van alcanzando durante el proceso formativo. Este punto será descrito con mayor profundidad en el próximo capítulo.

6.3 EXPERIENCIAS CON TIC DURANTE EL PROCESO DE FORMACIÓN

Teniendo en cuenta que las experiencias con tecnología son uno de los predictores más sólidos para explicar las variaciones de autoeficacia en el uso de las TIC en el profesorado en formación (Hatlevik, Throndsen, Loi y Gudmundsdottir, 2018), las sesiones de los grupos focales se enfocaron en recopilar las vivencias de integración de TIC durante las clases y en las instituciones de práctica, desde el punto de vista de los estudiantes de último año de carrera.

Las experiencias compiladas fueron analizadas con varios propósitos, entre ellos, formular interpretaciones sobre los resultados obtenidos a través del análisis estadístico, verificar qué tecnologías se están utilizando durante la formación del profesorado, quiénes las utilizan y qué usos se les da y, con ello, identificar aspectos susceptibles de atención y mejora para la actualización del componente de formación en TIC. Las experiencias fueron clasificadas en tres grupos, que representan los momentos y actores clave en el proceso formativo: (1) durante las clases en la Universidad, por los formadores; (2) en los centros de Secundaria, por el profesorado de estas instituciones y (3) durante las prácticas educativas, por los estudiantes cuando actúan como profesores noveles.

Como resultado del análisis de los relatos se proponen tres categorías de síntesis. La primera, denominada *tecnología ausente*, construida a partir de situaciones que dieron cuenta del inexistente o insuficiente uso de la tecnología durante el proceso de formación. La segunda, designada como *tecnología accesorio*, que recoge las prácticas en las que la tecnología se utilizó como componente secundario, prescindible o reemplazable. Y la tercera, nombrada *tecnología como actor constitutivo*, que reúne aquellas narraciones que dan indicios de transformaciones del proceso educativo hacia nuevas formas de aprendizaje y relación pedagógica, como consecuencia de, o al menos asociadas con, el uso de las tecnologías.

Los siguientes títulos presentan cada una de estas categorías, acompañadas de algunos fragmentos de las transcripciones, aquellos estimados como los más representativos, para ilustrar mejor los puntos de vista de los estudiantes.

6.3.1 Tecnología ausente

Muchos relatos señalan que es usual que las TIC no se utilicen durante las clases en la Universidad, ni en las instituciones de Secundaria en las que se realizan las prácticas educativas. Así un grupo significativo de estudiantes de todos los programas manifestó que ni sus formadores, ni el profesorado de los colegios, ni ellos mismos, durante las prácticas educativas, utilizaron las TIC en el transcurso de la carrera.

- (Estudiante de la Licenciatura en Español e Inglés) “Durante mis nueve semestres de Licenciatura en Español e Inglés, no he tenido la oportunidad de presenciar el uso de elementos tecnológicos”.
- (Estudiante de la Licenciatura en Matemáticas) “Ninguno docente a lo largo de mi carrera ha realizado una combinación de contenido, tecnología y pedagogía”.
- (Estudiante de la Licenciatura en Biología) “Sólo una exposición por grupos sobre las TIC pero no trascendió”.
- (Estudiante de la Licenciatura en Química) “Llevo más de cuatro años estudiando y no se usar bien el computador. Desde mi perspectiva, si hubiese tenido algo de alfabetización computacional no estaría sufriendo con el manejo y uso de las TIC”.

[Fragmentos Grupos focales de las diferentes Facultades]

El escenario de formación con menor proporción de uso de las tecnologías fue el de las instituciones de práctica. Menos del 33% de los estudiantes pudo observar al profesorado de Secundaria utilizar las tecnologías allí disponibles. Al indagar sobre las posibles causas surgieron varias explicaciones, a partir de las observaciones de los estudiantes. La primera relacionada con la falta de interés o el desconocimiento del profesorado de estos centros.

- (Estudiante de la Licenciatura en Matemáticas) “Dentro de mis prácticas pedagógicas ningún docente hizo uso de las salas de computadores para el desarrollo de las clases de Matemáticas”.
- (Estudiante de Licenciatura en Educación Física) “En mis prácticas no sucedió como tal el uso de las TIC para enseñar algo a los estudiantes, pero el colegio si cuenta con altas tecnologías, por ejemplo, una pantalla grande táctil”.
- (Estudiante de Licenciatura en Ciencias Sociales) “No hubo ninguna, pues a pesar de que se contaba con la tecnología la docente no sabía cómo utilizar las TIC”.

[Fragmentos Grupos focales de las diferentes Facultades]

La segunda vinculada al perfil generacional de buena parte del profesorado de los centros de Secundaria, quienes por su edad pertenecen a las generaciones *Baby boomers* (1946-1964) y *GenX* (1965-1979), quienes se caracterizan por sus reservas o dificultades para hacer uso de las tecnologías, más allá del correo electrónico.

- (Estudiante de la Licenciatura en Química) “En mi práctica pedagógica la profesora titular de Química no usa TIC. Es una profesora de los años 60 y tampoco le gusta usar tecnología”.

[Fragmento Grupos focales de las diferentes Facultades]

La tercera se conecta con que, en muchas instituciones de Secundaria, el uso de las TIC está restringido a las clases del área de Tecnología e Informática, aunque también son muchos los colegios en los que no se emplean ni siquiera en las clases de esta área.

- (Estudiante de Licenciatura en Español) “En las instituciones educativas sólo se trabaja con herramientas tecnológicas en la clase de Informática”.
- (Estudiante Licenciatura en Electrónica) “Durante la práctica educativa que realice los docentes no usaron nunca los recursos tecnológicos del colegio para el desarrollo de sus clases de Tecnología e Informática”.

[Fragmentos Grupos focales de las diferentes Facultades]

Por último, surgieron comentarios alrededor de manifestaciones del profesorado de Secundaria, quienes consideran que las TIC son una distracción. E, incluso, algunos candidatos a profesores se mostraron de acuerdo con estas apreciaciones.

- (Estudiante de Licenciatura en Español) “Durante mi práctica nunca evidencí que un profesor utilizara la tecnología en el aula de clase, por el contrario aún la consideran como mera distracción para los estudiantes”.

[Fragmento Grupos focales de la Facultad de Humanidades]

Por otro lado, las declaraciones aportadas por los estudiantes señalan la manera en que empiezan a instalarse los sistemas de creencia frente a las tecnologías, como resultado de la influencia que ejercen sus formadores y el profesorado que los acoge en las instituciones de práctica, y que se expresan a través de juicios de valor frente al uso de las tecnologías en el trabajo de aula.

- (Estudiante de Licenciatura en Química) “No he usado nada tecnológico para explicar temas de Química. Considero que sigue siendo efectivo, desde mi punto de vista, seguir explicando en el tablero. Por otro lado, pienso que al usar tecnologías conlleva que los estudiantes sean dependientes a ella”.

[Fragmento Grupo focales de la Facultad de Ciencia y Tecnología]

Este último fragmento se seleccionó, entre otros similares, porque además incluye expresiones en defensa de las explicaciones en el tablero, como muestra clara de la prevalencia de modelos de enseñanza tradicional, en los que el profesor desempeña el rol central. Adicionalmente, da cuenta de la limitada experiencia que adquiere el profesorado en formación para orientar procesos de aprendizaje más activos, centrados en los estudiantes.

Como se ha señalado, uno de los escenarios fundamentales en la formación del profesorado lo constituyen los centros de práctica, como lugares propicios para poner en juego conocimientos disciplinares, pedagógicos y tecnológicos. Sin embargo, los datos de este estudio develan que el 55% de los estudiantes no incluyó las TIC durante sus actividades en los centros de Secundaria. Entre las razones aducidas para esta decisión fueron comunes las elucidaciones asociadas con falta de conocimientos, así como el desarrollo de otro tipo de actividades.

- (Estudiante de Licenciatura en y Español e Inglés) “No tengo conocimiento de contenidos o aplicaciones que puedan anclar con los temas que debo desarrollar en clase por lo que en mi ejercicio de práctica solo se trabaja con lecturas en físico o manualidades. Además, los estudiantes solo pueden hacer uso de aula de sistemas en la clase de Diseño o de Informática”.
- (Estudiante de la Licenciatura en Biología) “Mi práctica fue más orientada al trabajo en campo, es decir, salidas y observación de fenómenos en un medio natural”.

[Fragmentos Grupos focales de diversas Facultades]

Otro argumento, se vincula con las dificultades de acceso a Internet en los colegios, condición que impidió, en algunos casos, el desarrollo de actividades con soporte tecnológico. En varios relatos los practicantes manifestaron que las salas de cómputo y los recursos tecnológicos no siempre se encontraban disponibles, teniendo que diseñar planes alternativos para las clases en las que prevenían su utilización.

- (Estudiante de Licenciatura en Diseño Tecnológico) “Es importante resaltar que no siempre se tiene a la mano dentro de las instituciones los elementos necesarios para llevar a cabo lo planeado, por lo que el docente en formación debe tener a la mano un plan A, B y hasta C, para lograr lo que quiere a través de lo que tiene”.

[Fragmento Grupos focales de diversas Facultades]

Esta situación es una muestra de que, pese a los avances logrados en materia de aprovisionamiento de equipos en los centros educativos y el uso masivo de dispositivos móviles personales, incluso entre los contextos de menores ingresos, las dificultades de conectividad y acceso a Internet persisten en los colegios y constituyen un obstáculo para las iniciativas de integración de tecnologías por parte del profesorado en formación.

- (Estudiante de Licenciatura en Química) “Los recursos de la institución no eran los mejores, por lo cual la inclusión en algunas clases se realizaba por medio de vídeos o diapositivas, ya que era muy complicado el acceso a Internet, a un computador o incluso a un cable para conectar el tv, pero las clases en las cuales se pudo hacer inclusión de tecnología se emplearon para la explicación de estructuras orgánicas, su movimiento espacial y su ordenamiento estructural”.
- (Estudiantes de la Facultad de Bellas Artes) “En los colegios donde desarrollamos las prácticas no prestan equipos y no contamos con ellos, o simplemente que nunca hicieron uso de las TIC”.
- (Estudiante de Licenciatura en Educación Comunitaria) “No se puede usar las TIC por falta de materiales en los colegios”.

[Fragmentos Grupos focales de diversas Facultades]

Todas estas referencias muestran que la inclusión de las TIC durante las prácticas y, en general, su uso en las instituciones de Secundaria es limitada. Entre los factores identificados se encuentran: insuficiente equipamiento tecnológico, subutilización de los recursos disponibles y restricciones de acceso. Sin embargo, el factor más crítico es que muchas instituciones se mantienen al margen de la formación en TIC, mediante la prohibición de uso de dispositivos personales dentro de sus instalaciones y restricciones en el manejo de aplicaciones y servicios de navegación en las salas de computadores, posición justificada en la intención de mitigar los riesgos asociados con la seguridad en Internet.

Este escenario impone limitaciones significativas a la formación en competencias digitales, entre ellas la pérdida de interés de profesores noveles y practicantes, que desean

integrar las tecnologías en sus actividades de clase, pero que finalmente desisten de hacerlo dadas las múltiples autorizaciones que exigen los proyectos educativos que prevén el uso de Internet, entre ellos, la aprobación de las directivas de la institución y el permiso y consentimiento informado y firmado por los padres de familia o responsables de los estudiantes.

Esta postura asumida en muchos centros educativos tiene repercusiones en el ámbito social, pues no toma en cuenta que los estudiantes, menores de edad en su mayoría, están permanentemente conectados a Internet. Además, el hecho de que los colegios no asuman un papel activo y orientador frente al uso educativo de Internet, hace que los estudiantes sean más vulnerables a los riesgos del mundo interconectado. En este sentido, las instituciones educativas deberían ser más proactivas, actuar menos desde la restricción y más desde el desarrollo de programas y proyectos dirigidos al aprovechamiento de Internet y de la tecnología en actividades de aprendizaje, así como a formar para la autorregulación en el uso de las TIC. Para que esto sea posible es indispensable que el profesorado, independientemente de su campo de especialidad, desarrolle plenamente y desde la formación inicial sus competencias digitales. Razón por la cual este problema deja de ser competencia exclusiva de los colegios e involucra directamente la acción de las instituciones formadoras del profesorado.

Por último, las experiencias relatadas en este apartado muestran que una proporción considerable del profesorado en formación no cuenta con oportunidades para integrar las TIC en el trabajo de aula. Hecho que constituye un urgente llamado de atención, si se tiene en cuenta que las actuales condiciones de acceso a los dispositivos y a la interconexión global ha estado generando cambios fundamentales en diversos ámbitos de la vida social, que han vuelto imperativa la promoción de competencias digitales desde los colegios para que niños, niñas y jóvenes puedan desenvolverse en sociedades cuyo avance está marcado, en buena parte, por los desarrollos tecnológicos. En consecuencia, dotar al profesorado de una formación completa, actualizada y con alto grado de experticia en el uso de las TIC, es una tarea que debe ser emprendida cuanto antes, de manera que las próximas generaciones de profesores estén en capacidad de orientar los procesos educativos en las nuevas ecologías de aprendizaje.

6.3.2 Tecnología accesoria

Un gran grupo de las experiencias con las TIC representa la tendencia a interpretar las innovaciones tecnológicas a partir de categorías anteriores, es decir, a utilizarlas como convencionalmente se han empleado otros recursos dentro del aula. En esta categoría el

mayor número de referencias hechas por estudiantes de todos los programas, tanto en sus clases en la Universidad, como durante las prácticas educativas, corresponde la visualización de información.

Uno de los episodios más comunes al hablar del uso de las tecnologías durante las clases en la Universidad fue aquel en el que se conecta un computador a un video proyector o a un televisor para visualizar videos y tutoriales de *YouTube* o presentaciones con diapositivas para apoyar explicaciones o visualizar pautas de trabajo. En este caso el computador se utiliza en reemplazo de los acetatos de diapositivas o de las videocaseteras, de manera que se integra de la misma forma que artefactos anteriores.

- (Estudiante Licenciatura en Química) “La profesora estaba profundizando en el tema de rocas y minerales, empleaba el televisor con una presentación y después con un vídeo donde se recopilaba lo visto”.
- (Estudiante Licenciatura en Ciencias Sociales) “Un profesor de Historia, en la clase de Sociedades Originarias, hizo uso de *Power Point* para realizar sus clases de una forma un poco más amena, junto con el uso de videos”.

[Fragmentos Grupos focales de las Facultades de Ciencia y Tecnología y de Humanidades]

El uso de las TIC exclusivamente como elemento para visualizar información, tal y como se ha hecho por décadas con televisores y video proyectores, se extiende incluso en los espacios académicos dedicados a la formación de las competencias digitales. Reforzando prácticas de transmisión pasiva de información y dando cuenta de las dificultades de los formadores para renovar sus estrategias pedagógicas y comprender el aporte de las tecnologías a su labor. En consecuencia, el profesorado en formación va construyendo una fuerte asociación entre el uso de las TIC con las pantallas.

- (Estudiante de Licenciatura en Matemáticas) “Las TIC más que para enseñar se emplean para visualizar”.
- (Estudiantes de Licenciatura en Español e Inglés) “El uso que los profesores del programa siempre les dan a las tecnologías es para presentar diapositivas y en otros casos, más allá de enviar lecturas en formato digital o de revisar algunas herramientas audiovisuales como documentales o vídeos, no se trabaja con tecnología en el aula”.

[Fragmentos Grupos focales de las Facultades de Ciencia y Tecnología y de Humanidades]

Estos modos de uso se refuerzan por la disposición de la mayoría de los salones de clase, en los cuales se encuentra instalado un computador sobre el escritorio del formador, conectado a un televisor, ubicado en la pared hacia la cual se orientan las sillas dispuestas para los estudiantes. Esta organización fortalece la idea de un modelo de integración de las TIC centrado en el profesor, en el que los estudiantes tienen pocas oportunidades para desempeñar un rol activo durante su aprendizaje. En principio se enuncia que esto obedece a las restricciones de presupuesto de la Universidad. Sin embargo, hace menos de cuatro años, las directivas decidieron dedicar una importante inversión a la dotación de las aulas con televisores, como complemento de pizarrones y marcadores, lo que desde el punto de vista pedagógico continúa fortaleciendo los enfoques expositivos. En su lugar, la adquisición de tableros interactivos podría haber resultado más conveniente para promover la participación activa de los estudiantes en actividades colaborativas.

Existen otras aulas en las que cada estudiante puede acceder a un computador, pese a lo cual en muchas clases no se utilizan. En otras ocasiones se usan como complemento del modelo tradicional de clase, sin interacción, concentrado en el trabajo individual del estudiante como consumidor de información y sin desarrollar procesos de síntesis creativa, generación de ideas o solución de problemas. Así utilizadas las TIC no constituyen elementos transformadores de la relación pedagógica, sino que, por el contrario, enfatizan la unidireccionalidad de la comunicación y distribución de contenido desde los expertos hacia los principiantes.

Usos similares fueron observados por los practicantes en los centros de Secundaria, durante la realización de actividades cuyo énfasis fue la transferencia del “conocimiento objetivo” del profesorado hacia los estudiantes, mediante la proyección de contenidos en formato digital, especialmente a través de recursos audiovisuales.

- (Estudiante de Licenciatura en Biología) “La observación de vídeos en donde los temas quedaba más claros, pero no se realizaba una retroalimentación respectiva al tema”.
- (Estudiante de Licenciatura en Artes Visuales) “En el colegio donde realicé mi práctica había video proyector y era usado para ver videos cortos que pudieran demostrar alguna técnica y concepto a trabajar durante la clase de Arte, por ejemplo, para explicar el collage.”
- (Estudiantes de Licenciatura en Biología) “La profesora titular hizo uso de una serie de videos orientados en la composición y los mecanismos involucrados en la reproducción celular, en uno de ellos se evidenciaba un experimento”.

- (Estudiantes de Licenciatura en Biología) “La profesora empleó el televisor para mostrar un vídeo que recurría al uso de analogías para la enseñanza del átomo. Después realizó un taller donde incluía algunos apartados de este y algunas cosas mencionadas en clase”.
- (Estudiantes de Licenciatura en Filosofía) “Uso de películas para despertar dilemas y lectura colectiva desde el video proyector”.

[Fragmentos Grupos focales de las Facultades de Ciencia y Tecnología y Bellas Artes]

En consecuencia, y reafirmando la influencia de los modelos de aprendizaje vicario, muchos de los usos que los profesores practicantes dieron a las TIC estuvieron restringidos a la proyección de recursos audiovisuales.

- (Estudiante de Licenciatura en Artes Escénicas) “El contenido era el ritmo corporal y a través de objetos. Se usó un vídeo como mediador del contenido donde se trabajaba la percusión”.
- (Estudiante de Licenciatura en Física) “Para explicar qué vería el primer viajero espacial hice uso de un video bajado de *YouTube*, que era muy ameno y práctico para los estudiantes. Luego de eso, a partir del video expliqué a los estudiantes la temática”.
- (Estudiantes de Licenciatura en Biología) “Usaba computador y tv para enseñar reproducción celular; para mi proyecto en la práctica educativa acerca de la sexualidad, utilicé los vídeos como una posibilidad de que el estudiante sienta emociones y problematice el papel de la mujer, desde los vídeos de las canciones de reggaetón”.
- (Estudiante de Licenciatura en Educación Especial) “Utilice diferentes videos, canciones y karaokes para realizar actividades centradas en el trabajo motriz grueso”.
- (Estudiantes de Licenciatura en Español e Inglés) “Al explicar un tema es importante la implementación de vídeos educativos, además de imágenes y canciones o audios para los trabajos; Uso de TV, Internet y herramientas como *Prezi* y *Power Point*; Para la enseñanza de las *wh questions* utilice videos de canciones sobre estas preguntas y pedagogía crítica en un grupo de décimo”.
- (Estudiante de Licenciatura en Filosofía) “Uso de vídeos para dar ejemplos del planteamiento de autores y luego aplicar en actividades prácticas relacionadas con problemas”.

[Fragmentos Grupos focales de las Facultades de Bellas Artes y de Ciencia y Tecnología]

Sin embargo, varios comentarios realizados por los estudiantes indican que están conscientes de que la forma en que están usando las tecnologías es muy limitada y subutiliza su potencial.

- (Estudiante de Licenciatura en Química) “No hice una aplicación directa más allá de llevar presentaciones en *Power Point* y videos como parte de la clase”.
- (Estudiante de Licenciatura en Química) “Sólo uso de un video de no más de un minuto para cerrar la explicación de la segunda ley de la termodinámica”.

[Fragmento Grupo focal de la Facultad de Ciencia y Tecnología]

Otra manera de emplear las tecnologías en los centros de Secundaria, ampliamente referenciada, corresponde a la utilización de aplicaciones ofimáticas, particularmente *Excel*, como objeto de estudio y recurso para crear, editar y calcular.

- (Estudiante de Licenciatura en Química) “La docente titular los lleva a que consulten información a las aulas de cómputo y aplica las nociones de ofimática para exponer los temas, sobre todo para la enseñanza de reacciones”.
- (Estudiante de Licenciatura en Diseño Tecnológico) “Para la enseñanza del programa *Excel*, la profesora realizó una explicación concienzuda sobre la composición de los términos Informática y Ofimática, después se procedió a hacer un ejercicio práctico de operaciones básicas en el programa”.
- (Estudiante de Licenciatura en Química) “Para la enseñanza de una valoración por titulación ácido-base mediante hoja de cálculo en *Excel* para detectar el punto de equilibrio de la reacción”.
- (Estudiante de Licenciatura en Educación Física) “Para el manejo de estadísticas, conteos, evaluación y control de determinados estudiantes por medio de *Excel*”.
- (Estudiante de Licenciatura en Educación Física) “En una clase de entrenamiento deportivo se nos enseñó el uso de aplicaciones móviles, herramientas de *Excel*, relojes inteligentes (pulsímetros) para la toma de datos del atleta”.

[Fragmento Grupo focal de las Facultades de Humanidades]

Sin embargo, en opinión de los estudiantes, los programas ofimáticos, al igual que las aplicaciones de redes sociales, son tecnologías ampliamente extendidas en la vida cotidiana, por lo que su utilización no representa avances significativos en la integración de las TIC con propósitos educativos. Esto puede interpretarse de dos maneras. La primera, que los

estudiantes saben que integrar las TIC en el aula va más allá del uso del software básico de ofimática y la publicación de contenidos en espacios de socialización digital. La segunda, que desconocen el potencial de aplicaciones como las redes sociales, por ejemplo, en la configuración de redes de aprendizaje y desarrollo profesional, al ser este un tema que aún no ha sido incluido en sus planes de formación.

- (Estudiantes de Licenciatura en Educación Física) “Nada fuera de lo normal del uso común del *Office*, aplicaciones de redes sociales y ya”.

[Fragmento Grupos focales de las Facultades de Bellas Artes y de Ciencia y Tecnología]

Estas reflexiones guardan concordancia con las brechas existentes entre el uso de tecnologías con fines sociales y con propósitos de aprendizaje (Porat *et al.*, 2018), las cuales ratifican que el hecho de que los formadores y el profesorado en formación sean usuarios cotidianos y fluidos de aplicaciones digitales, no es equivalente a que conozcan cómo integrarlas en las labores educativas.

De lo anterior se sigue que los usos poco variados de las tecnologías, focalizados esencialmente en la proyección de recursos audiovisuales y en el trabajo con aplicaciones ofimáticas, no mejoran el proceso educativo, ni conducen a transformaciones significativas de las prácticas de aula, ni a diseños educativos innovadores. En cambio, si revelan deficiencias en las competencias digitales de los formadores, que restringen el aprovechamiento de las tecnologías y las sinergias entre el repertorio de conocimientos pedagógicos, disciplinares y tecnológicos.

No obstante, los efectos de la generalización del uso simplificado de las TIC se extienden más allá de las instituciones formadoras del profesorado, afectando a los centros de Secundaria en asuntos tales como el estancamiento en la transición de los medios de comunicación masiva, presentes en el escenario educativo desde hace más de medio siglo, hacia los medios sociales, provistos por la *Web 2.0* y sus potencialidades para la interacción, la colaboración y la construcción de conocimiento. Lo que ha derivado en una muy incipiente participación del profesorado y del estudiantado en la creación y difusión de conocimiento, competencias que, como se discutió en el marco teórico de esta Tesis, han sido declaradas fundamentales para la vida en el siglo XXI.

Se puede anticipar entonces que superar el uso accesorio de las tecnologías, fácilmente prescindible o reemplazable por otros artefactos disponibles en los entornos de

aula, requiere, entre otros asuntos, una amplia formación alrededor de los *affordance* de las ecologías de aprendizaje. Esto es, aprender a utilizar las tecnologías para diseñar, implementar y evaluar estrategias pedagógicas para contextos reales, adecuando las formas de representación del conocimiento, los patrones de comunicación e interacción y los métodos de evaluación, a las expectativas, intereses y necesidades del estudiantado. Una sólida formación en este sentido contribuirá a que los futuros educadores se conviertan en agentes activos en la innovación pedagógica, superando prácticas tradicionales, que resultan poco apropiadas para impulsar los aprendizajes que demanda el mundo contemporáneo, aprovechando la amplia gama de oportunidades que ofrecen las tecnologías, en lugar de continuar “acomodándolas” a las formas convencionales de enseñanza.

6.3.3 Tecnología como actor constitutivo

El aprovechamiento del potencial de las tecnologías para la educación se entiende como su utilización para la realización de actividades que de otra forma serían muy difíciles de desarrollar o no podrían llevarse a cabo desde los contextos educativos, bien sea por las condiciones o costos que conlleva su realización, o porque son imposibles de realizar sin el uso de las tecnologías. Algunos ejemplos son: (1) las simulaciones por computador, que modelan situaciones para desarrollar conocimientos conceptuales o procedimentales mediante interfaces próximas al mundo real, al alcance del contexto educativo y sin mayores riesgos para los estudiantes; (2) las técnicas de visualización de realidad aumentada y virtual, que facilitan, entre otras, el desarrollo de actividades de descubrimiento y experimentación de fenómenos en los niveles microscópico y macroscópico; (3) la interacción asincrónica y el trabajo colaborativo fuera del aula, para llevar el proceso de aprendizaje más allá de las fronteras del salón de clase; (4) la retroalimentación y el seguimiento instantáneo del progreso de los estudiantes, mediante la automatización de los comentarios que recibe el estudiante una vez finalizadas las pruebas y los reportes sobre su rendimiento, siempre disponibles para consulta, entre muchas otras posibilidades.

Si bien estas formas de uso fueron excepcionalmente encontradas, varios relatos ofrecen indicios sobre aproximaciones a un manejo más amplio y pertinente de la tecnología, que las convierte en agente de transformación y mejoramiento de las dinámicas de aprendizaje. Los siguientes títulos presentan las experiencias más significativas, a través de las cuales es posible apreciar cambios de rol en los estudiantes, su participación en procesos de construcción de conocimiento, un amplio dominio de los contenidos disciplinares al

utilizar software especializado y su determinación para integrar tecnologías de vanguardia y participar en otras modalidades educativas.

6.3.3.1 *En el cambio de rol de los estudiantes*

Entre las experiencias de uso de la tecnología como actor constitutivo se cuentan aquellas en las que los estudiantes exhibieron un rol muy activo en su aprendizaje, por ejemplo, realizando búsquedas, seleccionando recursos especializados e integrándolos en los diseños educativos. Lo que les implicó, en muchos casos, aprender por cuenta propia el funcionamiento de las aplicaciones y llevar a la práctica los conocimientos disciplinares y pedagógicos para ensamblar aplicaciones y recursos en ambientes de aprendizaje o unidades didácticas.

- (Estudiante Licenciatura en Filosofía) “En un seminario de Filosofía el profesor pedía para las comunidades de indagación usar temas de actuales, así que llevamos varias plataformas de inteligencia artificial para hacer un "dialogo" con dicha inteligencia”.
- (Estudiante Licenciatura en Español e Inglés) “En Metodología para la Enseñanza de Lenguas, el profesor nos incentivó a realizar una unidad didáctica empleando diferentes recursos y fuentes de información digitales”.
- (Estudiantes de Licenciatura en Educación Especial) “En clase teníamos que buscar herramientas tecnológicas para enseñar un determinado tema a una población específica, estábamos viendo el uso de TIC como estrategia pedagógica y a partir de un enfoque constructivista el grupo llegó a conocer un amplio número de recursos didácticos tecnológicos y a proponer proyectos con base en esos hallazgos, guiados por el profesor”.

[Fragmento Grupo focal de las Facultad de Educación]

Dentro de esta categoría se incluyeron también aquellos eventos en los que se aprovechó el potencial de interacción de las tecnologías para empoderar al estudiante como actor responsable de su aprendizaje, mediante la colaboración con pares, profesores y otros actores.

- (Estudiante de Licenciatura en Educación Especial) “En la materia de Teorías y Modelos de la Educación utilizamos la aplicación de *Dropbox* como herramienta para comunicarnos, en la medida en la que cada uno debía leer, subrayar y poner notas, en

los artículos sobre el tema a tratar en una clase y durante las clases se socializaba no solamente lo que cada uno había leído, sino los comentarios de los artículos de los compañeros, así como la fuente de donde eran sacados y a partir de eso hacíamos un conversatorio”.

[Fragmento Grupo focal de las Facultad de Educación]

Estas prácticas impulsan la participación activa del estudiante, en diversas formas que aprovechan el potencial que proveen las tecnologías para el trabajo colaborativo, la selección de recursos digitales, la configuración de rutas personales de aprendizaje, la extensión del aprendizaje fuera del aula, entre otras posibilidades.

6.3.3.2 *En la creación de conocimiento*

Un lugar relevante en este grupo de experiencias lo ocuparon los desarrollos propios, algunos elaborados por los formadores, pero, principalmente, por el profesorado en formación, quienes dieron cuenta de un mayor nivel de complejidad en sus producciones, que tomaron la forma de aplicaciones móviles, sitios *Web* y ambientes de aprendizaje en los que integraron variados recursos disponibles en Internet o creados a medida.

Estas experiencias se catalogan como de creación de conocimiento, considerando que como fruto de su realización se obtuvieron diversos artefactos de tecnología educativa destinados al mejoramiento de los aprendizajes. Adicionalmente en su construcción se desarrollaron capacidades creativas, así como la apropiación y aplicación de conocimientos disciplinares, pedagógicos y tecnológicos. Y dan cuenta del interés del profesorado en formación por integrar las tecnologías como alternativa para innovar en la práctica docente.

- (Estudiantes de Licenciatura en Diseño Tecnológico) “Abordé distintas temáticas haciendo uso de diversas herramientas que posibilitaran la labor de enseñanza-aprendizaje. Por ello elaboré juegos educativos, plataformas, actividades tecnológicas, entre otras, todo esto teniendo en cuenta el grado para el que iban dirigidas, para que comprendieran los temas abordados de una manera clara y dinámica, de igual manera dentro de las planeaciones establecí un enfoque pedagógico de acuerdo con cada una de las sesiones”.
- (Estudiante de Licenciatura en Español e Inglés) “Para el aprendizaje de las lenguas extranjeras, a través de la realización de actividades de inmersión lingüística, haciendo uso de una página *web* y una serie de aplicaciones de Internet creé un entorno para trabajar temáticas relacionadas con el tiempo pasado”.

- (Estudiante de Licenciatura en Química) “Desarrollé un ambiente para el aprendizaje de fenómenos químicos haciendo uso de *Flash 8.0*”.
- [Fragmentos Grupos focales de las Facultades de Ciencia y Tecnología y de Humanidades]

Los relatos indican que, a la par de la formación en tecnologías, es fundamental fortalecer la profundización en los conocimientos pedagógicos, indispensables para comprender la forma en que estas aportan valor a los procesos de aprendizaje. Por supuesto, también es esencial desarrollar un amplio dominio de los campos disciplinares, con el fin de identificar los conceptos, problemas y métodos clave de cada área y promover su comprensión con el uso de los recursos tecnológicos más apropiados.

También se registró la participación del profesorado en formación en la producción de contenidos digitales en formato audiovisual. Su realización fue, en la mayoría de las ocasiones, resultado del aprendizaje por cuenta propia de aplicaciones y técnicas de edición y producción de videos educativos. Actitud motivada por el interés de mejorar la comprensión de las temáticas.

- (Estudiante de Licenciatura en Artes Visuales) “La creación de un video basado en las características de las redes sociales para la enseñanza de la vida y obra de una artista. La apropiación de un lenguaje, las imágenes y la edición contundente llevo a un aprendizaje de las artes plástico-visuales desde los medios”.
 - (Estudiantes de Licenciatura en Química) “Durante mi práctica, nos dirigimos al aula de Sistemas con estudiantes de grado décimo, para involucrarlos en el uso de imágenes y videos para acercar a los chicos a lo que se estaba viendo en clase, después de esto se realizó un vídeo desarrollando un laboratorio y subiéndolo a la plataforma del colegio para la visualización y posterior evaluación”.
- [Fragmentos Grupos focales de las Facultades de Bellas Artes y de Ciencia y Tecnología]

En otros testimonios se aprecia que un amplio dominio de la tecnología puede dar lugar a la recursividad del profesorado en formación, permitiéndole diseñar alternativas para superar las carencias de infraestructura y equipamiento en las instituciones educativas. Por ejemplo, en la siguiente intervención, un estudiante demuestra que cuando se les provee una formación pertinente, su comprensión del potencial de las tecnologías se amplía hasta ser capaces de implementar soluciones haciendo uso de aplicaciones y artefactos tecnológicos.

- (Estudiante de Licenciatura en Química) “La mayoría de las instituciones educativas, no cuentan en sus laboratorios con las mínimas normas de seguridad para llevar a cabo una experiencia de química aplicada, por ende, tuve la necesidad de implementar un laboratorio virtual y llevarles la experiencia a los estudiantes para el tema de reacciones *redox*, bajo un enfoque constructivista, que integraba teoría y práctica”.

[Fragmento Grupos focales de la Facultad de Ciencia y Tecnología]

Así, la combinación de una formación adecuada con el esfuerzo activo y la motivación de los estudiantes deriva en la generación de nuevas ideas y conocimientos que, en escenarios de acceso a las tecnologías digitales, pueden tomar la forma de artefactos programables, aplicaciones móviles, ambientes de aprendizaje, simulaciones, entre muchos otros recursos que enriquecen el trabajo docente.

6.3.3.3 En el dominio de los contenidos disciplinares

Un buen número de relatos hizo alusión al uso de software especializado. La experticia adquirida con estas aplicaciones y su apropiación para el diseño de recursos educativos constituyen un pilar fundamental en la formación en competencias digitales. En este grupo se registraron, como parte de las clases en la Universidad, el uso de editores de imagen; aplicaciones de edición y composición musical; software matemático, como *Geogebra* y *Matlab*; graficadores especiales; programas de georeferenciación, como *Qgis* y *Arqgis*; laboratorios virtuales; software de simulación; aplicaciones para personas con diferentes tipos de discapacidad; placas y controladores tipo *Arduino* y *Raspberry Pi*; entre otras.

El uso de software especializado también fue objeto de observación de los estudiantes en los colegios, aunque muchas veces allí se emplean aplicaciones diferentes a las aprendidas en la Universidad. Esto ocurre porque en los colegios no están disponibles las mismas aplicaciones, existen restricciones para instalarlas y, en otros casos, el mismo software está instalado, pero el profesorado de los colegios no está capacitado para utilizarlo. Esta situación hace patente la falta de articulación entre las instituciones formadoras del profesorado y los colegios, tanto en el tipo de aplicaciones que resultan más convenientes para el aprendizaje de cada área, como en el entrenamiento que debe recibir el profesorado para su utilización.

- (Estudiantes de Licenciatura en Matemáticas) “Aplicaciones matemáticas: Se enseñó el teorema del seno y el coseno a partir de exploraciones de los triángulos en *Geogebra*; con estudiantes de décimo grado se realizaron unas exploraciones en *Geogebra* y se

- desarrollaron actividades dentro de una plataforma *Moodle*, donde se realizaron vídeos tutoriales del uso de la aplicación, simulaciones de problemas vistos en clase y desarrollo de evaluaciones sobre las temáticas. En este caso ángulos y triángulos en contextos.”
- (Estudiante de Diseño Tecnológico) “Programas de Diseño Gráfico y Modelado 3D en la creación de una ciudad en *Sketchup* con el uso de computadores y proyector”.
 - (Estudiante de Diseño Tecnológico) “Programas para simular circuitos eléctricos. El profesor de la institución donde realizaba mi práctica educativa utilizó un programa para hacer circuitos eléctricos llamado *COCODRILE*. Ubicaba un estudiante con un nivel mayor de dominio del programa y circuitos eléctricos con un estudiante con un básico dominio de circuitos y de programación”.
- [Fragmento Grupo focal de las Facultad de Educación]

Consecuentemente, los estudiantes también llevaron a sus sesiones de práctica educativa aplicaciones especializadas como *Geogebra*, simuladores *PbET*, *RoboMind*, *Arduino*, entre otras.

- (Estudiante de Licenciatura en Electrónica) “En una de mis prácticas, estando con el taller de Robótica, se quería enseñar algoritmos y programación. Durante varias clases se estuvo hablando y diseñando algoritmos o secuencias de hechos comunes para los estudiantes, luego se introdujo el software *Robomind* para que ellos evidenciaran como con lenguaje y pensamiento lógico podríamos hacer mover un robot. Después de esto ya se tenían bases para seguir con la programación visual con el hardware *Arduino* y software *S4A*, fueron necesarios computadores, software, marcador y tablero y el enfoque del contenido se pensó desde el constructivismo”.
 - (Estudiantes de Licenciatura en Matemáticas) “En una práctica que realice, use *Geogebra* para que los estudiantes de grado sexto encontraran las características de los cuadriláteros”.
 - (Estudiante de Licenciatura en Química) “En las explicaciones sobre la hibridación del carbono, a través de software que permitía el modelamiento molecular, con el fin de lograr la comprensión de los estudiantes respecto a los temas de enlace químico”.
 - (Estudiante de Licenciatura en Química) “Para enseñar el tema de estequiometría utilicé simuladores educativos *PbET* con un enfoque de constructivismo”.
- [Fragmento Grupo focal de las Facultad de Educación]

Las expresiones utilizadas por los estudiantes durante estos relatos se diferencian de otras narraciones en que demuestran un dominio más amplio de los contenidos disciplinares

y de las estrategias pedagógicas que tuvieron que implementar al integrar el software especializado en el trabajo del aula. Lo que lo convierte en un recurso valioso para el desarrollo de los conocimientos TPACK. Su uso extendido, primordialmente entre los estudiantes de Ciencias Sociales, Matemáticas, Diseño Tecnológico, Electrónica y Química, constituye uno de los avances más significativos en la formación en competencias digitales en los programas de la UPN.

6.3.3.4 En la integración de tecnologías de vanguardia

Vivir en una época en la que las tecnologías digitales con aplicaciones en el campo educativo evolucionan rápidamente, comporta que los educadores que formarán las próximas generaciones de ciudadanos no puedan abstraerse de esta dinámica de cambio continuo. El interés por integrar las tecnologías más recientes en los escenarios de la Educación Secundaria y, por ende, la preparación para su utilización desde las instituciones formadoras del profesorado, va más allá de un capricho de “estar al día” con las tendencias. Si bien estas tecnologías pueden rezagarse varios años en llegar a las instituciones educativas en Colombia, el profesorado tiene que estar preparado para su utilización, fundamentalmente porque el tiempo que tardan en arribar es generalmente mucho menor que el que les toma a los docentes aprender a utilizarlas.

Pero más conveniente aún es que estos desarrollos están frecuentemente acompañados de un amplio repertorio de estrategias para su implementación y aprovechamiento, resultado de investigaciones llevadas a cabo en diferentes partes del mundo, en las que sus potencialidades para la motivación, autorregulación, creatividad, solución de problemas y demás, han sido probadas a través de variados diseños metodológicos y didácticos. Esta es una razón de peso para incluir la formación en tecnologías de vanguardia como campo fundamental en la preparación del profesorado.

Así surgieron relatos que exhiben el uso de tecnologías de reciente incorporación en el mundo educativo tanto por determinación del profesorado de los colegios, como de los practicantes. Se destacan las tecnologías de visualización 3D y de realidad aumentada, que proporcionan oportunidades de aprendizaje inmersivas y capturan la atención del estudiantado.

- (Estudiante de Licenciatura en Biología) “En la práctica pedagógica el profesor de Biología, es decir, mi tutor, le enseñó a los estudiantes la célula, por medio de un programa en 3D donde se veían los organelos, cómo eran y sus características y especificaciones”.

- (Estudiante de Licenciatura en Electrónica) “El uso del programa de diseño para la creación de imágenes de realidad aumentada”.
- (Estudiante de Licenciatura en Química) “Uso de realidad aumentada para explicar la teoría atómica”.

[Fragmento Grupo focal de las Facultad de Educación]

En este mismo grupo se inscriben los laboratorios virtuales utilizados por los practicantes para orientar experimentos a través de computadores o tabletas. La preparación del profesorado en el uso de estas aplicaciones resulta muy útil para el trabajo en instituciones en las que el equipamiento de laboratorios es deficiente, o en los casos en los que debe manipularse instrumental o reactivos potencialmente peligrosos, o muy costosos para los colegios.

- (Estudiante de Licenciatura en Química) “Laboratorios virtuales en el área de Ciencias Naturales haciendo uso de computadores o tabletas para que los estudiantes desarrollen individual o grupalmente lo correspondiente a cada unidad temática en ciencias”.
- (Estudiante de Licenciatura en Química) “Con un programa de laboratorio, se realizó la demostración de titulación”.

[Fragmento Grupo focal de las Facultad de Educación]

Finalmente, se incluyeron en este grupo el uso de animaciones, videojuegos y software de simulación.

- (Estudiante de Licenciatura en Diseño Tecnológico) “Para la creación de un Avatar con la herramienta *Voki*”.
- (Estudiante de Licenciatura en Diseño Tecnológico) “En una clase en la que enseñaba estructuras, hice uso de videojuegos para el aprendizaje y comprensión de diferentes conceptos”.
- (Estudiante de Licenciatura en Educación Física) “Utilicé juegos tradicionales virtuales para comprender cómo se jugaban y su diferencia con lo cotidiano y real”.
- (Estudiante de Licenciatura en Electrónica) “Simulé funciones matemáticas usando un programa de uso libre en Internet y lo comparé con los resultados que se obtienen realizando el procedimiento paso a paso en hojas e invité a los estudiantes a simular cada función por su propia cuenta”.

[Fragmentos Grupos focales de la Facultad de Ciencia y Tecnología]

El reducido número de experiencias llevadas a cabo con tecnologías de vanguardia refleja su incipiente integración en el sistema educativo colombiano. Así de las tendencias tecnológicas para el nivel de Secundaria, reseñadas por la última edición del *Informe Horizon* (Freeman *et al.*, 2017), únicamente se reportaron prácticas en programación como alfabetización, robótica educativa y realidad virtual. A pesar de lo relevante que resulta que en el contexto colombiano las tecnologías formen parte de las actividades de formación del profesorado, queda aún pendiente la inclusión de otros desarrollos, tales como el aprendizaje *STEAM*, las analíticas de aprendizaje, los *makerspaces*, la inteligencia artificial y el Internet de las cosas. Razón por la cual será esencial diseñar intervenciones conducentes a su inclusión en los cursos y prácticas de formación de los futuros educadores.

6.3.3.5 *En la incursión en otras modalidades educativas*

Uno de los desarrollos más utilizados, tanto en la Universidad como en los centros de Secundaria, son las plataformas de cursos virtuales. Si bien no se logra el aprovechamiento de toda su gama de servicios, fueron incluidas dentro las acciones transformativas, dada su importancia en el contexto particular de la UPN. Teniendo en cuenta que la Universidad aún no ha incursionado, en ninguno de sus programas de pregrado, en la modalidad virtual ni en el *b-learning*, por lo cual estas iniciativas representan un emprendimiento significativo del profesorado y el estudiantado.

Entre estas se destacó el ambiente virtual del curso de Guitarra, en el programa de Música, del cual los estudiantes resaltaron las facilidades que les provee para el aprendizaje, por la organización de los contenidos, de acuerdo con el nivel de dificultad; el acceso a material en partitura, fácil de descargar; y a vídeos sobre cómo realizar el patrón rítmico. Los estudiantes afirman que esta fue la única experiencia de combinación efectiva de contenido (teoría musical), tecnología (redes sociales, plataforma propia de educación) y enfoque pedagógico (aprendizaje significativo) que vivenciaron en su programa.

También se mencionó el uso de la plataforma *Moodle* en algunos cursos de los programas de Artes, Educación Comunitaria, Filosofía y en las electivas de diseño de ambientes *e-learning* y diseño de videojuegos. En otros programas, como en el de Educación Física, los estudiantes emplearon la plataforma *Edmodo*. En las Licenciaturas de Matemáticas y Español e Inglés fue común el uso de Kahoot!

En los colegios los estudiantes también constataron el uso de aulas virtuales, en las que comúnmente se llevan a cabo actividades de evaluación. Sin embargo, su utilización se restringe a la aplicación de cuestionarios de selección múltiple sin retroalimentación. La

principal motivación para integrarlas es el tiempo que ahorra al profesorado en las tareas de calificación.

- (Estudiantes de Licenciatura en Matemáticas) “En el colegio donde estoy haciendo práctica los profesores de Matemáticas usan la plataforma *Moodle* para realizar talleres, quices y evaluaciones a los estudiantes”.
- (Estudiantes de Licenciatura en Química) “El colegio tenía la inclusión de una plataforma virtual para realiza evaluaciones virtuales bimestrales, por lo cual articula la clase de química con algunas actividades con apoyo de la tecnología que facilitan su desarrollo”.
- (Estudiante de Licenciatura en Español e Inglés) “Se utilizó la plataforma *Edmodo* para enseñar un tema del uso del inglés con actividades y evaluaciones en línea”.

[Fragmentos Grupos focales de la Facultad de Ciencia y Tecnología]

En consecuencia, los estudiantes emplearon, durante sus prácticas, variadas plataformas de aulas virtuales, en algunos casos combinadas con recursos digitales creados o seleccionados por ellos mismo, especialmente para la distribución de contenidos y evaluación, en concordancia con los modelos aprendidos de sus formadores, y dejando al descubierto su desconocimiento de los servicios de interacción, colaboración y retroalimentación que estas proveen, así como las dificultades para su implementación en los centros de Secundaria.

- (Estudiantes de Licenciatura en Biología) “Usé la plataforma *Edmodo* con los estudiantes de grado once, para apoyar en el proceso de proyectos, además de una página *Web* que cree en *Wix*, para aportar información de cómo hacer informes de laboratorio y datos curiosos de las clases, por otra parte se pudo establecer el inicio de un objeto virtual de aprendizaje para el tema que es la diabetes y sus aportes biotecnológicos que pienso hacer en el trabajo de grado”.
- (Estudiantes de Licenciatura en Diseño Tecnológico) “Por medio de la plataforma *Moodle* que utiliza la institución, logramos mejorar los canales de comunicación entre estudiantes y profesores, llegando acuerdos para un aprendizaje efectivo”.
- (Estudiantes de Licenciatura en Diseño Tecnológico) “Por medio de la plataforma *Edmodo* se crearon varias lecciones en donde los estudiantes en casa realizaban el trabajo y en clase se hacía la retroalimentación requerida”.

- (Estudiante de Licenciatura en Español e Inglés) “Utilicé la plataforma *Edmodo* para promover el aprendizaje y la escritura en inglés con la ayuda de un vídeo. También use la página de *Cambridge Interchange Arcade* y algunos vídeos de *YouTube* para motivar el aprendizaje del inglés en los estudiantes”.
- (Estudiante de Licenciatura en Matemáticas) “Mediante la plataforma *Kahoot!* realicé la evaluación sobre ecuación de la recta”.

[Fragmentos Grupos focales de la Facultad de Ciencia y Tecnología]

El amplio uso dado a las aulas virtuales, como complemento de los trabajos en el salón de clase, constituye la práctica más extendida entre los formadores, el profesorado de los centros de Secundaria y el profesorado en formación. A través de estas plataformas los futuros educadores se familiarizan con tareas, tales como la selección de materiales especializados, la comunicación y la evaluación a través de medios digitales. En este sentido, promete perspectivas interesantes para profundizar en el dominio de todos los servicios tecnológicos que estas proveen.

6.3.3.6 En la aplicación de las TIC en los trabajos de fin de carrera

Finalmente, los estudiantes dieron otros usos a las TIC durante su proceso formativo, entre ellos, la planeación y gestión de prácticas educativas, la elaboración de planes y sesiones de trabajo, la sistematización de los resultados de pruebas aplicadas a los estudiantes y la digitalización de listas de clase. Estas actividades están estrechamente relacionadas con las competencias de integración de las TIC en la gestión educativa, y, en general, son resultado del nivel de alfabetización informacional alcanzado por esta generación de estudiantes.

Asimismo, se mostraron interesados en incluir tecnologías en sus proyectos de fin de carrera, en particular a través del desarrollo de ambientes de aprendizaje en la *Web*.

- (Estudiante de Licenciatura en Ciencias Sociales) “Mi trabajo de Grado contempla el uso de TIC para la enseñanza del conflicto armado en Colombia, por lo tanto partícipe en la construcción de una página *Web* fundamentada en los principios de la pedagogía crítica y el enfoque de la enseñanza de la historia reciente, para tal fin. Parte del tiempo de práctica lo destiné a implementar dicha herramienta en un espacio educativo. Se titula “*propuesta pedagógica para el uso de las tecnologías de información en la enseñanza de las ciencias sociales: conflicto armado colombiano*”. Me centro en la investigación de tecnologías HTML, CSS, PHP y JAVASCRIPT mediante el diseño e implementación de un sitio *web*, <http://eduwebhist.com> en el que recopiló distintos temas concernientes a las ciencias sociales y la historia. Estas herramientas son muy útiles y permiten que los y las

estudiantes se acerquen al tema de una forma en la que ellos se sienten muy familiarizados”.

- (Estudiante de Licenciatura en Educación Física) “Mi proyecto de Grado trata sobre el uso de los videojuegos activos (consola de *Nintendo Wii*) en la enseñanza del tenis de campo en el contexto educativo”.
- Estudiante de Licenciatura en Español e Inglés) “Con el fin de recoger datos para mi investigación, creé un *Website* a modo de Ambiente Virtual de Aprendizaje, en el que incluí tanto contenido teórico como actividades prácticas para evaluar las diferentes variables planteadas en mi investigación”.

[Fragmentos Grupos focales de la Facultad de Ciencia y Tecnología]

El interés demostrado por las nuevas generaciones de profesores en formación los anima a integrar las TIC en su trabajo docente. Además, los conduce a aprender por su cuenta lenguajes de programación y múltiples aplicaciones para construir escenarios de aprendizaje a medida, en perspectiva a lo que puedan encontrar y transformar en los que serán sus lugares de trabajo. Sin duda, estas actitudes tienen el potencial de contribuir significativamente al mejoramiento de la calidad y actualización del sistema educativo colombiano, por lo que será muy importante preservarlas y direccionarlas hacia este propósito.

6.3.4 Discusión sobre el impacto de las experiencias de uso de TIC

La recopilación de las experiencias de integración de las TIC en diferentes momentos del proceso de formativo permitió reconocer su presencia (o ausencia), así como los modos de uso apropiados por los formadores, el profesorado de Secundaria y el profesorado en formación. A partir de esta compilación es posible establecer comparaciones con los resultados obtenidos en las etapas previas de esta investigación, es decir, con las intencionalidades y acciones formativas expresadas de manera explícita en los documentos de los programas y con las percepciones de autoeficacia y TPACK de los estudiantes de fin de carrera. A continuación, se presentan los principales resultados de este cotejo, que señalan su impacto sustancial en la formación inicial del profesorado.

6.3.4.1 Sobre el aprendizaje vicario o los modelos de uso de la tecnología

La mayoría de las actividades orientadas a la integración de las TIC, emprendidas por los estudiantes durante las prácticas, estuvieron influenciados por las formas, estrategias y enfoques demostrados por sus formadores y por el profesorado de los colegios. Esto pudo

apreciarse, primordialmente, en la utilización de las TIC como recursos audiovisuales, en el uso de software especializado y en la creación de aulas virtuales.

Adicionalmente, los modelos de uso de las TIC observados en los centros de Secundaria motivaron la apropiación de tecnologías diferentes a las aprendidas en la Universidad, entre ellas visualización 3D, realidad aumentada y proyección de imágenes desde el microscopio. Pese a estas evidencias el análisis estadístico indicó que estos no inciden significativamente sobre las percepciones de autoeficacia y el TPACK del profesorado en formación, lo cual pudo deberse a las exiguas oportunidades para observar su uso. No obstante, no se descarta su contribución a la formación de las competencias digitales del profesorado, y se sugiere ampliar y promover el intercambio entre el profesorado en servicio y en formación, sobre nuevas aplicaciones y estrategias de integración de las TIC, para enriquecer, simultáneamente, la preparación docente y el trabajo en las instituciones educativas.

Sumado a esto, dichas experiencias muestran que el profesorado de algunos colegios está integrando tecnologías de más reciente aparición en el contexto educativo, situación poco frecuente en la Universidad. Esto señala que las instituciones formadoras no están incorporando tan ágilmente el estudio de las tecnologías de vanguardia y, por ende, la responsabilidad de aprender sobre estas queda en manos del futuro profesor.

Adicionalmente, la correspondencia entre las tecnologías aprendidas durante la carrera y las utilizadas durante las prácticas educativas ratifica la importancia de brindar al profesorado en formación experiencias significativas en el uso de las TIC. Esta exposición previa al uso de tecnologías es uno de los predictores más importantes para el desarrollo de la autoeficacia para integrar las TIC (Tondeur, Pareja Roblin, van Braak, Voogt y Prestridge, 2017), e incide directamente tanto en la decisión de incluirlas durante el trabajo en el aula, como en las formas de uso que se les darán. En consecuencia, entre más pertinentes y completas sean dichas experiencias, mejores serán los usos que darán a las TIC una vez comiencen a ejercer su trabajo como profesores.

Por otra parte, la influencia de los formadores va más allá de las decisiones sobre los tipos de tecnología y usos que se les darán, y se extiende hasta la configuración de sistemas de creencias alrededor de su utilidad y pertinencia en la educación. Varios testimonios son muestra clara de este influjo. Uno de los casos más representativos es el discurso que se ha instituido en torno a la poca utilidad de las TIC, al ser catalogadas como elementos distractores, promotores del sedentarismo, pérdida de tiempo y facilismo. En este sentido, se critica el inmediatez que prima en las consultas en Internet, en las que se omite verificar,

comparar y contrastar el origen de la información, así como la tendencia de los estudiantes a “copiar y pegar” para crear documentos y trabajos. Estas concepciones son, al menos en parte, resultado de una formación deficiente alrededor de las potencialidades que ofrecen las tecnologías para el aprendizaje y de las escasas oportunidades que se provee al profesorado en formación para integrarlas en las planeaciones y diseños educativos. Teniendo en cuenta que las creencias son uno de los factores determinantes en la decisión de integrar las tecnologías en los procesos educativos (Güneş y Bahçivan, 2018; Holland y Piper, 2016), resulta indispensable generar, desde la formación inicial, posturas equilibradas y realista acerca de sus ventajas y riesgos, con el fin de que el profesorado pueda formar opinión a partir de criterios sólidos.

Si bien este propósito se convierte en un ideal, la situación en materia de políticas educativas en los últimos años, tanto en el contexto colombiano como en otras latitudes, se ha concentrado en los riesgos de seguridad que enfrentan niños y adolescentes cuando acceden a Internet, dejando de lado el análisis de la utilidad de la tecnología en los procesos aprendizaje y construcción de conocimiento. Muestra de ello son los proyectos legislativos orientados a la censura de las tecnologías en los entornos educativos. Así, en 2016, la directora del *Instituto Colombiano de Bienestar Familiar* sugirió prohibir el uso de teléfonos inteligentes y tabletas a menores de 14 años, lo que ha derivado en que esté a las puertas del *Congreso de la República de Colombia* la aprobación de una ley que busca prohibir el uso de dispositivos móviles en todos los colegios, tal y como fue sancionado en agosto de 2018 por el gobierno francés.

Frente a esto la experiencia nos advierte que las prohibiciones sólo dilatan los problemas y que el uso de las tecnologías no puede dejarse únicamente en manos de las familias, entendiendo que la institución educativa y el profesorado tienen mucho que aportar en la orientación de su uso creativo y productivo, así como en ayudar a construir la presencia segura de los niños y jóvenes en el mundo digital. En este escenario resulta indefectible formar al profesorado para que pueda aprovechar, en favor de los procesos de aprendizaje, las potencialidades de los dispositivos y aplicaciones tecnológicas, preparación que debe incluir el diseño de estrategias para enfrentar los riesgos de seguridad que existen en Internet.

6.3.4.2 *Sobre el desarrollo de los conocimientos TPACK*

Tal y como indicó el análisis estadístico, la integración de tecnología durante las prácticas educativas es un importante predictor de la autoeficacia y del TPACK. El análisis detallado del uso de las TIC, entre los estudiantes con los menores niveles de percepción, señaló que

las tecnologías fueron empleadas predominantemente como soporte audiovisual y para la difusión de contenidos en aulas virtuales. Mientras que los estudiantes con los niveles de percepción más altos utilizaron las TIC de forma diversificada y compleja, a través de simulaciones, realidad virtual, robótica educativa, entre otras.

De esta manera, las experiencias de incorporación de TIC durante las prácticas educativas señalan que el *conocimiento tecnológico* del profesorado en formación es dispar y, de conformidad con los análisis estadísticos, es el de menor desarrollo. Esto se da pese a que todos los participantes en este estudio son representantes de las generaciones *millennials* o *post-millennials*, quienes se caracterizan por ser usuarios fluidos de la tecnología y sentirse emocionalmente apegados a los entornos digitales (Ng, 2012).

Asimismo, los relatos señalan que, en la mayoría de los casos, la integración de las tecnologías acompañó acciones pedagógicas centradas en el profesor o en la transferencia de contenido, indicando que el nivel de *conocimiento pedagógico* que han alcanzado no les faculta para proponer diseños educativos orientados a la colaboración, pese a ser esta una de las principales características del mundo de las redes sociales y de la *Web 2.0*, en el que se encuentran inmersos cotidianamente. Estos hallazgos plantean la relevancia de profundizar en la comprensión del potencial pedagógico de las TIC y en las oportunidades que ofrecen para la construcción social de conocimiento. Para ello resulta esencial fortalecer la formación tecnológica y pedagógica, de manera que estén en capacidad de apropiarse las tecnologías y aprovecharlas en toda su capacidad en procesos en los que los estudiantes sean protagonistas.

Estos hallazgos plantean la importancia de fortalecer los conocimientos TPACK, tanto en el profesorado en formación como en los formadores. Algunas alternativas, recientemente validadas por la investigación, que han demostrado su efectividad para este propósito, son el diseño de estrategias de formación basadas en el juego de roles (Lee y Kim, 2017) y en los juegos educativos (Petelin, Galustyan, Prosvetova, Petelina y Ryzhenkov, 2019).

Por último, pese a las incipientes experiencias con TIC que ofrece la Universidad y a las dificultades y restricciones para su uso en los centros de Secundaria, el profesorado en formación ha comenzado a involucrarse, por cuenta propia, en la integración de las TIC en los escenarios educativos, llegando, en algunos casos, a desarrollos creativos en los que ponen en juego su repertorio de conocimientos TPACK y su interés por aprovechar las tecnologías en las actividades docentes. Esta determinación puede ser aprovechada por los programas para ampliar las experiencias de incorporación de tecnologías en los entornos educativos, ofrecerles preparación en las tecnologías más recientes para la Educación Secundaria y darles

a conocer sus potencialidades para el aprendizaje, la construcción de conocimiento y el desarrollo de competencias del siglo XXI.

6.3.4.3 *Sobre las diferencias en la autoeficacia y TPACK entre los programas*

Los estudiantes de Diseño Tecnológico, Electrónica y Física mostraron percepciones superiores en el TPACK y en la autoeficacia. Estos resultados pueden atribuirse, al menos parcialmente, a la incorporación de las TIC durante las prácticas educativas, en las cuales los estudiantes demostraron usos variados y complejos de las tecnologías. Así los estudiantes de Diseño Tecnológico emplearon plataformas LMS, videojuegos, recursos audiovisuales y crearon artefactos tecnológicos, fundamentalmente sistemas mecánicos. Mientras que los estudiantes de Electrónica utilizaron realidad aumentada, recursos audiovisuales, entornos de programación educativa *-robomind-* y placas de desarrollo de hardware *Arduino*. Sin embargo, esto no puede generalizarse a los estudiantes de Física, cuyas experiencias con las TIC durante las prácticas fueron escasas y estuvieron restringidas al uso de recursos audiovisuales. Debido a esto, se estima que, en alguna medida, los altos niveles de percepción de los estudiantes de estos programas puedan estar relacionados con el conocimiento de la programación de computadores, que adquieren a través de tres cursos obligatorios.

Por otro lado, los estudiantes de Educación Especial, Matemáticas y Química se ubicaron en el segundo cuartil superior de experiencias con TIC en las prácticas. Esto puede interpretarse como una consecuencia directa del interés de estos programas por proveer una sólida formación en el uso de las TIC a través de varios cursos y optativas profesionales, cuyo impacto se refleja en la diversidad de formas de integración de las TIC, entre ellas, el diseño e implementación de ambientes virtuales de aprendizaje, el uso de software especializado, la aplicación de laboratorios virtuales, entre otras. A pesar de estas evidencias, los resultados estadísticos indican que quienes no recibieron formación en TIC valoraron mejor su capacidad para utilizarlas y sus *conocimientos tecnológico, pedagógico, pedagógico del contenido, tecnológico del contenido y tecnológico pedagógico*. Esto puede deberse, en parte, a que muchos de los aspectos evaluados por los instrumentos TPACK y SQD no han sido incluidos en los planes temáticos de estos cursos.

Frente a los programas en los que se presentaron las percepciones más bajas de TPACK y autoeficacia, especialmente entre los estudiantes de Artes Visuales, Español e Inglés, Filosofía y Biología, una posible elucidación, a la luz de las experiencias con las TIC durante las prácticas, estaría relacionada con el hecho de que, cuando ocurrieron, estuvieron restringidas al uso de recursos audiovisuales y en sólo dos ocasiones incluyeron plataformas

de cursos virtuales y sitios de Internet, creando en ellos la percepción de que hacen un uso muy básico de las tecnologías.

De estos casos sorprenden las bajas valoraciones de los estudiantes de Filosofía, en contraste con la amplia presencia de las TIC en los propósitos formativos, escenarios de práctica y líneas de investigación del programa. Una explicación plausible puede ser que la información que reciben a través de los cursos contrasta con la forma en la que se sigue enseñando la Filosofía en los centros de Secundaria, mediante clases magistrales, en las que no se utiliza o se hace un uso muy simplificado de la infraestructura tecnológica. Otra posible causa puede atribuirse a limitaciones propias de la formación que reciben, que no los prepara para crear por sí mismos ambientes de aprendizaje asistidos por tecnología, generando una sensación de “vacío”, una brecha entre lo que saben que puede hacerse con la tecnología y lo que realmente están en capacidad de hacer.

En el caso de los estudiantes de Español e Inglés, las bajas percepciones en el *TPACK* y en la autoeficacia pueden ser consecuencia de la ausencia de un área específica sobre el aprendizaje de lenguas asistido por computador en el plan de formación. Este campo se ha consolidado como una disciplina de amplio crecimiento y aceptación para la formación en lenguas, asunto que es muy bien conocido por el estudiantado, pese a no estar recibiendo preparación en él.

Finalmente, a pesar del valioso proyecto emprendido por el programa de Biología, a través del *Centro de Medios Audiovisuales*, en el que se promueve la producción de material para la enseñanza de esta disciplina, los bajos niveles de autoeficacia y *TPACK* de sus estudiantes parecen relacionarse, entre otros factores, con el hecho de que los recursos audiovisuales no resultan tan significativos para este campo como otras tecnologías. Entre ellas las técnicas de visualización de realidad aumentada, virtual y extendida, mediante las cuales es posible “traer a las aulas” los entornos y ecosistemas para estudiarlos de forma más “tangible” favoreciendo la inmersión sensorial. Incluir dentro del plan de estudios la preparación en estas tecnologías puede constituir un factor clave para el desarrollo de las competencias digitales en los estudiantes de este programa.

6.3.4.4 Potencial innovador de los futuros profesores: Una semilla por abonar

Las experiencias de integración de TIC más elaboradas fueron obra del profesorado en formación con la creación de aplicaciones móviles, sitios *Web* y ambientes de aprendizaje, en los que integraron recursos disponibles en Internet y videos, lecciones y objetos de aprendizaje que ellos mismos crearon. A través de estas experiencias diseñaron sus propias

rutas de aprendizaje, pusieron en juego sus conocimientos disciplinares y pedagógicos y tomaron la iniciativa de profundizar en los conocimientos tecnológicos necesarios para implementar sus diseños.

Estas iniciativas estuvieron inspiradas principalmente por su interés por las tecnologías. En otros casos fueron el resultado de sus aprendizajes durante la carrera. Pero más allá de su origen, la decisión de integrar las TIC, con el ánimo de innovar las formas de enseñanza, generó, entre quienes se arriesgaron a hacerlo, un nivel de confianza que les permitió llevar sus producciones a los escenarios de práctica, superando barreras ideológicas y de infraestructura. Esto toma más valor si se tiene en cuenta que se trató de una decisión completamente suya, pues no constituye un requisito o exigencia para completar la práctica educativa. Así este potencial de innovación e interés del profesorado en formación es un factor que no puede pasarse por alto y debe fortalecerse.

6.3.4.5 *Sobre otras tecnologías*

Finalmente, durante el análisis temático de las transcripciones de las sesiones de grupos focales se encontraron algunos fragmentos relacionados con otro tipo de tecnologías, artefactos y objetos empleados para ambientar los escenarios de aprendizaje o desarrollar actividades. Estas “tecnologías pedagógicas” que se caracterizan por la especificidad de su uso, su estabilidad en el tiempo y la asociación directa con su funcionamiento, logran un efecto de transparencia en su percepción, se convierten en lugares comunes en el mundo educativo y en la mayoría de los casos ni siquiera son consideradas tecnologías (Koehler y Mishra, 2009).

- (Estudiante de Licenciatura en Educación Especial) “Entendiendo la tecnología como el resultado de un proceso y uso de una herramienta, las tecnologías implementadas en la creación de un supermercado para fortalecer procesos de independencia de jóvenes y adultos con autismo, pensada desde un enfoque social, en donde la participación de cada uno lleva a reconocer los comportamientos y la organización establecidas en determinado lugar, vista primero en otros y ejecutada luego en sí mismo”.
- (Estudiante de la Licenciatura en Matemáticas) “Usé el geoplano y estaba enseñando coordenadas cartesianas”.

- (Estudiantes de Licenciatura en Educación Física) “La realización de drible con giro y lanzamiento al aro, donde el profesor colocaba un peto simulando al defensa (este es el elemento tecnológico), el atacante debía tratar de sobrepasarlo y desmarcarse para poder lanzar (para desarrollar esta actividad de resolución de problemas y creatividad). Luego el *feedback* correctivo les mostraba a los estudiantes que se podía sobrepasar con giro hacia afuera, o una finta y el giro (esta es la asignación de tareas y toma de decisiones). Aunque se busca alcanzar el objetivo (descubrirse y lanzar) se dio espacio para la proposición y posteriormente para la toma de decisiones”.

[Fragmentos Grupos focales de diferentes Facultades]

Por estas razones se incluyen al cierre de este apartado, con el ánimo de no pasarlas por alto, pues son manifestaciones de una comprensión amplia de la tecnología, más allá del mundo digital, planteando un valioso precedente a la hora de formular propuestas de formación, desde perspectivas ecológicas, que involucren la articulación y armonización de artefactos físicos y digitales.

6.4 PERSPECTIVAS DE LOS FORMADORES DE PROFESORES SOBRE LA FORMACIÓN EN COMPETENCIAS DIGITALES

A partir del análisis de las entrevistas realizadas a los formadores fue posible identificar sus perspectivas frente al papel de las tecnologías en la educación, así como aproximarse a los usos que dan a las TIC en las clases y a sus necesidades de actualización y desarrollo profesional. A partir de estos relatos se reconstruyeron, además, sus imaginarios frente a la competencia tecnológica de los futuros educadores, expresados a través de reflexiones alrededor de la integración de las tecnologías en las prácticas educativas, la contrastación entre la preparación que se brinda y los requerimientos de los centros de Secundaria y las condiciones de infraestructura de los escenarios de formación. El análisis reveló perspectivas implícitas acerca de la enseñanza, el aprendizaje, el rol del profesorado, entre otros aspectos. Los siguientes apartados reúnen los principales hallazgos.

6.4.1 Formadores de profesores como usuarios de las TIC

En términos generales, los formadores entrevistados se consideran usuarios activos de las TIC en su vida cotidiana y valoraron como buena su competencia tecnológica y su capacidad

para manejar dispositivos y aplicaciones. Esto fue evidente en profesores de distintas edades, aunque entre los más jóvenes se identificó un uso más amplio e intensivo de aplicaciones como *Spotify*, *Netflix*, juegos, redes sociales, entre otras.

- “Soy un gran usuario de la tecnología, tanto de redes sociales como de dispositivos móviles, computadores y electrodomésticos de última tecnología, los tiendo a utilizar muy seguido. Considero que independientemente del tipo de tecnología, me doy la oportunidad de explorarla, aprender sobre ella y ver la manera en que la incorporo”.
- “Me considero bueno en el uso de tecnología, no le temo enfrentarme a cosas nuevas y cuando tengo la oportunidad de enfrentarme a ciertos elementos que no haya manejado o trabajado, digamos que no tengo lío en abordarlos y para ese tipo de cosas uno utiliza mucho Internet para revisar cómo funciona, especialmente uso la consulta en foros”.
- “Soy una persona que me considero conectada, aparte de eso porque también he tenido experiencia con formación virtual. No comparto mucho que debo tener la última tecnología y el dispositivo más caro, pero si el que más se ajuste a mis necesidades”.
- “Yo utilizo la tecnología en diferentes estadios. En mi vida personal utilizo las aplicaciones móviles para múltiples tareas desde el ocio hasta para hacer deporte”.
- “Me gusta mucho, y soy muy hábil en buscar información de acuerdo con mis necesidades. Para búsqueda, aplicaciones y uso de software diría que tengo un nivel aceptable”.

[Fragmentos Entrevistas a formadores de profesores]

Asimismo, reconocen que las tecnologías son muy útiles y facilitan su trabajo profesional, valorando en gran medida las oportunidades de acceso a la información, interacción sincrónica y asincrónica y la optimización en el manejo del tiempo. Sus declaraciones revelan que las TIC forman parte de su vida cotidiana y que, a partir de su uso, han configurado nuevas formas de “teletrabajo”, principalmente para consultar información, compartir documentos y llevar a cabo reuniones con sus colegas.

- “Tienen un gran impacto en la velocidad de la información, la oportunidad de interactuar de otras maneras, entonces eso hace que esas dinámicas se vean

modificadas, más cuando uno estuvo en ese antes y ese después, ha sido un cambio abismal”.

- “Se encuentra la información de primera mano allí, no ere de mi agrado al comienzo, pero con el hábito se ha desarrollado más”.
- “Ya la tecnología forma parte de las actividades de la vida cotidiana, porque muchas de las cosas que se requieren para interactuar con el contexto tienen que ver con el uso de diferentes aplicaciones, recursos, que hacen que se facilite todo, que tengamos mayor información, más rápido, más efectiva”.
- “Poder encontrarnos con los colegas desde otros espacios a la vez, pese a que no estemos en contacto cara a cara, eso facilita mucho el uso del tiempo, la organización de las cosas y de las actividades que uno tiene que hacer”.
- “Muchas veces hacemos el trabajo con otros profesores a través de la virtualidad, por ejemplo, si vamos a escribir un documento, lo podemos hacer al tiempo, subiéndolo a una plataforma, entonces empieza a ser parte cotidiana del ejercicio profesional y personal”.

[Fragmentos Entrevistas a formadores de profesores]

En otros casos, los formadores mencionaron la importancia de las tecnologías como facilitadoras de su labor docente, en la evaluación, el seguimiento de las actividades de los estudiantes y la distribución de contenido. Estos usos indican niveles de desarrollo básicos de la competencia digital, que no logran impacto en la renovación de las prácticas docentes.

- “Las TIC nos pueden ayudar a mejorar nuestro proceso de enseñanza aprendizaje, fíjense que en la elaboración de la evaluación, en la calificación que nos quita mucho tiempo, casi que nos la pasamos en eso, cuando deberíamos estar pensando en otros procesos pedagógicos, pero ya hay software que diseña las preguntas, que le saca los resultados, que le da automáticamente la respuesta al muchacho, ayuda a los procesos de retroalimentación, todo eso tenemos que tener nosotros”.
- “La tecnología es bastante globalizante, antes uno ni se enteraba de muchos proyectos o ideas que se desarrollan en otros lugares, y hoy en día tiene la facilidad de conocerlo e integrarlos a sus labores, el efecto es directo”.
- “La tecnología me permite verificar, si quiero ser conductor (risas), en términos de que me entregan las cosas, aquí yo digo esto no miente, Usted tenía que entrar y dejar su trabajo, como está el correo o el registro en la plataforma, entonces me permite hacer una evaluación de las entregas”.

- “Una de las estrategias que yo utilizo para trabajar con los estudiantes, es tener espacios virtuales en la plataforma *Moodle* de la Universidad, como alternativa de trabajo donde yo pueda generar información, cosas que los estudiantes puedan consultar y donde ellos puedan trabajar sus horas autónomas, la uso hace tres o cuatro semestres, y he creado varios espacios”.

[Fragmentos Entrevistas a formadores de profesores]

Y muchos afirman que las tecnologías se han convertido en elementos imprescindibles para el trabajo en el aula, aunque no precisamente por las oportunidades para llevar a cabo experiencias de aprendizaje más activas, sino porque su presencia, desde hace ya tantos años en los salones de clase, los ha convertido en sustitutos o complementos de pizarras y ábacos.

- “Yo veo que cada vez más en el salón de clase se puede utilizar cosas de tecnología, de hecho, ahora si no hay televisor y computador me siento desarmado para hacer una clase. En cualquier clase estoy proyectando contenidos, aunque también sigo utilizando el tablero”.
- “Yo propicio que los estudiantes usen tecnología en las clases, pero en los parciales no dejo que usen Internet, porque se copian. En clase, por ejemplo, les digo que usen aplicativos del celular para calcular distribuciones, o que utilicen el computador”.

[Fragmentos Entrevistas a formadores de profesores]

Si bien los formadores declararon ser usuarios asiduos de dispositivos y aplicaciones y reconocer sus ventajas para el trabajo, muchos aún no las utilizan durante las clases. Al indagar por las razones de esta decisión los motivos fueron múltiples. Para algunos obedece a su falta de preparación, así como al desconocimiento de las posibilidades que estas proveen al desarrollo de los procesos educativos, lo que les ha conducido a reciclar viejas prácticas pedagógicas con nuevas tecnologías, limitando su transformación y renovación.

- “Los profesores desconocen que este tipo de recursos, particularmente los objetos matemáticos que se trabajan indistintamente del área en la que uno esté, se deben ver de otra manera, y muchos profesores han recurrido a incorporar tecnologías en

las prácticas haciendo en últimas lo que sería una extensión de las prácticas tradicionales con tecnología”.

[Fragmentos Entrevistas a formadores de profesores]

Para otros se debe a las limitaciones de tiempo, tanto para abordar los temas previstos en cada curso, como para la preparación de sesiones con el uso de aplicaciones y dispositivos tecnológicos. En otros casos se habla de las restricciones en el acceso a las salas de computadores y del insuficiente soporte que reciben en la Universidad, ante lo cual prefieren evitar eventuales fallos en la conectividad o en el funcionamiento de las aplicaciones, que, en la mayoría de los casos, no están en capacidad de resolver por su cuenta.

- “Son asuntos de tipo tiempo, horas, la carga, las múltiples ocupaciones, en algún momento tuve la idea de hacer un blog para divulgar todos los programas que hiciera con mis estudiantes, pero esto no le he llevado a cabo”.
- “Yo muchas veces no puedo dar mis cursos de estadística como quisiera, que pudiera disponer de toda el aula con computadores para que pudiéramos hacer las clases así, a veces les recomiendo a los estudiantes que traigan su portátil y les digo váyanse entrenando porque en el parcial usamos el computador. La única sala que tenemos es insuficiente para todos los cursos”.

[Fragmentos Entrevistas a formadores de profesores]

En síntesis, los formadores son usuarios cotidianos de las TIC y, en general, reconocen las facilidades que les ofrecen para su trabajo, tanto en las tareas de gestión como de docencia. Sin embargo, muchos de ellos aún no las integran en las actividades docentes. Como obstáculos se enuncian: (1) deficiencias en su preparación previa y en la actualización permanente para el uso de las TIC; (2) no contar con tiempos asignados para diseñar e implementar tecnologías en las clases; (3) deficiencias en la infraestructura tecnológica de la Universidad, incluida la conectividad a Internet; y (4) falta de asistencia técnica. Estos factores forman parte de los elementos precursores de actitudes positivas hacia las TIC y del desarrollo de altos niveles de autoeficacia y TPACK en el profesorado en formación (Kalota y Hung, 2013; Tondeur, Scherer, Siddiq y Baran, 2017), de las barreras para su utilización y de los factores habilitadores del aprendizaje mejorado por tecnología (Young, 2016), que al encontrarse en condiciones deficitarias en la UPN inciden negativamente en el desarrollo de las competencias digitales del profesorado en formación.

De acuerdo con Keith Young (2016), se debe prestar especial atención a la preparación de los formadores, pues esta puede constituirse en la principal barrera - o facilitador - de la integración de las tecnologías en los escenarios educativos. Un adecuado plan de actualización profesional “ha demostrado ser eficaz en el desarrollo de la confianza de los docentes, las competencias y el uso de dispositivos. También ha mejorado su disposición general hacia la tecnología” (Young, 2016, pág. 183).

6.4.2 Impacto de las TIC en la educación

Con respecto al impacto de las TIC en el mundo educativo, los formadores manifestaron que las tecnologías no han logrado transformar las formas de enseñanza como se había previsto. Y algunos afirman enfáticamente que hace falta reflexionar acerca de sus ventajas y desventajas y sobre las situaciones pedagógicas en las que es conveniente o no utilizarlas.

- “Tengo una postura clara sobre las ventajas, importancia y relevancia de, en general, las TIC en el campo educativo y, al mismo tiempo, el hecho de que se debe generar una conciencia frente a su uso, no solamente los aspectos positivos, como la solución ya a todos los problemas de la educación, sino también reflexionar sobre los aspectos negativos que su incursión podría traer. Hay una tendencia hacia las ventajas pero no es una cosa avasallante”.
- “Son herramientas que ayudan a facilitar trabajo, no son la gran panacea, se nos están metiendo en nuestras vidas y hay que saberlas utilizar en la parte docente”.
- “Las TIC son de una importancia enorme, y eso implica también cambiar una cantidad de procesos, sin embargo, pienso, que como en otros ámbitos, la teoría desborda la práctica”.

[Fragmentos Entrevistas a formadores de profesores]

Otros plantean que hay aún mucho por hacer, especialmente en el fortalecimiento del vínculo pedagogía-tecnología, pues a la ausencia de reflexión y acción sobre este binomio le atribuyen el precario aprovechamiento de las tecnologías en la enseñanza y el aprendizaje.

- “En el tiempo que yo llevo acá no hemos tenido una discusión seria sobre que significa integrar las TIC, como se trabaja con las TIC, cuál es su potencial para el aprendizaje colaborativo, autónomo, autorregulado. Se han tenido momentos de reunión de profesores que se van en asuntos administrativos, y en las reuniones de

área nos hemos eximido de la discusión porque los profesores de informática se reúnen entre sí, y los de pedagogía entre ellos, todos aparte, por lo que no hemos dado lugar a la discusión”.

- “A pesar de que no hayan impactado como se pensó que podían haber llegado a impactar, si están aprovechándose para la optimización de muchas actividades en el ámbito educativo. Creo que las implementaciones deben ser de mayor alcance, para que, en un futuro, sea más efectivo el uso de las tecnologías y para que la educación tenga otro tipo de apoyo”.
- “La relación con las TIC ha mejorado, pero seguimos en deuda en esa parte de la profundización de un acompañamiento pedagógico detenido que realmente produzca cambios favorables”.

[Fragmentos Entrevistas a formadores de profesores]

También surgió su falta de claridad frente a los efectos de la tecnología en el aprendizaje de los estudiantes, asunto sobre el cual creen que hace falta más investigación, aunque reconocen que no poseen suficiente información. Con lo cual se pone al descubierto su falta de interés por la presencia de las tecnologías en los escenarios educativos, así como una deficiente cultura de formación e investigación en este campo.

- “Uno puede utilizar como recursos de simulación estadística y explicar y mostrar cómo se comportan cuando toman muchos datos, pero ya evaluar qué tan efectivo es, ese es el campo en el que estamos flojos en la educación estadística. Tenemos mucha tecnología para hacer cálculos, pero uno no sabe o no está evaluada para saber si eso sí está promoviendo el aprendizaje de los estudiantes, de la bondad de las aplicaciones más en el sentido educativo, o es un gran panorama que uno desconoce”.

[Fragmentos Entrevistas a formadores de profesores]

Las voces de otros formadores expresan clara y determinadamente su desconfianza frente a los cambios que ha traído consigo la integración de tecnología en la educación, asociada principalmente a la transformación de la relación pedagógica cara a cara desarrollada tradicionalmente en el aula.

- “Muchos desconfiamos todavía de la capacidad que tienen las TIC para permitirnos aprender de manera autónoma, solos o mediante trabajos colaborativos, somos muy dependientes de la presencia de un profesor cara a cara, también porque políticamente no se ha pensado ciertas dinámicas de la educación virtual, como la acreditación de los cursos, hay unos temores que las Universidad no ha podido afrontar seriamente todavía”.

[Fragmento Entrevista profesor Carlos Merchán de la Licenciatura en Diseño Tecnológico]

Otras opiniones hacen evidentes sus preocupaciones por defender los métodos convencionales de enseñanza, el papel del profesor y el lugar que debe ocupar la tecnología, como complemento de estos métodos. Pese a estas posturas reconocen la importancia de la renovación de las prácticas docentes y sus necesidades de actualización en el campo de la tecnología.

- “Debemos generar conciencia frente al uso de las tecnologías, reconociendo que las tecnologías no desplazan el trabajo tradicional en ambientes de lápiz y papel y tablero, sino que se convierten en un complemento y que sobre esta hay que saber en qué contexto es mejor trabajar una u otra, y el profesor no debe ser una gente excluido, sino que debe renovar su práctica a la luz de unas nuevas herramientas en las que se puede capacitar, debe formarse y hacer un ejercicio constante sobre la forma en que las involucra en su quehacer”.

[Fragmento Entrevista profesor Camilo Súa de la Licenciatura en Matemáticas]

Un planteamiento similar se aprecia en el siguiente fragmento, en el que la formadora enfatiza en la imposibilidad de pensar en nuevas formas de relación pedagógica mediadas por la tecnología, debido, en su criterio, a la incapacidad de la mayoría de los estudiantes de establecer procesos de aprendizaje autónomo y para decidir qué, cómo, cuándo y dónde aprender, haciendo imprescindible la relación directa con el profesor.

- “Yo siempre le he dicho a ellos que nosotros hacemos apoyos, yo soy docente por más de 25 años y aunque yo veo que las herramientas (las tecnologías) nos ayudan sobre todo en los procesos de concentración y de motivación, ya en el proceso de aprendizaje la interacción con el profesor a mí me parece que no la podemos cambiar, la educación *e-learning* total a mí no me parece que sea muy efectiva, requeriría un tipo de persona especial disciplinada, organizada y nuestros chicos adolecen de eso, es lo que más les falta, entonces ellos nunca van a poder tomar un curso totalmente virtual porque les falta muchísima todas esas herramientas y habilidades. Llegará el momento en que eso lo hayan armado y ellos podrían estudiar directamente en su casa y por su cuenta sí, y hay gente que lo puede hacer sí, pero la mayoría no lo puede hacer, entonces como difícil el asunto”.

[Fragmento Entrevista profesora Lina Beltrán de la Licenciatura en Química]

Llama la atención que estos planteamientos provengan de dos profesores con gran iniciativa para orientar la formación en competencias digitales. En estos casos, a pesar de que reconocen las ventajas provistas por las TIC y su importancia para la innovación pedagógica, y de que trabajan con software especializado y en la construcción de ambientes de aprendizaje con tecnología, se mantienen aferrados a su estatus, alejándose de la posibilidad de implementar experiencias más activas - con el estudiantado como protagonista y el profesor como facilitador de oportunidades de aprendizaje-. Adicionalmente expresan que las

deficitarias condiciones de infraestructura tecnológica y conectividad, que aún subsisten, especialmente en las instituciones educativas del sector público, continúan limitando la integración de las TIC en la escena educativa.

- “Es importante reconocer los aspectos de orden socioeconómico que permean el uso, como por ejemplo, el contexto social y económico en un país como este, hay casos de muchos profesores que les interesa y que se forman y cuando llegan a las instituciones educativas se dan cuenta de que la teoría es muy bonita pero que en la realidad no pueden llevar nada de eso, entonces uno empieza a reconocer que hay unas desventajas a la luz de la infraestructura de los recursos”.

[Fragmento Entrevista profesor Camilo Sua de la Licenciatura en Matemáticas]

Además, declaran su inconformismo frente a las políticas gubernamentales, concentradas en el aprovisionamiento de infraestructura tecnológica a escuelas y colegios, descuidando seriamente la formación del profesorado. Debido a esto son pocos los escenarios en los que la implementación de las tecnologías ha estado acompañada de transformaciones pedagógicas efectivas, orientadas a mejorar los niveles de aprendizaje e involucrando a profesores y estudiantes en dinámicas de interacción, colaboración y solución de problemas, tal y como lo demandan los entornos sociales contemporáneos.

- “Uno reconoce muchas desventajas en términos de las políticas, porque muchos de estos programas se ocupan principalmente de dotar a los colegios de instrumentos de distinta naturaleza, pero el papel de la formación del profesor queda, quizás, en un segundo plano, relegado a cursos eventuales que ofrece el mismo organismo y que no son de acceso para todos”.
- “Definitivamente nos hace falta orientar de manera más puntual sobre la educación y la relación de las TIC.... Me doy cuenta que desde el Estado hay un afán por equipar, y eso está bien, pero andamos chuecos todavía, en que ese equipamiento vaya acompañado no solamente de una sensibilización, y allí es donde yo creo que se han equivocado muchos de los proyectos, porque sensibilizan muy bien pero no profundizan, porque son procesos en los que típicamente llega un equipo de Ingenieros a informar cómo se puede hacer uso de ellos, mientras que las investigaciones nos dicen que las utilidades frente al uso de las herramientas tecnológicas no son tan fructíferas y no evidencian cambios en la forma de pensar de los chicos, en la forma de gestionar su clase en los docentes”.

- “Mi riña con el tema de las TIC en la educación es que nuestra primera fase como profesores en la incorporación de las TIC fue una alfabetización masiva, desde prender el computador hasta saber cómo se envía un correo electrónico, entonces pasamos por toda esa fase, y algunos de los profesores de mi generación se quedaron con ese “paquete”, porque ha faltado actualización y entonces la integración sólo se da frente al uso básico y alfabetizado”.

[Fragmentos Entrevistas formadores de profesores]

E incluso algunos formadores hicieron alusión a la prohibición del uso de las TIC en las instituciones educativas, condición que, en su criterio, ha contribuido a limitar aún más su aprovechamiento.

- “La tecnología ha sido desaprovechada como potencial educativo al interior del aula, por profesores que tienen o una animadversión frente a la tecnología, pensando que las redes sociales es lo único que lo hace tecnológico, entonces los peligros, los riesgos son los que priman. De hecho, la Secretaría de Educación prohibió el uso de *Facebook*, *YouTube* durante mucho tiempo para profesores y estudiantes, entonces la comprensión desde la integración es todavía lenta”.

[Fragmento Entrevista profesor Carlos Merchán de la Licenciatura en Diseño Tecnológico]

Como puede observarse las opiniones de los formadores en torno a las dificultades para la integración de las TIC siguen orbitando alrededor de las limitaciones en infraestructura tecnológica y a los problemas para crear articulación entre tecnologías, modelos pedagógicos y estrategias didácticas. En otros casos su comprensión de los procesos formativos como adquisición de conocimiento hace que la aplicación de las TIC se concentre en la creación y difusión de contenidos digitales, logrando poca integración con tareas fundamentales, tales como evaluar, retroalimentar, hacer seguimiento a estudiantes, orientar trabajos colaborativos, entre otras actividades. Y, en algunos casos, se ubica a las TIC en el lugar de una “tormenta pasajera”, que no ha transformado drásticamente la enseñanza. O bien como un problema que compete a la siguiente generación de formadores, o como un elemento todavía prescindible o que entorpece el trabajo docente. Estas razones dificultan la relación de los formadores con las TIC y derivan en usos muy básicos.

Así sus perspectivas frente a la integración de la tecnología en la educación y la formación en competencias digitales reproducen el discurso moderno de la educación, privilegiando modelos de enseñanza que restringen el aprovechamiento de los entornos

digitales y resultan claramente ineficientes ante las condiciones actuales de aprendizaje y producción de conocimiento. Si bien reconocen algunas facilidades provistas por las tecnologías, la mayoría no alcanza a plantear interpretaciones frente las transformaciones que vive el mundo educativo, resultado de la integración a escala planetaria de las TIC, que ha derivado en dinámicas de aprendizaje permanente, en línea, masivas, abiertas, cada vez más especializadas, en las que profesores y estudiantes se empoderan de su proceso educativo, constituyéndose en aprendices permanentes. En definitiva, parece que no se han hecho conscientes de los cambios en las tradiciones educativas.

6.4.3 Importancia de la formación en competencias digitales en los futuros profesores

En cuanto a la importancia de instruir a los futuros profesores en el uso de las TIC con propósitos educativos, los formadores coinciden en reconocer que las competencias digitales son altamente demandadas por las instituciones educativas y por las nuevas generaciones de estudiantes.

- “En el programa hay una idea compartida sobre la importancia de dotar a los nuevos profesores de las competencias para el uso de tecnología, en tanto que la misma sociedad se los demanda, y cuando llegan a los colegios les exigen un dominio de competencias TIC”.
- “Nadie podría decir que no cabe, que no tendría sentido formar para que tenga y haga uso de aplicaciones en la formación, porque los niños, las nuevas generaciones, pues vienen con la tecnología, ya es algo que hace parte de las actividades de la vida cotidiana, de las formas de aprender”.
- “La formación tiene que ir más allá del uso instrumental de la tecnología, no sólo que permita la comunicación, sino que a través del uso de esos elementos se pueda llegar a la conceptualización de la parte disciplinar y a la construcción de conocimiento”.
- “Son parte del conocimiento profesional que tiene que tener el profesor para desempeñarse como “buen educador”. Yo creo que expreso la visión de los profesores del Departamento de Matemáticas”.

[Fragmentos Entrevistas a formadores de profesores]

También tienen claro que los conocimientos tecnológicos y las competencias digitales ya no son sólo un tema exclusivo de profesionales y profesores del área de tecnología y que,

independientemente de la especialidad del docente, resulta fundamental la adquisición de estas competencias.

- “Si yo me enfrento a una generación que viene con unas formas de enfrentarse a la tecnología y yo no estoy a la par, entonces probablemente no pueda establecer relaciones, interacciones a la par con ellos, porque probablemente tienen un conocimiento que yo no tengo, entonces creo que los profesores debemos irnos formando a la par de lo que la tecnología nos está ofertando como un proceso de mediación para favorecer los procesos de aprendizaje”.
 - “Un docente que no sea capaz de manejar la mayoría de los aparatos con los cuales podemos contar como apoyo, pues eso es grave, eso es quedarse atrás”.
 - “El docente que hoy en día no maneje, no tenga construidas herramientas en Internet para mejorar los procesos de enseñanza aprendizaje pues está atrasado”.
 - “En este momento considero la formación una necesidad, no siento que sea alterna, tiene que ir acompañada la formación de los docentes, no importa su disciplina, tiene que tener el manejo de las tecnologías”.
 - “Ya vimos que hay una necesidad y que necesitamos que los estudiantes tengan más competencias, capacidades, habilidades, tienen que desarrollarlas para que a nivel profesional tengan elementos para interactuar con sus estudiantes, y también en su vida personal”.
- [Fragmentos Entrevistas a formadores de profesores]*

Saben que este es un camino de permanentes transformaciones y que los retos a los que se enfrentan, para incursionar y mantenerse actualizados en el mundo tecnológico son altamente demandantes. Manifiestan que esta transición será quizá más fácil de afrontar para las nuevas generaciones de profesores, quienes estarán más habituados a los cambios acelerados de la tecnología.

- “En este momento se ha vuelto una necesidad y como necesidad ha tenido también su evolución. En principio, la necesidad estaba en tener que aprender a usar las herramientas *Office*, eso fue todo un ejercicio, aprender a enfrentarnos para que los docentes en formación las aprendieran a utilizar, pero también uno, como ejercicio práctico y saber enfrentarse a lo que la tecnología, en este caso el computador, le está aportando para acceder a información y demás, digamos como alternativas que me permitían tener posibilidades diferentes a lo que el tablero, el cuaderno y demás que me estaban dando”.
- “Desde aprender a manejar los tableros digitales, es bastante complicado porque los docente que están no son de la era digital, sólo los que ya llegaron desde hace cinco años conocen el computador desde el preescolar, los demás conocimos el computador cuando estábamos terminando nuestras tesis de licenciatura, nosotros no somos de la era digital, el impacto ha sido grandísimo, el problema es si el docente se ha querido actualizar, e incluso aunque no quieran algunos se han visto obligados, por la sistematización de notas y la comunicación en el colegio ahora es todo por Internet les ha tocado casi por carácter obligatorio”.

[Fragmentos Entrevistas a formadores de profesores]

Sin embargo, varios formadores reconocen que, pese a que son conscientes de la importancia de formar a sus estudiantes en el uso pedagógico de las TIC y de que disponen de conocimientos suficientes para ofrecer esta formación, no están trabajando en estos temas. Las razones son múltiples. Quizá la más extendida es, sencillamente, porque no se han decidido a hacerlo.

- “Yo diría, y lo confieso también, que pese a tener una claridad sobre lo que podría ser pedagógicamente, no hago conscientes a mi estudiantes de ese uso de las TIC, para ellos es transparente la cosa, ellos lo usan, entran, hacen actividades de trabajo colaborativo, ven contenidos, hacen las actividades, bajan material del aula, de pronto ven la reflexión ahí, la estructura pedagógica, pero que yo les diga eso podrías hacerlo tú, no lo hago tristemente, porque las asignaturas que tengo, son excusas, no lo hago”.

[Fragmento Entrevista profesor Carlos Merchán de la Licenciatura en Diseño Tecnológico]

Esta postura, destaca la importancia de proporcionar a los formadores espacios de desarrollo profesional que les permitan alcanzar no sólo los conocimientos y habilidades necesarias para implementar las TIC en su trabajo docente, sino también la motivación

suficiente para invertir el tiempo y esfuerzo que esta tarea requiere. Así como brindar el soporte institucional adecuado, fundamental para emprender estas iniciativas.

Finalmente, los formadores manifiestan preocupación frente a las políticas expedidas recientemente por el Ministerio de Educación, que ratifican la obligatoriedad de la formación en competencias digitales de los futuros profesores. Argumentan que la integración forzosa de la tecnología puede incrementar su “instrumentalización”, retornando al punto de usarla sin reflexionar acerca de sus posibilidades pedagógicas.

- “En las últimas Resoluciones del Ministerio esta formación es obligatoria, como una competencia fundamental del profesor. Lo que me preocupa a mí, desde ahí es que, eso se convierta en una cosa de aprendizaje instrumental de las TIC nuevamente, que se lleve a venga aprenda a hacer software, venga aprenda a hacer aulas virtuales, pero sin una reflexión pedagógica de cómo potencia eso o cómo eso reduce el esfuerzo a la hora de aprender, o cómo permite el trabajo de proyectos de carácter interdisciplinar en el colegio, digamos que se pierda todo el potencial pedagógico que pueden tener las TIC y que se quede solamente como dominio de la herramienta”.

[Fragmento Entrevista profesor Carlos Merchán de la Licenciatura en Diseño Tecnológico]

En síntesis, los formadores manifiestan actitudes positivas hacia las tecnologías y reconocen ampliamente la importancia de formar a las futuras generaciones de profesores en este ámbito. No obstante, persisten entre ellos actitudes de desconfianza hacia las TIC, particularmente en asuntos relacionados con las alteraciones en la relación profesor-estudiantes, el papel más activo de los estudiantes como consumidores y productores de contenidos digitales y dificultades de acceso a dispositivos tecnológicos y redes de comunicación en la Universidad y en los colegios. Sin embargo, el aspecto más crítico, identificado en sus reflexiones, es la ausencia de construcciones teóricas y prácticas sobre el vínculo entre pedagogía y tecnología, que conduzca a su integración efectiva y mejor aprovechamiento.

Este último punto amerita un análisis más amplio. Para ello, en primer lugar, hay que señalar que los sistemas educativos, en general, han sido reticentes a cambiar sus paradigmas y prácticas pedagógicas, centradas en el profesor como agente transmisor de conocimiento, hacia modelos más activos y experienciales, pese a que estos son parte del repertorio de estrategias pedagógicas desde hace más de un siglo. Un segundo punto por considerar es el

interés renaciente por los modelos de aprendizaje activo, como consecuencia de las oportunidades para su desarrollo generadas por las tecnologías. Por ello, más que hablar de falta de articulación y reflexión entre pedagogía y tecnología, parece conveniente reflexionar sobre los verdaderos obstáculos - ideológicos, epistemológicos, prácticos - que han mantenido anclado el ejercicio docente a formas expositivas de transmisión de información y modelos de autoridad, aferrados a la idea, ya caduca, de un educador como “sujeto de saber y de poder” (Martínez, 2006, pág. 248).

Esta discusión resulta cada vez más urgente con la finalidad de no seguir actuando como observadores inermes del acelerado y profundo cambio tecnológico en las esferas social, política, cultural y económica. Los educadores de todos los niveles deben convertirse en agentes propositivos para la transformación del sistema educativo, aportando una mentalidad abierta y visiones plurales sobre las oportunidades y riesgos que crean las tecnologías para la democratización de la educación y el acceso al conocimiento. Particularmente en la UPN, esto debe empezar por reconocer que las relaciones de poder y autoridad que se establecen en los escenarios de aprendizaje contemporáneos son más equitativas y demandan la revitalización de las prácticas educativas.

6.4.4 Experiencias de uso de TIC e impacto en los planes de formación

Los relatos de los formadores, acerca de sus experiencias de integración de TIC, muestran un estado de apropiación asimétrica. Algunos resaltan que en los programas no existe un interés decidido por aplicar las tecnologías. Estiman que el hecho de utilizar ocasionalmente aplicaciones o recursos tecnológicos no representa realmente un avance en el propósito de aprovechar las TIC en los procesos educativos, sino que, más bien, se trata de un “cambio de canal” para facilitar las labores que siempre se han hecho y que ahora resultan más fáciles de hacer con las TIC.

- “Realmente así que haya una línea de trabajo respecto a eso, realmente no la hay, se ha empezado a tener como una proyección de cómo podría empezar a trabajarse desde cada uno de los espacios académicos, pero aún no se ha hecho”.
- “Digamos que la integración con las TIC, efectivamente en nuestros planes de curso existe, pero realmente no es nada significativo porque resulta poniéndose, por ejemplo, usar un *blog*, pero a la larga utilizar el *blog* no me va a permitir una real integración con ese tipo de herramientas, va a ser más como un medio informativo, es como poner una información en una cartelera, es un salto a usar una herramienta, pero en realidad no

mejora el proceso, puede ser que en términos de comodidad pero realmente no lo lograría mejorar”.

- “En la parte de los seminarios de contexto y pedagogía, en algunos de ellos utilizan herramientas para el tratamiento de información, pero así que uno diga que es fundamental para el plan de curso, no”.

[Fragmentos Entrevistas a formadores de profesores]

Por otro lado, parte sustancial de las experiencias referidas por los formadores corresponde al uso de sistemas de comunicación institucional y servicios en la nube, empleados en tareas administrativas y para compartir información con el estudiantado.

- “Uno reconoce que la gran mayoría de profesores utiliza algo tan básico como el correo institucional; otros ya empiezan a extenderse al uso de nubes, como *Dropbox*, en la que todos trabajamos en el Departamento, tanto con estudiantes como con profesores, en investigación, asesorías de trabajo de grado, ese es como nuestro factor común”.

- “Uso de e-mail, para conectarme con mis estudiantes, es lo que más uso. Todo lo que permite elaborar documentos, guardarlos en la nube”.

- “Y ahora en la medida en que uno va empezando a conocer todas las herramientas en la nube, para organizar la información y que me permite llevar lo que tengo a todas partes”.

[Fragmentos Entrevistas a formadores de profesores]

En cuanto a las actividades de docencia, mencionaron diversas aplicaciones y servicios tecnológicos, utilizados especialmente para la presentación de información y contenidos, la comunicación en línea con los estudiantes, y el aprendizaje de diferentes áreas de conocimiento.

Con respecto a la difusión de información y presentación de contenidos, la referencia más frecuente corresponde al uso de videos sobre los temas de clase, especialmente los disponibles a través plataformas como *YouTube* o *Vimeo*. En general, este es uno de los recursos más utilizados y mejor valorados por los formadores para el desarrollo de su labor. Destacan que son un insumo primordial para entrar en contacto con otras culturas y con profesores de otros países, conocer de primera mano la forma en que se desarrollan los procesos educativos en otros lugares y mantenerse actualizados en los avances de sus áreas.

- “En general utilizo los recursos que tenemos en *YouTube*, allí hay muchos recursos en cuanto a cultura, la promoción de ciertas estrategias que utilizan en otros países. Entonces en ese sentido, en cuanto a esos videos es muy enriquecedor ver lo que hacen en otros países, que antes no teníamos esa posibilidad, y verlos en un salón de clase, verlos hablar, moverse, no sólo la teoría desde los libros, sino ver como se llevan a cabo las estrategias o enfoques actuales, eso es muy rico, y más que nuestros estudiantes son tan visuales, tan multimodales”.
- “En los cursos de investigación que dicto ahora algunas veces utilizo videos creados por personas nativas y no nativas del inglés, sobre todo el semestre pasado que como estuvimos en paro, no había la posibilidad de que yo les explicara, entonces yo les enviaba videos muy bien elaborados y eso les ayudaba a entender el proceso, por ejemplo, para el diseño del capítulo de metodología de la investigación”.
- “Cotidianamente estoy buscando videos en *YouTube*, en *Vimeo*, para seleccionar temas que tengan que ver con la educación o con las temáticas de los cursos que tengo a cargo. Tengo varios videos de charlas *TED*, que son videos de cuatro minutos en los que se explican los temas que estamos tratando”.

[Fragmentos Entrevistas a formadores de profesores]

En contraste con el gran número de referencias relacionadas con el uso de videos, llamaron la atención las reducidas ocasiones en las que se hizo alusión al uso de programas para la elaboración de presentaciones o contenidos para las clases.

- “Utilizo, por ejemplo, plataformas como *Prezzy*, presentadores, líneas de tiempo, tableros, *Office Mix*, y en algunos casos *Movie Maker* para producir videos cortos, estas herramientas las uso para producir contenidos”.

[Fragmento Entrevista profesor Carlos Merchán de la Licenciatura en Diseño Tecnológico]

Esto puede indicar que están bastante habituados al uso de presentaciones en *PowerPoint*, *Prezzy* u otras aplicaciones similares, por lo que pudieron valorar que no era relevante mencionarlas. O bien que están optando hacia la “reutilización” de recursos disponibles en Internet, creados por otros profesores o expertos, ante el alto volumen de información accesible de manera libre. Esta última condición, si bien podría incidir en que se rezaguen en las competencias para la construcción de contenidos en formato digital, puede constituir una oportunidad para descentrar el trabajo del profesor en torno a la

“transformación” de los contenidos para ser enseñados, permitiéndoles reorientar su acción hacia el aprovechamiento de las potencialidades de interacción, colaboración, aprendizaje activo, aula invertida, entre otras posibilidades que brindan las tecnologías.

Sobre este punto vale la pena mencionar que los formadores han utilizado las plataformas de aulas virtuales para la difusión de documentos, como alternativa al tradicional fotocopiado de lecturas y guías que, por muchos años, acompañó el quehacer del docente en el escenario universitario colombiano. Por lo cual la disponibilidad de tecnologías no ha modificado significativamente su rol en la producción de materiales, contenidos educativos o ambientes de aprendizaje. Tareas en las cuales han conservado una discreta participación, delegándolo en autores especializados y editoriales. En este sentido, el valor agregado de las TIC ha sido fundamentalmente la facilidad de acceso a información a través de Internet, altamente apreciada por el profesorado.

- “Antes teníamos que comprar o fotocopiar los libros y ahora están en línea, se encuentran capítulos que los autores suben; están las licencias de *Creative Commons* que le permiten usar a todo el mundo imágenes, páginas, códigos, eso ha sido realmente muy útil”.

[Fragmento Entrevista profesora Esperanza Vera de la Licenciatura en Español e Inglés]

Acercas del manejo de aulas virtuales, su uso entre los formadores es relativamente reciente y más bien estático, pues se ha quedado limitado a la distribución de documentos y la recepción de trabajos de los estudiantes.

- “De un tiempo para acá se han empezado a utilizar aulas virtuales, por una necesidad de comunicación, para que todo no quede solamente en la clase, pero diría yo que todavía falta”.
- “Tengo un *Edmodo* pero como para depósito de materiales si ellos quieren revisar más o avanzar más, pero el curso totalmente montado en una plataforma no”.
- “La gran mayoría usa las aulas virtuales como repositorio donde se distribuyen contenidos, o se reciben los trabajos para no llenar el correo”.
- “Yo he usado *Moodle*, no lo he usado mucho, principalmente lo he utilizado para colgar documentos, enviar mensajes o recibir trabajos, no para hacer una clase virtual o discusiones, ni *wikis*, es que se llama eso. También he usado *Blackboard* en

el mismo sentido. Eventualmente he creado unas evaluaciones para que respondan en línea y hasta ahí”.

[Fragmentos Entrevistas a formadores de profesores]

Además, sólo unos pocos utilizan la plataforma de aulas virtuales de la Universidad. Incluso varios enfatizaron que prefieren otras aplicaciones, de uso libre, pues el servicio que provee la Universidad no les gusta y lo califican como demasiado básico y con problemas de conectividad.

- “No me gusta *Moodle*, yo lo use hace dos semestres, pero no me gustaba la interfaz, no es muy amigable, ni completa”.
- “La plataforma de acá es como muy básica, no me gustó”.
- “Algunos profesores se quejan de que los servicios informáticos de la Universidad no funcionan o son problemáticos, y de alguna manera encuentran que no es necesario trabajar en el aula virtual que provee la Universidad porque están disponibles otras aplicaciones”.

[Fragmentos Entrevistas a formadores de profesores]

Adicionalmente, los formadores referenciaron el uso de otras aplicaciones de comunicación de textos, voz y video, que son empleadas para llevar a cabo reuniones con colegas y para la interacción sincrónica con estudiantes. No obstante, las alusiones corresponden principalmente a asesorías con estudiantes de posgrado y, excepcionalmente, con estudiantes de las Licenciaturas, con quienes la comunicación se desarrolla casi exclusivamente en los escenarios presenciales.

- “Algunos utilizan *Skype* para hacer algunos acompañamientos a los estudiantes, bajo la figura de tutoría, cuando los horarios no coinciden y los estudiantes la necesitan”.
- “Utilizo plataformas de comunicación como *Skype*, *Whats.App*, *Hangout*”.
- “Plataformas para hacer video conferencias y charlas, que es la de *Adobe*, está la utilizo para las reuniones de una red de programas de tecnología y diseño de la cual hago parte”.

[Fragmentos Entrevistas a formadores de profesores]

En cuanto al uso de redes sociales y servicios de la *Web 2.0*, las menciones a su incorporación en las labores docentes fueron pocas y, en casi todos los casos, los profesores han abandonado su administración, aduciendo razones de tiempo. Esto plantea la importancia de la motivación y la convicción para mantener estas iniciativas en el tiempo y adecuarlas a los cambios tecnológicos. Quizá por esta fugacidad no se encontraron indicios de transformaciones pedagógicas derivadas de su implementación, tales como la promoción del trabajo colaborativo. Tampoco se estimula su uso entre el estudiantado.

- “En cuanto a los profesores, yo lo que he visto es que ya muchos utilizan el blog, algunos otros utilizan páginas *web* para el aprendizaje mecánico de los idiomas, y algunos utilizan *wikis*”.
 - “Algunos profesores utilizan *wikis*, *blogs*, *Google Scholar*, pero en muchos casos queda solamente como información”.
 - “También tengo un blog que dejé abandonado hace mucho rato”.
 - “Uso la red social de *GooglePlus*, pero la abandoné por temas de tiempo. La utilizaba en un proyecto de extensión, a nivel de Cundinamarca, sobre tecnologías móviles en el aula”.
- [Fragmentos Entrevistas a formadores de profesores]

Por otra parte, entre los formadores más jóvenes y entre aquellos que se desempeñan laboralmente en otros sectores y complementariamente son catedráticos en la Universidad, se habló de una gama más amplia de aplicaciones, fundamentalmente de software especializado.

- “Utilizo diversos aplicativos *Web*, no sólo simulaciones. Utilizo software para el desarrollo de laboratorios, por ejemplo, *Tracker*, para apreciar cómo es el comportamiento de la velocidad, la posición angular, muchos elementos del movimiento, a partir de la grabación de un video que podemos hacer fácilmente con el celular y lo pasamos al computador para visualizar como es la relación entre el movimiento real y lo que estamos trabajando teóricamente. También utilizo el software *Modellus* en el que se trabaja con las ecuaciones de movimiento y ya podemos asociar las variables de la ecuación con los elementos en movimiento dentro del software. Y otro que se llama *Ludo's* que es para evidenciar comportamientos de algunas situaciones que no se pueden realizar realmente, por ejemplo, hacer tan planos inclinados, sistemas de masas, péndulos, cambiar la

aceleración de la gravedad, los materiales, el rozamiento, muchas posibilidades para ver cómo evoluciona el sistema a partir de cambios de condiciones iniciales”.

- “Para mis cursos de programación y geometría utilizo programas especializados como *Geogebra*, *Cabri* y plataformas de programación *AppInventor*, para hacer aplicaciones de fácil uso. También utilizo videos tutoriales, y enlaces a diferentes páginas que les envío a los estudiantes para que no se queden sólo con lo de la clase”.
- “Utilizamos los sistemas de información geográfica, buscamos espacializar los fenómenos sociales en la superficie terrestre, lo que facilita visualizar ese comportamiento a través de un mapa, para poder interpretar más fácilmente esos fenómenos”.

[Fragmentos Entrevistas a formadores de profesores]

Si bien los formadores convienen en la importancia de que el profesorado en formación domine el software especializado, algunos manifestaron una sensación de estancamiento, en tanto han descuidado la formación en otras formas de uso de las TIC, por ejemplo, en los ámbitos del *e-learning* y el *b-learning*.

- “Nos hemos quedado, es una generalidad, en el uso del software especializado para hacer matemáticas, bien sea para favorecer visualización, para ver regularidades, para hacer cálculos, procesamiento de datos, en el caso de estadística, pero ya uno encuentra unos casos muy particulares en los que se ha tratado que los chicos intenten hacer ambientes virtuales en *Blackboard* o en *Moodle*, pero son cosas más de un profesor, pero el Departamento no tiene ningún curso virtual, ni de una electiva, hubo una iniciativa pero no se ha materializado, y nos hemos quedado en ese nivel”.

[Fragmento Entrevista profesor Camilo Sua de la Licenciatura en Matemáticas]

En otros programas los cursos de formación en TIC incluyen, además del uso de software especializado, tópicos como el *e-learning* y el *b-learning*. Sin embargo, los profesores de estos cursos se cuestionan por el escaso trabajo que han realizado en torno a la dimensión pedagógica de las TIC.

- “Aquí hay una línea que es enseñanza de las ciencias con el manejo de las TIC, desde todo punto de vista: apoyo, desarrollo de software, educación *e-learning*, cursos *b-learning*, en esa línea se está manejando como las TIC apoyan el proceso de

enseñanza aprendizaje. Pero tenemos falencias, hay que darle mayor énfasis a la parte pedagógica”.

[Fragmento Entrevista profesora Lina Beltrán de la Licenciatura en Química]

De otra parte, se encontró una situación un poco contradictoria e interesante de analizar referidas a las formas en las que profesores que imparten la formación en competencias digitales utilizan las tecnologías cuando son titulares de otros cursos. Así, mientras orientan cursos sobre las TIC, destacan por la búsqueda e integración de múltiples aplicaciones en sus clases. No obstante, cuando dirigen otras asignaturas, restringen su utilización, e incluso enfatizan en sus limitaciones para la interacción pedagógica, asegurando que el encuentro presencial y cara a cara con los estudiantes es un elemento imprescindible para garantizar la comprensión de los temas.

- “Antes me la pasaba explorando muchas herramientas para aplicarlas en el aula, y para fomentar el aprendizaje de las TIC, cuando orientaba el curso de formación en Tecnología para la enseñanza de las lenguas. Para investigación no tanto, para ese se necesita mucha interacción cara a cara, ellos tienen diferentes ritmos, aunque la investigación es tan difícil para ellos, cuando llegan aquí parece que no hubieran visto los cursos previos de investigación, anteriormente yo les ponía la fecha para que subieran en Edmodo sus trabajos, pero he descubierto que ellos tienen tan diferentes ritmos de aprendizaje que ponerles una fecha límite no funciona con estos cursos. A ellos hay que darles más andamiajes, que no permiten esas plataformas, eso lo permite es la interacción cara a cara, mostrarles en papel o en la pantalla dónde están fallando, qué más necesitan, y ver que lo están entendiendo. Porque uno puede mandar el *feedback* por *Edmodo* o por el *Moodle* pero de ahí a que entiendan en qué radica el problema, para estos cursos me parece más certera la interacción cara a cara. Yo sé que se pueden grabar videos para dar feedback, o poner voz, pero no lo he probado, y dado que aquí tenemos un tiempo para tutorías, me parece que sirve más tenerlos y ver su reacción, porque uno sabe en la cara que “este no está entendiendo nada”, pero a través de la plataforma no, a no ser que uno hiciera *videochats* o algo así, y hay cursos que si son fans de los *videochats*, pero hay otros que no, depende de la forma de aprender de cada uno, hay unos que si trabajábamos por Skype y hacíamos la tutoría por Skype pero hay otros cursos que no y entonces toca recurrir a la interacción cara a cara”.

[Fragmento Entrevista profesora Esperanza Vera de la Licenciatura en Español e Inglés]

Estas contradicciones demuestran diferencias entre sus conocimientos teóricos y prácticos, es decir, que los usos que dan a las TIC no son consistentes con su discurso frente a sus ventajas, revelando la importancia de profundizar y articular los conocimientos pedagógicos, tecnológicos y disciplinares, a fin de reconocer su utilidad pedagógica.

Por otro lado, las motivaciones para integrar las TIC en las clases responden, principalmente, a determinaciones personales de los formadores, emprendidas muchas veces por las condiciones del entorno y porque el estudiantado utiliza las tecnologías cada vez con mayor frecuencia, situación que les exige involucrarse en el uso de nuevas aplicaciones.

- “En el ámbito educativo, trabajamos a partir de intereses, y el interés manifiesto de los estudiantes era trabajar Apps y me tocó involucrarme y eché mano de un curso que se abrió libremente y pude tomar elementos, y se obliga uno, ha pasado lo mismo con *Arduino*, *Scratch*, manejo *App Inventor* y me ha tocado, y ya va más en la tónica de querer actualizarse y de dar a los estudiantes algo que es de interés para ellos. En ese sentido intento”.

[Fragmento Entrevista profesor Juan Carlos Muñoz de la Licenciatura en Diseño Tecnológico]

Esta condición se refuerza por el hecho de que en la mayoría de los programas no existen directrices específicas que promuevan el uso de TIC en las actividades académicas.

- “En términos de una normativa, algo institucional que regule o que propenda por usar las TIC, no se ha dado, yo creo que ha sido más el resultado de la misma sensibilización, del mismo efecto de ver la práctica de compañeros y que otros empiezan como a meterse en el cuento, y que en reuniones que van enfocadas a la autoevaluación y acreditación, cuando se nos pide eso, nos damos cuenta que estamos muy abajo, que estamos avanzando, pero que se necesitan mayores esfuerzos”.
- “Yo creo que es algo más genuino de parte de algunos profesores que pensamos que hay que meterle cabeza, y cuerpo y alma, porque allí hay algo”.

[Fragmentos Entrevistas a formadores de profesores]

No obstante, en algunas titulaciones se promueve el uso de las TIC por decisión de sus directivas, como resultado de la implementación de sus planes de mejoramiento. En estos casos, las acciones desarrolladas corresponden, principalmente, a la distribución de

contenidos a través de aulas virtuales y a la difusión de información en el sitio *Web* de la Universidad.

- “En la Licenciatura se han hecho ejercicios de formación de todos los profesores, de cómo podrían utilizar la plataforma, las ventajas, Eso es iniciativa de la Licenciatura, que hagamos uso de las aulas virtuales. También, para manejar toda la información importante, creamos un micrositio, tenemos todos los documentos importantes, y eso ha sido parte del ejercicio de mejoramiento derivado de la autoevaluación de la Licenciatura”.

[Fragmentos Entrevistas a formadores de profesores]

En el siguiente fragmento se aprecia con mayor claridad como la formadora enfatiza en el esfuerzo que realizan los coordinadores de semestre para que los estudiantes revisen la información que los profesores difunden a través de la página Web. Aunque, como ella misma lo reconoce, los estudiantes prefieren hacer uso de sus propios grupos en redes sociales para mantenerse informados.

- “También se ha vuelto un espacio de las cosas que hace la Licenciatura, un medio de visibilizar la Licenciatura hacia nuestros estudiantes y hacia la Universidad en general. Los coordinadores de semestre siempre estamos invitando a los estudiantes a que ingresen a la página de la Universidad, para que los estudiantes conozcan todo lo que ofrece la Universidad no les ofrece nada. Parte de nuestro ejercicio de formación y de las acciones continuas de mejoramiento de la Licenciatura es el uso de la página, que la indaguen, que conozcan la Universidad que está en la página, la página dice todo lo que esta Universidad es, pero nos cuesta, entonces estamos en ese ejercicio permanente de que ingresen al micrositio, que hay actividades. Los estudiantes utilizan mucho es el *Facebook*, igual hay un *Facebook* para los estudiantes, para avisarles los salones, todo, eso también está creado”.

[Fragmentos Entrevistas a formadores de profesores]

De esta manera, las actividades promovidas por la dirección de estos programas se han orientado, fundamentalmente, hacia la diseminación de información, con el interés de construir comunidad y mantener la conexión entre profesores y estudiantes. Sin embargo, no han incursionado aún en la promoción del uso especializado de las tecnologías educativas, ni en la conformación de redes de formación y desarrollo profesional de los docentes.

Esta realidad pudo verificarse, por un lado, en las exiguas alusiones a la articulación de las tecnologías con los procesos pedagógicos y, por otro, en los relatos que dan cuenta de su intento por “hacer encajar” las TIC con los modelos pedagógicos que usualmente utilizan en las clases, como parte de una experiencia basada en la intuición, sin la fundamentación teórica y práctica requerida.

- “Las TIC no pueden estar alejadas de los modelos pedagógicos, las pedagogías todavía son muy emergentes, como que todavía estamos viendo cómo a este modelo le acondiciono las TIC y entonces parece que eso estuviera ahí como amarrado pero en contracorriente, me parece que ese es un campo interesantísimo de trabajar, de cómo aplicar los modelos pedagógicos existentes en relación con las TIC, eso está todavía muy en pañales, eso no lo he visto que florezca, lo que yo he intentado es coger un modelo pedagógico con el que yo trabajo y hacer ese intento de ver cómo las TIC me apoya ese modelo, y en qué parte me puede ayudar y en que parte es mejor que no intervenga, pero ha sido así, sin estudios ni fundamentos, y eso me parece importante, pues es un campo bastante amplio del cual no se ha hecho mucho creo, o yo desconozco mucho, también puede ser”.

[Fragmento Entrevista profesora Lina Beltrán de la Licenciatura en Química]

En medio de esta situación el trabajo desarrollado por el programa de Matemáticas, a través de la realización de proyectos de investigación sobre el impacto de las tecnologías en la enseñanza y el aprendizaje, y cuyos resultados han logrado impactar el trabajo de formadores y estudiantes, constituye la experiencia más avanzada de cualificación en el campo de las competencias digitales docentes.

- “En el área de geometría, desde el 2000 un grupo de profesores ha trabajado en la reformulación de toda la línea de formación en geometría, y dentro de las iniciativas estuvo la incorporación de los recursos tecnológicos, en particular del software de geometría dinámica, y se ha hecho investigación fuerte, con proyectos financiados y demás, alrededor del impacto de estos recursos, entonces este trabajo nos ha permitido hacer muchas cosas, renovar el trabajo, la forma en que se enseña y se aprende la geometría”.

[Fragmento Entrevista profesor Camilo Sua de la Licenciatura en Matemáticas]

Estas iniciativas y prácticas, individuales y de pequeños colectivos de formadores, han logrado rebasar las experiencias de aula, impulsando el fortalecimiento de la formación en competencias digitales a través de la más reciente reforma curricular del programa. En la que se destaca el incremento del número de espacios académicos orientados a la formación en tecnología y la intención de transversalizar la formación en TIC desde las distintas áreas curriculares.

- “Ahora tenemos tres cursos para desarrollar la formación en tecnología en el nuevo plan de estudios, desde los primeros semestres, pero se espera que el componente tecnológico esté presente desde la misma elaboración del plan de trabajo del profesor para que digamos en los cursos de probabilidad, cálculos, y otros, se empiece a reconocer, y ese fue un asunto de discusión, que la formación en tecnología no puede estar al margen de la formación matemática y pedagógica”.

[Fragmento Entrevista profesor Camilo Sua de la Licenciatura en Matemática]

En este mismo sentido, sobresale la creación de una línea de profundización en el área de las TIC, promovida por la Licenciatura en Educación Especial, con la cual se aspira formar en temas como el diseño de ambientes de aprendizaje, mediaciones y capacidades digitales, orientados especialmente a la inclusión y accesibilidad educativa.

- “En la última reforma curricular permanece, en el ciclo de fundamentación, el espacio académico Mediaciones Comunicativas I. En el ciclo de profundización, desde el sexto semestre, los estudiantes tienen un abanico de optativas, dentro de las que, en el ambiente de comunicación, vamos a tener tres cursos. El curso de Diseño de ambientes y comunicación permite crear un ambiente para la comunicación distinto, que favorezca los procesos de enseñanza y aprendizaje que genere alternativas para quienes no pueden oralizar. El curso Diseño de ambientes de aprendizaje, va a ser potenciador de la capacidad para aprender de otra forma, tenemos que garantizar que la tecnología les permita el aprendizaje y la comunicación a los estudiantes en situación de discapacidad, por lo que en el diseño de ambientes de aprendizaje debemos tener en cuenta la accesibilidad, la usabilidad. En el tercer curso de la línea, Mediaciones y capacidades digitales para la educación, nosotros hablamos de mediación pedagógica y tecnológica, y siempre, siempre debe tener una intencionalidad pedagógica que nos permita llevar el estudiante hacia esa formación. Nosotros lo llamamos “comunicaciones otras” porque no solamente va

a estar la mediación desde lo tecnológico sino otras formas de comunicar. Esta línea es la que va a trabajar en ese tipo de aplicaciones, ayudas aumentativas, diseño de artefactos para favorecer la comunicación, para que sean la interfaz para que podamos hacer esas relaciones con el entorno. Para eso establecimos esa ruta”.

[Fragmento Entrevista a profesora Gloria Muñoz de la Licenciatura en Educación Especial]

En otros programas no han tenido lugar estas reformas y, a pesar de la insistencia de algunos formadores, especialmente de quienes instruyen el componente tecnológico, los planes de estudio siguen contando con pocos cursos orientados a estas competencias, asunto que parece estar relacionado, entre otras razones, con el insuficiente número de profesores capacitados en el uso de las TIC.

- “Cuando cambiamos de currículo en el 2001, yo enfatiqué que debíamos tener más asignaturas que permitieran la preparación en tecnologías y en el uso de tecnologías para la educación, sin embargo, no logramos tener sino un curso. Y en este nuevo currículo seguimos teniendo sólo un curso. Pero yo creo que, debido a la falta de docentes universitarios que tengan la formación en tecnologías, que puedan asumir estos cursos, hace que de pronto digan no pongamos tantos cursos relacionados con las tecnologías aplicadas a la educación”.
- “Yo creo que hay un déficit de docentes universitarios que puedan liderar estos procesos desde las áreas, por lo menos en nuestro Departamento hay un déficit, no hay muchos que se le midan, es un trabajo especializado, pero creo que es supremamente importante”.
- “No sé ahora, pero hace unos años uno miraba currículos de otras universidades de formación en lenguas y no tenían cursos como estos, entonces yo creo que si hace falta a nivel nacional impulsar mucho más esta formación en tecnologías en todas las universidades, desde lo básico hasta el uso del *e-learning*”.

[Fragmentos Entrevistas a formadores de profesores]

Una situación particular se identificó en los programas afines al campo de la tecnología. En ellos la formación en TIC se lleva a cabo a través del aprendizaje de la programación de computadores. En opinión de algunos de sus profesores, si bien estas competencias incentivan a los estudiantes a utilizar, aplicar o crear tecnologías, es indefectible que se aborde la formación sobre su uso pedagógico.

- “Por nuestra naturaleza, como Departamento de Tecnología, la formación en TIC es obligatoria, nuestros egresados van a ir específicamente a ser profesores del área de Tecnología e Informática, en ese sentido es un contenido obligatorio, en ese sentido es esencial. Lo que yo no comparto con esa la obligatoriedad de la formación en tecnología es la forma en la que lo hacemos. Tenemos un énfasis en la adquisición de un lenguaje de programación, esperando que los chicos puedan producir aplicaciones, software para móviles, lo que sea, que no está mal, pero falta la otra parte, y es poder hacer una comprensión de las TIC en términos pedagógicos, como integrarlas, potenciarlas, aprovecharlas”.
- “La línea que tiene que ver con el uso de TIC, la integración de TIC, la generación de recursos educativos, esa no se ve, había dos electivas sobre moderación de ambientes *e-learning* y tutoría *e-learning* que estaban asociadas a eso pero desaparecieron, aunque allí tampoco se lograba todo el propósito, porque generalmente se quedaba en *Moodle* solamente, cómo subir contenidos, administrar contenidos, cómo matricular usuarios, y finalmente los chicos lo que hacía era un aula, pero no había ninguna reflexión sobre los usos pedagógicos, o una reflexión sobre porqué ese contenido y no otro, porqué esta actividad y no otra, cómo potenciar el trabajo colaborativo, esas cosas no las reflexionamos en los programas, es una tarea pendiente. En esa línea es muy importante preparar a los profesores en ambos campos”.

[Fragmentos Entrevistas a formadores de profesores]

Por otro lado, se constató que las tendencias en tecnología para la Educación Secundaria, descritas por los informes de agencias especializadas, tales como los laboratorios de fabricación digital, las tecnologías analíticas, la realidad virtual, la inteligencia artificial o el internet de las cosas, aún no forman parte de los discursos y prácticas de los formadores. Este hecho plantea la importancia de llevar a cabo programas de actualización profesoral, orientados a ampliar sus conocimientos sobre los avances de las tecnologías para la educación, proveer experiencias suficientes para comprender la utilidad de las tecnologías que tienen a su disposición y ampliar las formas de uso de las TIC durante la labor docente. Acciones a través de las cuales podría incidirse en su determinación de integrar las tecnologías en los procesos formativos.

Finalmente, la gran variedad de experiencias recopiladas, a través de las entrevistas y sesiones de grupos focales, muestra una importante brecha entre las acciones que llevan a cabo los programas y la información reportada en los documentos de registro calificado, en muchos de los cuales no se incluye la formación en TIC. Este hecho puede indicar, de un

lado, que la información sobre el uso e integración de las TIC en los programas no ha sido recopilada, ni sistematizada, por lo que no se dispone de ella, no se conoce y, por ende, no se informan datos sobre este tema. Por otro lado, descubre un sesgo en la mirada de directivos y equipos de autoevaluación, quienes desconocen el interés de algunos de los profesores, pero especialmente de los estudiantes, por profundizar en la integración de las TIC en los procesos educativos. El re-conocimiento de estas experiencias e iniciativas por parte de las directivas, podría otorgarles un escenario más representativo en los planes de estudio y, en general, en las actividades académicas, en consonancia con los estándares y políticas nacionales e internacionales, favoreciendo su calidad, pertinencia e impacto.

6.4.5 Capacitación en TIC

En relación con la formación en el uso de las TIC, mediante programas de capacitación o actualización docente, los profesores concuerdan en que han sido pocas las oportunidades que les ha ofrecido la Universidad, especialmente en los últimos años.

- “El ITAE nos dio cursos para *Moodle* antes de usarla dos semestres, alguna vez dieron una capacitación para *Flash* pero fue muy cortica, recientemente hicieron una pero el horario no me servía”.
- “Hubo como una preparación en *Moodle*, hace cuatro o cinco años. Unos pequeños seminarios, de cuatro horas por ahí, para meterse en el uso del *Moodle*”.

[Fragmento Entrevista profesora Esperanza Vera de la Licenciatura en Español e Inglés]

Asimismo, manifiestan que los conocimientos con los que cuentan en este campo son fruto de su interés personal, que les ha conducido a prepararse a través de la formación posgradual o el estudio independiente, el cual desarrollan, fundamentalmente, mediante recursos y tutoriales que consultan en Internet y, en otros casos, vinculándose a institutos o comunidades de aprendizaje en la red.

- “La formación en TIC la he desarrollado por iniciativa propia. Buscando en Internet, de lo que otros profes han trabajado, o en el grupo de investigación”.
- “Lo que yo conozco últimamente es porque yo lo he explorado, por ejemplo, para aprender *Atlas.Ti*, estoy haciéndolo con tutoriales, porque esos cursos no los han ofrecido acá”.

- “El *Blackboard* lo aprendí “a las patadas”, a punta de manuales, y sé que tiene muchas cosas que no sé utilizar, yo creo que sólo provecho por ahí al 20% de todas las posibilidades que seguramente tiene”.
- “He acudido a portales donde ofrecen cursos con el fin de complementar lo que conozco sobre programación, y soy parte del instituto de Geogebra Bogotá y nos hemos capacitado y hemos tenido que estudiar en lugares especializados para esto. Los profesores que tenemos esta iniciativa nos hemos formado por nuestra cuenta, pero no tengo conocimiento de que otros profesores hayan cursado diplomados o planes de formación docente en este campo”.
- “Últimamente he estado trabajando, de manera muy autónoma, sobre el uso pedagógico de las TIC, con el sitio *ScolarTIC* de Telefónica, en dónde hay cursos que tienen que ver con eso, y con la gamificación, esos cursos los he hecho, que me han abierto otras posibilidades. No he recibido formación técnica puntual, la he evadido también, frente a los lenguajes de programación, pero tampoco siento que sea para mi necesario, habrá gente que lo hace mejor que yo”.

[Fragmento Entrevista a formadores de profesores]

Lo que ha suscitado iniciativas de capacitación básica en TIC, por parte de algunos profesores interesados en promover su uso entre colegas.

- “Se les ha pedido a los docentes para que ellos hagan uso de las TIC, para que los chicos vean su uso, y nosotros les hemos ofrecido varias veces que les damos cursos, por ejemplo, para elaborar cuestionarios para la evaluación, esas cosas que son muy básicas y los hemos ofrecido varias veces y eso los obliga a ellos a ir revisando”.

[Fragmento Entrevista profesora Lina Beltrán de la Licenciatura en Química]

Al indagar sobre las posibilidades de solicitar a la dirección de la Universidad la realización de actividades de formación o actualización en el uso de TIC, los profesores comentaron que, realmente, este tema no ha sido tenido en cuenta en los procesos de autoevaluación de los programas, ni en la evaluación institucional, mecanismos a través de los cuales se identifican las necesidades de capacitación del personal docente y se diseñan los planes para su atención. Razones por las que un programa en esta dirección no estará disponible en el corto plazo.

Sobre este asunto llamaron la atención las afirmaciones de algunos profesores de programas afines al área de Tecnología, quienes señalaron que, por pertenecer a estos programas, no creen que esté bien visto reconocer que les hace falta recibir capacitación en el uso de las TIC.

- “Nunca se ha propuesto capacitación o formación en TIC, ni se ha tenido esa perspectiva de trabajo en el Departamento. Eso es más por cuestiones de ego. Los profes nos creemos autosuficientes en el uso de tecnología por el hecho de que estamos en el Departamento de Tecnología donde a veces ni la usamos”.

[Fragmento Entrevista profesor Hugo Marín de la Licenciatura en Electrónica]

Postura que plantea que, si bien es cierto que los profesionales deben actualizarse permanentemente para mantenerse al día, los acelerados cambios en la tecnología exigen, especialmente a los profesionales de estas áreas, una dinámica de aprendizaje permanente, a la que, quizá, quienes ejercen actualmente la docencia, no se han adaptado. Reconocer sus necesidades de formación permitiría, por ejemplo, diseñar programas de desarrollo profesoral, en los que ellos mismo podrían participar como formadores, aprovechando el nivel de experticia de muchos de ellos, para beneficiar no sólo a sus programas, sino a todos los profesores de la Universidad.

Sin embargo, pese a que la mayoría coincide en que les hace falta desarrollar y actualizar sus competencias digitales, las limitaciones para el acceso a esta capacitación sobrepasan los escasos espacios de formación provistos por la Universidad, e incluyen, entre otras, restricciones de tiempo y falta de motivación para asumir esta preparación de manera independiente.

- “La falta de tiempo, esta vida nos hace estar tan ocupados y hay tanto que hacer, así haya eventos gratuitos para capacitarse, para actualizarse, uno no tiene tiempo, pero creo que también podemos hacer proyectos conjuntos, para que los profesores se capaciten en estas áreas y que el nuevo CIDET motive a los profesores de todas las Facultades a usar las tecnologías y que ofrezcan cursos. No he vuelto a ver cursos que motiven a usar la tecnología, sólo unos cursos básicos, pero nada que enamore a usar la tecnología y del impacto que puede causar la tecnología en la educación”.

[Fragmento Entrevista profesora Esperanza Vera de la Licenciatura en Español e Inglés]

Este punto comprueba la necesidad de darles a conocer las múltiples oportunidades que abre Internet para llevar a cabo procesos de aprendizaje autónomo, entre ellas: los recursos educativos abiertos, los cursos *MOOC*, la suscripción a boletines, foros y listas de correo especializadas o la participación en grupos de interés y redes profesionales de aprendizaje. Muchas de estas son aún desconocidas o, sencillamente, desaprovechadas por quienes no saben utilizarlas eficientemente para mantenerse actualizados y retomar dinámicas de aprendizaje permanente, como parte indispensable de su quehacer profesional.

Finalmente, es necesario que la Universidad incluya en sus programas de actualización y desarrollo profesoral espacios para la formación digital de los formadores. Esta ha de ser especializada, continua, conectada con las debilidades y necesidades de los formadores, con un alto componente práctico, enfocada en las formas emergentes de aprendizaje y en las potencialidades de las tecnologías. Con ello, no sólo se ampliarían y robustecerían las estrategias de integración de las TIC en el trabajo docente, sino que se adecuarían a las demandas de las instituciones educativas contemporáneas.

6.4.6 Integración de las TIC en las prácticas educativas

Las percepciones de los formadores frente a los usos que los estudiantes dan a las TIC durante las prácticas educativas son diversas, en consonancia con la heterogeneidad de oportunidades de formación que se les brindan y con los distintos grados de manejo de las tecnologías que ostentan los formadores. En su opinión, son pocos los estudiantes que las introducen en su repertorio de estrategias didácticas, durante el trabajo en los centros de Secundaria, y que cuando esto ocurre, generalmente se hace en actividades básicas o de uso común.

- “En las prácticas son muy pocos los chicos que diseñan actividades piensan la educación virtual, generar contenidos, son muy pocos, entonces los chicos salen

con esa necesidad, que reconocen ellos y nosotros, porque son fuertes en el diseño, en la electrónica, pero no hay una reflexión realmente sobre el uso, la producción, y la integración de contenidos en TIC, de eso carecemos”.

- “Durante las prácticas el estudiante lo hace en lo más naturalizado que hay ahora, que es para hacer unas consultas de una bibliografía, para la organización de una presentación, para ir preparado para una discusión, para mostrar unos videos que le permitan profundizar con contenidos, usarlas como herramientas para construir sus propios talleres, en cuanto a eso si lo hay”.

[Fragmentos Entrevistas a formadores de profesores]

Para otros, en cambio, los estudiantes suelen manifestar un gran interés y tomar la iniciativa de utilizar diferentes tecnologías durante las prácticas. Conforme a estos relatos la motivación principal es el anhelo de renovar las metodologías pedagógicas. Esta intención cuenta, en algunos programas, con el apoyo de los profesores de la Universidad que acompañan y orientan las prácticas.

- “Los profesores asesores incentivan siempre el uso de la tecnología, eso hace que los estudiantes reflexionen sobre las cosas que les faltan. Uno reconoce que la mayoría de las propuestas que los chicos quieren hacer en la práctica las quieren hacer con tecnología, motivados en gran parte por el asunto de que los niños del salón se vean involucrados en un ambiente nuevo, renovado, dinámico, tecnológico, no estático, allá fijo, sino que se involucren de una manera más activa”.
- “Dependiendo de los colegios, si hemos visto producciones, cosas que ellos han hecho, otra cosa sería a entrar a evaluar la calidad de lo que hacen, pero por lo menos si hay una intención genuina del estudiante frente al uso de las TIC, avalado por la figura del asesor de práctica”.
- “Por otro lado, reconocemos que se les brindan herramientas para que las prácticas no sean tan tradicionales y realmente haya una renovación sobre lo que es la enseñanza y reconocemos que estos recursos (las tecnologías) brindan la oportunidad a estudiantes y a los mismos profesores de acceder a un nuevo conjunto de prácticas que lleven a favorecer la mejor comprensión de los objetos matemáticos involucrados”.

[Fragmentos Entrevistas a formadores de profesores]

El interés demostrado por los estudiantes para integrar las TIC en sus prácticas ha tenido, en opinión de sus formadores, un impacto tan significativo que los practicantes han

empezado a desempeñar un rol preponderante en los centros de Secundaria, como promotores de las TIC y generadores de nuevas actitudes y experiencias frente al aprovechamiento de los recursos tecnológicos disponibles en las instituciones.

- “Hemos evidenciado que cuando los estudiantes van a la práctica educativa en instituciones del Distrito principalmente, encuentran que allá no usan la tecnología, por desconocimiento, por miedo, y nuestros estudiantes empiezan a impulsar que se use la tecnología en los colegios. Por ejemplo, el uso de dispositivos *Legó*, que los profesores no saben usar o les da miedo porque si se pierde una pieza se la cobran a ellos, nuestros estudiantes lo han ido dinamizando y se están empezando a utilizar. En muchos otros colegios en las clases de informática sólo trabajaban herramientas ofimáticas y ya se está empezando a hacer trabajos con *Scratch* en programación inicial, ya es evidente el cambio que se ha empezado a visualizar en los colegios”.

[Fragmento Entrevista profesor Hugo Marín de la Licenciatura en Electrónica]

Situación que se evidenció, especialmente, en los relatos de los profesores de Matemáticas y Electrónica. Estos últimos consideran que la formación en robótica, programación y circuitos que reciben los estudiantes, como parte de su formación disciplinar, constituyen insumos y estímulos muy sólidos para incluir las TIC en las prácticas educativas. A pesar de esto se muestran convencidos de que persisten debilidades en el uso de las tecnologías con propósitos pedagógicos.

- “En muchos de los colegios se han empezado a fomentar clubes de robótica, olimpiadas de programación, por lo que se ha evidenciado que los estudiantes hacen uso de todo lo que se ha trabajado aquí en las prácticas. En algunos trabajos de grado y en las prácticas se ha evidenciado también el uso de ambientes virtuales de aprendizaje. Y en la parte audiovisual se han hecho trabajos con videos y *podcast*”.
- “Los estudiantes de electrónica, tienen la posibilidad de aplicaciones de robótica, eso engoma mucho a los chicos en los colegios, pero frente al uso del computador, hay un fuerte énfasis en programación, pero no una reflexión sobre lo que podía ser una pedagogía computacional en integración de TIC”.

[Fragmentos Entrevistas a formadores de profesores]

Respecto a la incidencia de la formación impartida y de los modelos de uso de la tecnología, algunos formadores son conscientes de que las experiencias significativas con las TIC, que se ofrecen durante la formación inicial, despiertan el interés y motivación del estudiantado por integrarlas en sus prácticas y trabajos de grado.

- “En la práctica, en los últimos semestres, uno reconoce que ellos intentan calcar lo que vivieron en el trabajo de la línea de geometría y se aprecia como el aprendizaje para ellos fue tan significativo, que intentan replicarlo con sus estudiantes para que ellos también aprendan de una manera más significativa”.
- “Le intentamos dar a los chicos lo que más podemos, con la esperanza de que ellos sigan y digan que hay por mejorar para disminuir el tiempo en actividades que no son tan fundamentales en la enseñanza. Yo pienso que ellos si quedan con las ganas de seguir viendo todas esas herramientas y seguirlas aprendiendo”.

[Fragmentos Entrevistas a formadores de profesores]

E incluso reconocen, desde su propia experiencia, la trascendencia y fuerza que ha tenido el haber recibido una preparación específica sobre el uso de TIC en sus campos disciplinares. Estiman que este hecho constituye un elemento determinante en su decisión de emplear las tecnologías en su labor como profesores.

- “Como estudiante, del plan que estuvo vigente hasta 2008, pude vivenciar que los cursos de tecnología, estaban orientados a la programación en lenguajes ya obsoletos, el programa más avanzado lo usamos en geometría, que era *Cabri*, y los estudiantes de esa época nos quedamos muy en la época de la calculadora científica, esas fueron nuestras prácticas con tecnología, y eso implicó que en los años en que me desempeñé como docente en los colegios, esa habilidad sólo se explotó cuando hablaba de geometría, yo me sentía competente únicamente en geometría para usar tecnología porque en estos cursos había aprendido cómo usar la tecnología en el marco de la clase, en las otras áreas no había tenido experiencias teóricas ni prácticas en el uso de tecnología y no sabía qué hacer, no había tenido ningún curso y había un vacío tenaz”.

[Fragmento Entrevista profesor Camilo Sua de la Licenciatura en Matemáticas]

En relación con la forma en la que creen que son percibidos por sus estudiantes como modelos de uso de las TIC, la mayoría mostró dificultades para establecer conexiones entre el uso que da a las tecnologías durante las clases y las actitudes e iniciativas que emprenden sus estudiantes para integrarlas en la planeación y desarrollo de las prácticas educativas. En consecuencia, manifestaron no ser conscientes o no conocer la influencia que ejercen sobre sus estudiantes en el uso de las tecnologías.

- “Los estudiantes realizan las actividades con las tecnologías que yo les propongo en los cursos, pero no me atrevería a decir que ellos vean eso como un modelo”.

[Fragmento Entrevista profesor Hugo Marín de la Licenciatura en Electrónica]

Mientras que otros tienen muy claro que las actividades en las que hacen uso de tecnología sirven de ejemplo a sus estudiantes, quienes posteriormente emplean las mismas aplicaciones en sus trabajos de curso.

- “Yo tengo diseñadas herramientas, por ejemplo, hacer un blog. A través de varios modelos de blog yo les enseñé cómo hacer un blog o un cazatesoros. También tengo cuestionarios, por ejemplo, yo he diseñado pruebas de entrada, quices en *Google*, cuestionarios o en *taquizo*, entonces esos mismos que yo he utilizado ellos después los aplican para hacer su diseño”.

- “Es posible que el ejercicio que yo hago, de hacer unas propuestas de aula, identificar una problemática y vincular algún tipo de tecnología, llámenla propuesta pedagógica o como la quieran llamar, pero es un espacio donde el estudiante tiene la oportunidad de mirar cómo la tecnología le sirve para empezar a crear herramientas, como futuro licenciado, y cómo la puede aplicar”.

[Fragmentos Entrevistas a formadores de profesores]

En otros casos, los formadores creen que, pese a que los estudiantes reciben formación específica sobre las tecnologías para la enseñanza, muchos de ellos deciden no incluirlas en sus prácticas, y afirman que algunos parecen apáticos o escépticos a su uso en la labor docente.

- “Cuando ellos llegan con sus propuestas, algunos porque muchos de nuestros docentes en formación tienen sus prevenciones o un sesgo muy particular frente al uso de las TIC, pareciera que las usan para necesidades particulares, pero no son capaces de transferir. Por ejemplo, les hablan de un *robomind* o de un *JCLIC*, y cuando uno les pregunta dentro de la planeación de la práctica, ¿Usted cómo está preparando eso?, los estudiantes responden que no habían pensado en usar eso. Lo mismo con las redes sociales, la usan de forma personal pero la transferencia no se logra”.

[Fragmento Entrevista profesor Juan Carlos Muñoz de la Licenciatura en Diseño Tecnológico]

Otras reflexiones, frente al uso de las TIC durante las prácticas, se relacionan con las deficiencias en la infraestructura tecnológica de los establecimientos educativos, así como con el desaprovechamiento de los recursos tecnológicos, debido a que en muchos colegios se emplean únicamente para la enseñanza de las áreas de Tecnología e Informática.

- “Una cosa que encontramos cuando los estudiantes van a los colegios es que los chicos no tienen acceso para aprender lenguas u otros contenidos, sino solamente los contenidos de informática, que es como a lo que le dan prioridad, pero no hay esa unión de los profesores de informática con los de las otras áreas, para que todos se beneficien de lo que se está produciendo en las Universidades”.
- “El otro problema es la falta de computadores y de conectividad en los colegios, por lo menos en los que tenemos convenio”.

- “En los colegios hay muchos problemas de acceso a Internet, el ancho de banda asignado no alcanza, tienen una cantidad de tabletas, pero el acceso a Internet es muy limitado. El acceso ahora es el problema”.

[Fragmentos Entrevistas a formadores de profesores]

Destacan las opiniones expresadas por otros formadores frente al limitado uso que se da a la infraestructura tecnológica de la Universidad. Realidad que plantea una posible relación de causa-consecuencia sobre la cultura de uso de los recursos tecnológicos en los procesos educativos, que se aprende en las instituciones formadoras de profesores y que más tarde se reproduce en los colegios.

Otro factor que desestimula la integración de las TIC en las prácticas educativas, señalado por los formadores, es la resistencia de los profesores de los centros de Secundaria a desarrollar las clases con apoyo de tecnologías.

- “Yo siento que los estudiantes se encuentran con el 70% de los profesores de las instituciones que se resiste a trabajar en el ámbito de las TIC. Hay un ejemplo típico en la práctica, el practicante dice, voy a llevarlos a la sala (de computadores), y el profesor titular dice, no, primero me les da la teoría, pero además para que los va a llevar a la sala si aquí en la institución hay otro profesor de informática, entonces hay instituciones en las que se separa la formación en tecnología e informática, y la tecnología se convierte en una “tecnología de balso”, donde tiene que hacer cosas pero no hay relación directa con lo que podrían hacer con las TIC, recolectando información o incluso plasmando un proceso técnico de los que están haciendo”.

[Fragmento Entrevista profesor Juan Carlos Muñoz de la Licenciatura en Diseño Tecnológico]

Por otro lado, se formularon cuestionamientos respecto a la falta de articulación entre las instituciones formadoras del profesorado y los centros de Secundaria, especialmente sobre la poca preparación que se brinda para el aprovechamiento de la infraestructura tecnológica instalada en los colegios.

- “La tecnología en la educación si ha tenido un impacto muy importante, pero aún en los colegios no se ve tanto el impacto, hay muchas restricciones, aunque hay unos megacolegios con unas aulas súper dotadas de computadores y de herramientas, no se están aprovechando esos recursos para el aprendizaje de todas

las asignaturas. Creo que hacen falta más alianzas, más trabajo entre la Universidad y los colegios”.

[Fragmento Entrevista profesora Lina Beltrán de la Licenciatura en Química]

Asimismo, controvierten la tardía formación en el campo de las TIC, que en algunos casos se imparte simultánea o posteriormente al inicio de las prácticas en los colegios, situación que limita el aprovechamiento de las tecnologías e incide negativamente en la intención de utilizarlas. Con lo cual, además, se desaprovechan estos espacios para poner en práctica los conocimientos pedagógicos, disciplinares y tecnológicos y sus sinergias durante el diseño y evaluación de intervenciones en el aula.

- “Tratamos de que algunos de los estudiantes, con base en los recursos que tienen los colegios, usen las tecnologías para fortalecer procesos de lectura, escritura, diferentes procesos, de creación de *videoblogs*, pero son muy poquitos los que se enganchan con esto, primero porque no todos tienen tanto interés por las tecnologías, y es que hay un problema, esta materia la ven en noveno, y proyectos la ven en octavo, cuando van a hacer su proyecto no han visto todas las posibilidades que las tecnologías les brindan, por eso en el nuevo currículo vamos a tener este curso un poco antes”.

[Fragmentos Entrevistas a formadores de profesores]

De las reflexiones de los formadores sobre el uso de las tecnologías en los escenarios de práctica educativa pueden señalarse varios aspectos: (1) la iniciativa de los futuros profesores para innovar a través de las TIC, condición que debe potenciarse con una formación más sólida; (2) la importancia de aprovechar los escenarios de práctica como laboratorios de innovación y uso de múltiples tecnologías; y (3) la relevancia del vínculo entre instituciones formadoras del profesorado y colegios, que debe fortalecerse para armonizar propósitos y necesidades formativas.

6.4.7 Competencias digitales de los egresados

La valoración que realizan los formadores sobre la capacidad de los egresados para integrar las TIC en la educación, revela la existencia de retos fundamentales aún por resolver. El primero es ofrecer una formación más acorde con las necesidades del entorno y con lo que se espera de ellos a su llegada a los centros de Secundaria.

- “Cuando empieza a ver a los egresados uno sospecha que desde el mismo planteamiento del plan de estudios aún se reconocen vacíos, por ejemplo, todo el trabajo que se podía hacer alrededor del *e-learning* y el *b-learning*, eso no se toca, queda relegado al software y de allí no pasamos”.
- “Cuando uno habla con los egresados se da cuenta de que hay necesidades latentes, entonces uno se cuestiona, que cree que está haciendo formación en TIC y esa formación no está sirviendo. Los egresados decían que llegaban a las instituciones y les pedían usar *Moodle*, la página (*Web*), usar *blogs*, y de eso nada, les piden usar contenido multimedia, y ellos nunca han grabado un video, entonces uno se da cuenta que no es sólo la fundamentación sobre el uso de un software especializado para algo, y entonces se requiere más”.

[Fragmentos Entrevistas a formadores de profesores]

Al respecto los formadores manifiestan que es muy complicado dotar al futuro profesor de todos los conocimientos tecnológicos que puede requerir para desempeñarse en los centros educativos. Esto hace pensar en la necesidad de una sólida fundamentación conceptual y práctica, que les permita conocer las potencialidades de las tecnologías a su alcance y prepararse para afrontar el cambio tecnológico, introduciéndolos en una dinámica de aprendizaje permanente.

- “Y es entonces cuando llega la actualización de 2018 y uno dice, tenemos que darle ese más, sin embargo, siento yo, que si uno hace un balance, entre lo que se necesitaba y lo que este nuevo plan ofrece, quedan aún muchas cosas que no se han pensado, yo tengo la esperanza que en el espacio de Mediación Tecnológica en el Aula, al que se le incrementaron las horas de clase y de trabajo presencial, uno pueda hacer mucho de lo que se necesita”.

[Fragmento Entrevista profesor Camilo Sua de la Licenciatura en Matemática]

Este factor es crítico e implica pensar en formas alternativas de formación, independientes del “contenido tecnológico”. Es decir, que no se limite al uso de aplicaciones y dispositivos particulares, sino que involucre la adquisición de competencias que garanticen la comprensión de los avances tecnológicos y de sus oportunidades y riesgos para el desarrollo de los procesos educativos. Las estrategias que puedan adoptarse en este sentido contribuirán a conservar el interés de los educadores por utilizar y aprender acerca de las

tecnologías, mantenerse actualizados y renovar sus metodologías. Y más allá, para pensar en usos creativos, con sentido crítico y social.

- “Con los egresados de la Licenciatura en Química nos falta mucho, porque es que lo que aprenden en I y II semestre, y ya vuelven a ver es hasta VIII, pues realmente se quedan cortos, entonces lo que nosotros les decimos es que piensen que lo que nosotros les damos son pequeñas cápsulas de todo lo que ellos pueden llegar a hacer con las TIC, y que ellos tienen que motivarse y empezar a desarrollarlos por su propia cuenta, porque lo que pudo haber aprendido ya cuando esté terminando ya cambió, ya avanzó, ya se mejoró, ya hay otro software para hacerlo. Lo que se ha buscado a través de las otras materias los docentes les vayan pidiendo a ellos que desarrollen ideas y hagan uso de las TIC en alguna forma. En esa cátedra de VII lo que hacen es buscar donde está su aplicación de las TIC en su proyecto de grado. Pero no es continua, pero ellos como ya son de era digital, no les queda difícil”.

[Fragmento Entrevista profesora Lina Beltrán de la Licenciatura en Química]

Un segundo reto atañe a ofrecer una sólida preparación, que permita aprovechar al máximo la infraestructura tecnológica de las instituciones educativas o enfrentar su déficit de manera recursiva y creativa.

- “Las condiciones en los centros educativos son muy variadas, algunos tienen sus salas *Mac*, su propia página web y su *Moodle*. Otros, en el sector oficial tienen acceso únicamente a tabletas, y en otros no hay acceso a nada. Nuestros egresados nos comentan que la competencia TIC es algo que se les demanda mucho, uno reconoce que no solamente se necesita que el profesor aprenda *Moodle* o una página, sino que la formación de los estudiantes va enfocada a que no tenga que depender de un computador o de un *smarth board* o una sala de sistemas, sino que podemos trabajar a la luz de lo que hace un dispositivo como una calculadora o de un celular, que eso sí ya es de más fácil acceso en cualquier contexto, porque decimos que a un niño puede faltarle todo pero él debe tener un celular... Entonces reconocemos oportunidades alternas y quizá no del todo nos quedamos en las tecnologías digitales, sino también en otras tecnologías, ya hablando como material concreto, pero vistos como tecnologías en las que pues también buscamos hacer una transposición de conocimiento. Es un reto, no tenemos una estrategia absoluta, pero desde nuestros programas de pregrado y posgrado atendemos esta necesidad”.

[Fragmento Entrevista profesor Camilo Sua de la Licenciatura en Matemática]

El tercer reto tiene que ver con ofrecer y ampliar la formación en TIC, ya que, en el sentir de los formadores, los egresados tienen debilidades para su utilización, fruto de los vacíos en su formación inicial. Razón por la cual deben retornar a la Universidad a superar dichas deficiencias a través de estudios de posgrados que, en la UPN, son ofertados por los Departamentos de Matemáticas y Tecnología⁴. Es decir, que las falencias en sus competencias digitales son suplidas únicamente hasta que deciden o pueden emprender la formación posgradual.

- “Ellos mismos son conscientes que no son capaces, y uno lo ve en el tipo de posgrados que siguen, algunos con nosotros en la maestría o en la especialización, o en otras universidades, ellos buscan usar las TIC con propósitos pedagógicos”.

[Fragmento Entrevista profesor Carlos Merchán de la Licenciatura en Diseño Tecnológico]

Sobre la capacidad de los egresados para integrar las TIC en la educación, las opiniones estuvieron divididas. Algunos creen que tan solo un reducido número tomará la iniciativa de incluirlas en su trabajo docente, como consecuencia de la escasa preparación que recibieron en esta materia.

- “Podría decir que es muy bajo la cantidad de futuros profesores que van a emplear estas tecnologías, pues son únicamente los estudiantes que cursan la electiva de sistemas de información geográfica. Yo les digo que los niños de doce años manejan las tecnologías mejor que ellos, ahora que tienen disponibles en sus teléfonos los GPS, los mapas, el *Google Earth*, y grave que un profesor no sepa manejar las tecnologías”.

[Fragmento Entrevista profesor Jorge Piñeros de la Licenciatura en Ciencias Sociales]

Otros, en cambio, opinan que los egresados han ido mejorando su preparación con el transcurrir de los años, pero, sin duda, hay mucho por avanzar en esta materia. Sus

⁴ Estos Departamentos cuentan con programas de Especialización y de Maestría dedicados exclusivamente o con fuertes líneas de énfasis en el uso de las tecnologías en la educación en general, y en la educación matemática en particular.

reflexiones incluyen cuestionamientos a la idea de que los estudiantes están preparados para usar las TIC en los contextos educativos por el simple hecho de pertenecer a la *generación red* o de *nativos digitales*. Consideran que ser usuarios de múltiples dispositivos y aplicaciones en su vida cotidiana no los prepara para emplear las tecnologías con intencionalidades pedagógicas.

- “Los egresados están mucho más preparados que lo que estuvieron otros estudiantes en el pasado, con mucho menos miedo... yo cuestiono un poco la idea de los nativos digitales... siguen teniendo temor a explorar las herramientas y las aplicaciones para el aprendizaje, ellos pueden ser muy buenos con las redes sociales y consumir contenido, pero ya cuando se trata de explorar aplicaciones para crear contenido, ya son un poco más lentos para aprender, temerosos, no es que ellos cojan el funcionamiento de una aplicación y así como dicen “que ellos ya traen el chip incorporado”, que se ha vuelto como viral ese concepto, yo creo que no, que eso depende del contexto”.
- “Estamos cometiendo quizá un error, partiendo del supuesto que ellos ya tienen esas competencias tecnológicas, por ser parte de una generación que ha sido denominada de nativos digitales, y tengo una anécdota muy particular, le decíamos a un estudiante que mande eso virtualmente y además tiene que presentar impreso, y el estudiante nos decía profe, es que yo no tengo computador”.

[Fragmentos Entrevistas a formadores de profesores]

Específicamente, acerca de los egresados de programas afines al área de Tecnología, los formadores tienen opiniones encontradas. Algunos advierten que, si bien los graduados alcanzan un amplio dominio de diversas tecnologías, carecen de las competencias para usarlas con criterios pedagógicos o didácticos. Este vacío ha sido identificado también por los pares evaluadores durante los procesos de renovación de registro calificado y acreditación, quienes han recomendado intensificar el trabajo en el uso pedagógico y didáctico de la tecnología.

- “Desde el punto de vista instrumental, durante toda la carrera los estudiantes han tenido la necesidad de utilizar herramientas para resolver problemas, en esos términos yo veo que si tienen suficientes elementos para enfrentarse a ello”.
- “Yo diría que los egresados tienen suficiencia en el uso de tecnologías entre un 80 o 90%, desde el punto de vista de usarlas para obtener un resultado en el que no se involucra ni el proceso cognitivo ni la estrategia pedagógica. Pero desde el punto

de vista didáctico, creo que si hace falta para que se pueda usar la tecnología para conceptualizar sobre una temática específica”.

- “Los pares académicos que visitaron el programa resaltaron la ausencia de producción didáctica para la enseñanza de la electrónica haciendo uso de las TIC, razón por la cual algunos grupos de investigación del programa están empezando a crear software para la enseñanza de los circuitos y los campos eléctricos y magnéticos”.

[Fragmentos Entrevistas a formadores de profesores]

Para otros, los egresados demuestran claramente su decisión de integrar las TIC como medio para la innovación en las prácticas pedagógicas. Aunque, muchas veces, este propósito se ve obstaculizado por el rechazo que encuentran en los centros de Secundaria.

- “El seguimiento a los egresados es difícil, con los que uno logra encontrarse tienen las capacidades, tienen las ganas, pero se quedan cortas, porque las instituciones tienen arraigadas unas prácticas muy particulares, los recursos no son tan amplios, y la institución quizá no atiende al planeamiento que el egresado lleva a bordo. Pero uno les ve la gana de querer hacer cosas diferentes, de renovar viejas prácticas, y la capacitación si la tienen”.

[Fragmento Entrevista profesor Juan Carlos Muñoz de la Licenciatura en Diseño Tecnológico]

Por otro lado, consideran que el nivel socioeconómico de los estudiantes restringe, en muchos casos, su acceso a los dispositivos tecnológicos y a la conectividad necesaria para llevar a cabo su proceso formativo. Esta dificultad se acentúa por las limitaciones de presupuesto de la Universidad, que no le permiten contar con recursos tecnológicos suficientes y actualizados. Estos dos hechos repercuten notablemente en el nivel de competencia que alcanzan los egresados.

- “Muchos de nuestros estudiantes han sido criados en contextos donde no tienen tantas facilidades, pueden tener un celular, pero no un celular inteligente, no tienen la conectividad que uno esperaría deberían tener en la casa, habrá que ver qué pasa con los *millenials* cuando lleguen a noveno semestre”.
- “Al inicio los chicos no tenían interés en el uso del computador, no tenían computador en casa. Con el pasar de los años, incluso con dificultades económicas,

los chicos intentan tener acceso al computador y a Internet, aunque muchos aún carecen de estos recursos”.

[Fragmento Entrevista a formadores de profesores]

Las limitaciones en el acceso a la tecnología también disminuyen el interés por integrarlas en los diseños y planeaciones educativas. Lo que se refuerza por la estructura curricular de algunos programas, que genera situaciones, tales como la formación tardía en el área de las tecnologías, pocos espacios académicos dedicados a este campo y una oferta de cursos electivos sobre TIC insuficiente y desactualizada.

- “En mis cursos solamente como el 10% de los chicos tiene la facilidad del interés o ganas de aprender (tecnologías), algunos querían trabajar *m-learning*, otros *b-learning*, pero también ese interés lo ha fomentado la Facultad de Tecnología, con las electivas de *e-learning*, donde ellos han logrado tener un cupito en esos cursos, yo no sé si es que ofrecen muy poquitos, pero de alguna manera eso sí ha beneficiado”.

[Fragmento Entrevista profesora Esperanza Vera de la Licenciatura en Español e Inglés]

En síntesis, las perspectivas de los formadores frente a las competencias digitales de los egresados señalan demandas clave para mejorar la formación digital. En concreto, (1) conocer y aprovechar la infraestructura tecnológica, tanto en la Universidad como en los centros de Secundaria; (2) ofrecer preparación para afrontar los cambios tecnológicos y (3) alimentar la iniciativa e interés por las TIC del profesorado en formación. Algunas alternativas para atender estas necesidades son: (1) fortalecer la preparación a nivel conceptual y práctico, que permita reconocer y aprovechar los *affordances* de las ecologías de aprendizaje en diferentes situaciones y condiciones de equipamiento tecnológico; (2) la participación activa en redes de aprendizaje que faciliten la actualización permanente y (3) el desarrollo de actividades extracurriculares, vinculadas a proyectos de investigación y proyección social, que conduzcan e incentiven la integración de tecnologías. En otras palabras, la preparación debe superar el uso instrumental de las tecnologías, es decir, no debe limitarse al entrenamiento en el uso de aplicaciones ni a la alfabetización digital. En su lugar, debe priorizarse el abordaje creativo de los retos que suponen los escenarios de aprendizaje emergentes, posibilitando la adquisición de una amplia y variada gama de competencias que les habilite para responder a entornos sociales, educativos y tecnológicos cada vez más complejos.

6.4.8 Frente a la infraestructura tecnológica

Con respecto a la infraestructura tecnológica provista por la Universidad, los profesores perciben déficits tanto en el número de computadores destinados a estudiantes y profesores, como en las dificultades para conectarse a Internet, especialmente a través de la red inalámbrica.

- “Eso siempre ha sido una pelea, porque no tenemos sino una sala multimedia, y no tenemos sino 18 computadores, entonces los cursos son de 20 estudiantes y siempre les toca compartir, algunos se quedan sin computador”.
- “Nuestro talón de Aquiles es la infraestructura, tenemos sólo una sala de 24 computadores, para cursos que normalmente llegan a ser de 30 o 35 estudiantes”.
- “Creo que los recursos han sido un poco escasos, pero con eso nos estamos bandeando, pero paralelamente estamos utilizando el software libre. Contamos con 22 computadores, aceptables dentro de estas técnicas. Pero el número de estudiantes son 35, siempre se ve el déficit”.
- “Hace falta invertir, empezando por los mismos computadores, en el computador en el que yo trabajo creo que tiene más de diez años, y algunos profesores ni siquiera tienen computador”.

[Fragmentos Entrevistas a formadores de profesores]

Como alternativa al reducido número de computadores, y cuando las condiciones socioeconómicas de los estudiantes lo permiten, ellos mismos llevan a la Universidad sus computadores portátiles. Sin embargo, los problemas de conexión a Internet, a través de la red *WiFi* de la Universidad, limitan su uso.

- “Algunos traen su portátil, los que lo tienen, pero no pueden conectarse con el *WiFi*, la red es muy deficiente, solamente cerca de algunos salones coge el *WiFi*, y así es en todos los edificios, y ahí si estamos años luz quedados”.
- “Cada vez más los estudiantes tienen sus tabletas, sus portátiles, pero si no hay conectividad, eso los afecta, nos afecta mucho, y aunque los estudiantes pueden acceder, por ejemplo, a las bases de datos y a recursos desde sus casas, de pronto muchos no tienen conectividad desde sus casas y la necesitan acá”.

- “Algunos traen sus computadores personales, pero son sólo tres o cuatro estudiantes los que pueden traer su portátil.
- “La red *WiFi*, que llegó apenas hace tres años, antes era un mito, también ha favorecido cosas, pero todavía tenemos problemas de acceso y conectividad”.

[Fragmentos Entrevistas a formadores de profesores]

Pese a que estas circunstancias, las más recientes inversiones para la renovación de infraestructura tecnológica en la Universidad se han orientado a la compra de televisores, unos pocos computadores y en mantener una conexión inalámbrica, que aún presenta deficiencias. Con ello se ha dejado de lado el equipamiento de aulas inteligentes, tableros y mesas interactivas, tabletas, visores de realidad aumentada, entre otros dispositivos y aplicaciones, que permitirían preparar al profesorado para integrar estos dispositivos, disponibles en algunos centros educativos, en la planeación y desarrollo de sus estrategias pedagógicas.

- “Actualmente, nos acaban de entregar el Edificio C. No ha sido mucha la diferencia, seguimos contando con los mismo 20 computadores, un televisor que aún no nos han instalado, una conexión a Internet que por lo general funciona, y cuando necesitamos audio o de pronto un videobeam, es la forma cómo se vincula la tecnología en nuestro ejercicio”.
- “Faltaría una segunda sala, un laboratorio especializado, buena conectividad por *WiFi* o por cable”.
- “Nuestros estudiantes no están aprendiendo el manejo de herramientas básicas, llegan a los colegios que cuentan con tableros electrónicos, y nadie los sabe manejar, eso es el colmo”.

[Fragmentos Entrevistas a formadores de profesores]

Pero varios profesores advierten que las necesidades van más allá de las deficiencias en la infraestructura tecnológica. Enfatizan en la falta de interés demostrado por la Universidad para emprender proyectos y programas de educación virtual, lo que la ha dejado rezagada frente a otras instituciones en el país.

- “La infraestructura en la Universidad es bastante precaria, los estudiantes carecen de un préstamo de portátiles, la actualización de las bibliotecas, nos faltan años luz,

y la conectividad en un espacio tan pequeño como esta sede y los chicos no tienen la oportunidad. Nos ha faltado un poco de liderazgo en la virtualidad, por ejemplo, para ofrecer cursos de extensión, para ofrecer al contexto algo que pueda servir. A la Universidad le falta una infraestructura adecuada para atender las necesidades tangibles que tienen los chicos”.

[Fragmentos Entrevistas a formadores de profesores]

De todas maneras, pese a las dificultades en materia de infraestructura, el profesorado concuerda en que la Universidad ha ido mejorando sus condiciones de acceso a la tecnología en los últimos años.

- “Hemos avanzado mucho ya tenemos mayor disponibilidad, más acceso a computadores, incluso cuando me faltan computadores yo les digo que traigan portátil y que cada uno trabaje con uno, porque eso de a tres en un computador, eso así no se aprende. Pero entonces vino el problema del acceso a Internet. El acceso ahora es el problema”.
- “En la Universidad, sólo desde hace dos años tenemos la sala de química, porque antes dependíamos de las salas de todos los Departamentos y sólo en los huecos que había. Entonces nos tocaba ver si habían espacios, y había unas salas que contaban con el software que uno necesitaba, pero había otras que no y allí no se podían bajar el software y no se podía trabajar, entonces era bien difícil, ahora tenemos la sala de química, aunque tenemos problemas de acceso a Internet, y la unidad era de usos pedagógicos de Internet, y sin Internet, son como esas contradicciones, entonces no estamos full pero tampoco estamos tan mal como hace unos años”.
- “Nosotros tenemos ahora televisores en tres salones de matemáticas que nos han facilitado mucho la vida, otros cinco salones no tienen televisor, sería ideal que todos tuvieran, eso les da prioridad a unos cursos sobre otros”.
- “Con unos equipos que llegaron hace unos cinco años podemos trabajar en las últimas técnicas con la tecnología disponible, contamos con un software que compró la Universidad y que está para actualizar”.

[Fragmentos Entrevistas a formadores de profesores]

Por ejemplo, en materia de accesibilidad para los estudiantes con limitaciones visuales, auditivas o motrices, se han conquistado grandes avances en la asignación de

espacios especializados y en la adaptación de algunos recursos tecnológicos. Aunque persisten dificultades para su acceso a los servicios informáticos.

- “Tenemos el centro Tiflotecnológico para que los estudiantes con discapacidad visual tengan acceso a la biblioteca, pero la página, la plataforma, todo eso no es accesible, y no permiten que los estudiantes puedan consultar toda la información”.
 - “Tenemos la sala de comunicación alternativa y aumentativa, para facilitar el trabajo con los estudiantes con dificultades para la comunicación oral, pero esta con el tiempo se volvió un servicio a la comunidad y a la vez un escenario de práctica educativa, lo que limita el uso para esta población”.
- [Fragmentos Entrevistas a formadores de profesores]*

De otra parte, aunque hay un amplio consenso en que la infraestructura física y tecnológica de la Universidad podría ser mejor, varios reconocen que los recursos con los que cuentan actualmente han sido subutilizados. Esta visión es consistente con estudios previos que revelan que, una vez superadas las barreras extrínsecas, resultado de las inversiones en dotación de equipos de cómputo y servicios de conectividad, persisten barreras intrínsecas, asociadas con creencias y actitudes frente a la tecnología, así como a las concepciones de enseñanza y de aprendizaje, que, en última instancia, definen las iniciativas de integración de tecnología en la educación (Bahcivan, Gunes y Ustundag, 2018).

- “En el Departamento tenemos calculadoras graficadoras, unas 40 que están guardadas, porque sólo uno o dos profesores las usan, y tenemos un carrito móvil con 20 computadores que se financió con un proyecto de geometría y se donó al Departamento para que se haga uso de él, pero aun así no se usan”.
- “El problema va en dos vías, uno reconoce unas iniciativas para mejorar la infraestructura, pero falta demasiado. Y por otro lado, lo poquito que tenemos no se usa de la manera que debería, entonces no sabemos si seguir pidiendo, porque muchos profesores así tengan el video proyector pegado al techo o a la pared quizá no lo van a usar”.
- “Hace falta que todos los profesores hagan un uso efectivo, para justificar las peticiones de mejora de las condiciones tecnológicas”.
- “Realmente se ha trabajado de una manera muy superficial, el hecho de tener una sala de sistemas, y es más podemos mirar una clase que se está haciendo en este momento, en la que el profesor está en una sala de sistemas pero está haciendo una

clase convencional. A la larga no utilizamos los recursos, eso es totalmente evidente. Independientemente de que los tengamos o no, siempre ha existido esa barrera, esa pared que limita en muchos casos el uso de los recursos que tenemos”.

[Fragmentos Entrevistas a formadores de profesores]

Ante esta situación algunos formadores han construido discursos en torno a que la infraestructura tecnológica básica con la que cuenta la Universidad constituye una oportunidad para que los estudiantes se preparen para enfrentar contextos de trabajo con condiciones tecnológicas precarias. Estas apreciaciones fueron comunes especialmente entre el profesorado de las Licenciaturas en Diseño Tecnológico y Electrónica.

- “Veo esto desde dos perspectivas, si lo pensamos desde la infraestructura de la que dispone la Universidad para el uso de la tecnología en general pues no es que estemos bien, pero tampoco estamos tan mal. Hace falta dotación en los laboratorios y demás, pero para los acercamientos iniciales es suficiente. Pero si lo proyectamos a pensar cómo podrá desempeñarse, pues tiene un conocimiento base para usar lo que pueda encontrar en otros lados. El hecho de no tenerlo todo permite generar otras estrategias para lograr lo que se quiere, porque en muchas instituciones educativas a veces no se encuentra nada, por lo que favorece cuando tienen que enfrentarse a ese tipo de situaciones”.

[Fragmentos Entrevistas a formadores de profesores]

En otros casos, pese a que los recursos tecnológicos se encontraban disponibles para las clases, algunos formadores, entre ellos un segmento de quienes entrenan a los estudiantes en el uso de las TIC, fueron enfáticos en afirmar que tales condiciones no conllevan a que todas las clases deban estar mediadas por el uso de las tecnologías. E incluso consideran que este punto constituye un aspecto fundamental en la preparación del profesorado.

- “Pero esa es otra de las situaciones que en ejercicio uno debe enseñarle a los estudiantes, el hecho de que ahora tengamos los 20 computadores, el mega televisor, el audio, y el videobeam no quiere decir que ahora todas mis clases tengan que ser lo más descentradas posible por las pantallas, no, también hay que aprender a construir en borrador qué es lo que quiero presentar allá, y eso también ha provocado que uno le dé una orientación didáctica al estudiante, de que todos los equipos no siempre te van a servir para lo mismo, es más que tú puedes estar haciendo una clase magistral, que cuentas con unas anotaciones que ya después no las necesitas, es decir, no hay gran transformación del tablero al computador, eso frente a la crítica a que todo se convierta en una presentación de *Power Point*, por ejemplo, *Power Point* me evita escribir a mí en el tablero, pero también ha suscitado la crítica, se puede decir, acerca del uso, porque ahora sí y porque ahora no. O también, a partir de la lectura vamos a elaborar una infografía, sí, pero qué requiere la infografía, cosas como estas, pero sabemos que ese tipo de presentaciones son muy llamativas, de pronto te ilustran y te organizan el mapa diferente respecto a lo que tú quieras, pero también requiere de un tiempo que tú te sientes y organices esa información en la infografía, y no es que tu llegues y como es algo novedoso tú me lo vas a mostrar en una clase, que ha sido una de las situaciones donde yo he discutido, me decían profe porque no hacemos esto, pero yo, pongámosle sentido, lo tenemos, vete con la idea y tráemele, no de una vez”.

[Fragmento Entrevista a la profesora Alejandra Daza de la Facultad de Educación]

Este fragmento muestra, además, que los estudiantes son quienes asumen la iniciativa de utilizar tecnologías. En tanto, la docente se preocupa por advertirles sobre múltiples aspectos que, en su criterio, deberían prever antes de emplear las tecnologías. Con lo que se comprueba que las actitudes del profesorado pueden incidir o frenar el interés de los estudiantes por el uso de las tecnologías.

En resumen, las condiciones de infraestructura de la Universidad no son las mejores, y las inversiones no se han orientado a la adquisición de tecnologías recientes, que, en algunos casos, ya forman parte del equipamiento de los centros de Secundaria, retrasando con ello la experticia que debe desarrollar el profesorado para su utilización. Por otro lado, la subutilización de los recursos tecnológicos de la Universidad apunta serios vacíos en el conocimiento de los formadores sobre el potencial de las TIC para la educación y da indicios de actitudes de “prevención” frente a su utilización, situación que se encontró, incluso, entre los encargados de la formación en competencias digitales. Este balance indica que, además

de la modernización de la infraestructura tecnológica, será indispensable destinar recursos a la formación y actualización del cuerpo de formadores, quienes requieren, imperiosamente, ampliar sus conocimientos y capacidades de uso de las tecnologías.

6.4.9 Cambios en las concepciones frente a la enseñanza y al aprendizaje

Las formas de uso de las TIC están fuertemente asociadas con las concepciones de los formadores acerca del acto educativo, ya sea como un proceso centrado en el profesor, caracterizado por la pasividad de los estudiantes, o centrado en los estudiantes, cuando desempeñan un papel activo en la gestión de su aprendizaje. Las opiniones recopiladas durante las entrevistas muestran la subsistencia de discursos en torno a la defensa del papel central del profesor en el acto educativo y de las relaciones cara a cara como el medio más efectivo para garantizar la comprensión. Sin embargo, algunos han avanzado en el reconocimiento de roles más activos en los estudiantes, como consecuencia del acceso masivo a la información. De esta manera, quienes intentan hacer un amplio uso de la tecnología e innovar en sus clases sugieren que estas provocan un mayor compromiso, responsabilidad y participación activa de los estudiantes en su aprendizaje, incluso permitiéndoles aventajar al profesorado en los temas que se están aprendiendo.

- “Por ejemplo, en geometría, el trabajo que los estudiantes hacen con la tecnología los ha llevado a reconocer cosas que ni siquiera yo tenía presupuestadas: ideas, estrategias de resolución, conjeturas, resultados y eso claramente se ha logrado por iniciativa de ellos. Algunos estudiantes se han metido en el cuento del software que lo han estudiado y lo han aprendido de una manera, debo decirlo, mucho mayor a lo que yo lo uso, se han metido de lleno”.
- “Las nuevas generaciones tienen una mayor confianza y comprensión de los aprendizajes que se pueden dar con las TIC, especialmente con *YouTube*, seguramente ellos podrán ser perfectamente estudiantes virtuales completamente, ya hay generaciones que están formándose actualmente en Colombia con el *homeschooling*, allí creo que hay un potencial grande, que no hemos podido dimensionar como profesores”.
- “Todo el uso de las herramientas *Web 2.0*, en donde se entiende que es una posibilidad que tienen estas generaciones de producir conocimiento o por lo menos de plasmar el tipo de conocimiento que están generando y que los va llevando a convertirse en *Youtubers*, o productores de contenido en *blogs* o redes sociales, frente a ese aspecto la integración de TIC ha sido potencialmente útil”.

E incluso llegan a afirmar que las tecnologías han logrado un cambio de rol en el profesorado en formación, de consumidores a productores de contenidos y recursos educativos, lo que a su vez les implica reflexionar sobre las propuestas pedagógicas que sustentan sus diseños y producciones.

- “Para mí las TIC han tenido muchísimo impacto en la educación, empezando desde esa enseñanza instruccional, al estilo Skinner, hasta ya que nuestros estudiantes puedan producir contenidos pedagógicos de una manera fácil. Por ejemplo, mis estudiantes manejaban una plataforma en donde podían hacer sus páginas e integrar a esa plataforma las aplicaciones que les permitían hacer la página dinámica, seguir un modelo constructivista de aprendizaje, o de cognición situada, en la medida de lo posible”.
- “La tecnología en la educación ha permitido que el estudiante no sea solamente receptor o consumidor de contenido, sino que ya los produzca y que no sea sólo productor de contenido a través de redes sociales, como lo hace la mayoría, sino a través de plataformas como *Moodle*, como *Edmoodo*, que le permiten hacer un seguimiento del aprendizaje de los estudiantes, e integrar, diferentes plataformas y lograr que los estudiantes piensen cómo van a enseñar antes de ir a enseñar y que diseñen sus ambientes virtuales o tipo *b-learning*”.

Del mismo modo, los formadores expresaron su acuerdo en relación con que las tecnologías facilitan el acceso a múltiples fuentes de información que puede poner al estudiantado en una situación de ventaja frente al profesorado. Para algunos esto representa claramente un perjuicio a su labor, mientras que para otros constituye una oportunidad para mantenerse actualizados. En ambos casos todos coinciden en que esta condición favorece el aprendizaje de los estudiantes.

- “Podría haber una desventaja, más en términos de la diferencia entre lo que puedan llegar nuestros estudiantes a indagar, buscar y conocer sobre ciertas herramientas y posibilidades que pueden brindar las tecnologías y es que el docente no llegue a alcanzar ese nivel de conocimiento, esa sería una desventaja desde el punto de vista

del profesor, pero para la formación y el crecimiento personal y profesional de quienes se están formando esto es muy ventajoso”.

- “Tengo varias herramientas en diferentes softwares libres, incluso hay una actividad para que los estudiantes busquen más, y ellos me traen una cantidad que incluso yo no conocía, ellos me han venido actualizando en una cantidad de software que yo no sabía que había salido, porque ellos tienen más disponibilidad para la búsqueda, en cambio uno casi ni tiene tiempo y encuentran software muy interesante”.

[Fragmentos Entrevistas a formadores de profesores]

Por otro lado, el uso de la tecnología ha empezado a ser una “exigencia” en varias asignaturas. Para los estudiantes que no están suficientemente preparados esto implica, acudir a profesores del área de Tecnología, en algunos casos, o al aprendizaje independiente, en la mayoría de las ocasiones, para poder desarrollar las actividades que se les solicita. Si bien estas dinámicas no son nuevas en el ámbito universitario, si se han potenciado como consecuencia del acceso a la información provisto por Internet y por las oportunidades de construcción y difusión de conocimiento ofrecidas por los servicios de la *Web 2.0*, a través de los cuales los estudiantes asumen el aprendizaje independiente con mayor facilidad.

- “En el caso de programación, los estudiantes también se han visto en la necesidad de empezar a buscar cosas, yo les pongo una marca alta y ellos por su experiencia matemática, o la misma lógica de programación, o la sintaxis del lenguaje que se utiliza, a veces no están en el nivel que deben estar y se han visto forzados, por su cuenta a llegar al nivel que se les exige y claro llegan, pero uno reconoce que ha sido por su iniciativa. En el caso de otros profesores, que utilizan otros lenguajes de programación, ellos se dan la pela de estudiar, lo buscan, se empapan de todo y con eso hacer las cosas que se les piden. Esa autonomía se reconoce en todos los cursos, la misma formación basada en la solución de problemas los motiva o los obliga a buscar más de lo que se les da para poder aprender”.
- “Algunos estudiantes que acuden a mí porque quieren hacer algún programa o un ambiente para un curso, muchos profesores han empezado a pedirle a sus estudiantes el desarrollo de programas. Algunos están interesados en cosas más avanzadas como la realidad virtual y consultan, inclusive para su trabajo de grado”.

[Fragmento Entrevista a formadores de Profesores]

Sobre el aprovechamiento de la tecnología para el aprendizaje colaborativo, una indagación más profunda dejó ver que, pese a haber sido mencionado por los formadores en

el contexto del uso de aulas virtuales, en realidad las actividades colaborativas medidas por tecnologías ocurren en muy pocas oportunidades. Estas plataformas se utilizan principalmente para la difusión de contenidos seleccionados por el profesorado y con menor frecuencia para la comunicación con los estudiantes.

- “Tengo un aula virtual en *Moodle* la cual he trabajado desde un punto de vista no solamente informativo sino también como espacio de colaboración profesor-estudiantes, también estudiantes-estudiantes. Digamos que allí tengo elementos básicos para que los estudiantes tengan una primera interacción con este tipo de herramientas...El espacio colaborativo se ha quedado más en términos de apoyo a la solución de problemas y dudas que se presentan en la clase presencial”.

[Fragmento Entrevista profesor Hugo Marín de la Licenciatura en Electrónica]

La ausencia de evidencias sobre el desarrollo de actividades colaborativas, considerado uno de los potenciales más importantes de las tecnologías para la educación, revela la falta de conocimientos y experiencia de los formadores en el aprendizaje colaborativo. A su vez da indicios de la prevalencia de prácticas pedagógicas en las que predomina la linealidad en la transmisión de información del profesor a los estudiantes.

Por otro lado, varios profesores manifestaron expectativas frente a los usos que ellos mismos y sus estudiantes puedan dar a las tecnologías, e incluso plantearon retos relacionados con su rol como diseñadores de aplicaciones y ambientes de aprendizaje. Sin embargo, también expresaron estar conscientes de que alcanzar niveles como estos requiere esfuerzo, tiempo, actualización permanente y trabajo colectivo entre quienes orientan los diferentes espacios de formación en los programas.

- “La idea es seguir renovando para llegar al aula con tecnología, pero también como diseñadores de herramientas y que no dependamos sólo de las aplicaciones existentes, sino que el profesor sea competente para diseñarlas y llevárselas a sus estudiantes. Esto se ha compartido en ponencias y la respuesta de los colegios, han dicho que sería muy chévere capacitar a los profesores en este sentido y los estudiantes se han mostrado muy interesados”.
- “Soy un usuario muy activo de la tecnología, pero no la produzco, digamos que tengo un problema personal en términos de que no tengo dominio del código, manejo la estructura, aprendí lenguajes de programación, pero los lenguajes han

entrado en desuso, entonces frente a las aplicaciones actuales, me demandaría mucho tiempo para aprender Java o aplicaciones para desarrollos móviles, entonces prefiero más bien usarla que producirla”.

[Fragmentos Entrevistas a formadores de profesores]

La concepción del profesorado como diseñador de ambientes de aprendizaje es, quizá, la expresión más avanzada sobre las competencias digitales identificada en las construcciones discursivas de los formadores. Su aparición revela un horizonte de múltiples pasos por recorrer, que comporta un amplio nivel de dominio pedagógico, tecnológico y disciplinar, además de una profunda transformación de las prácticas más arraigadas en el entorno institucional, en el que predominan los discursos en torno a la enseñanza y al papel central del profesor, como elementos de referencia principales en la formación del profesorado, en contraste con las tendencias del mundo educativo contemporáneo.

Finalmente, es fundamental tener claro que la integración de tecnología en los procesos educativos tiene como propósito central el aprendizaje. Fundamentalmente por los *affordances* o potencialidades de aprendizaje que emergen durante las interacciones en las ecologías y que transforman radicalmente las relaciones y prácticas educativas.

6.5 TRIANGULACIÓN DE LOS RESULTADOS

Esta sección presenta los resultados de la triangulación de los datos obtenidos a través de las diversas técnicas aplicadas en este estudio: revisión documental, cuestionarios, grupos focales y entrevistas. La combinación y contrastación de las percepciones desde diferentes perspectivas epistemológicas y experienciales permitieron identificar coincidencias, discrepancias y omisiones entre la información cuantitativa y las declaraciones de estudiantes y profesores. Los hallazgos más representativos se sintetizan a través de los siguientes enunciados.

El desarrollo de competencias digitales no ocupa un lugar relevante en los planes de estudio de los programas de titulación del profesorado de Secundaria. El análisis documental reveló que la formación en competencias digitales no es un aspecto esencial de la formación inicial del profesorado en estos programas. No forman parte de la definición de intencionalidades formativas, competencias específicas, ni resultados de aprendizaje esperados. Las escasas alusiones encontradas corresponden a descripciones generales de su inclusión en los ambientes de

formación en los que se estructura el currículo y como opciones en las modalidades de práctica educativa - virtual y a través de ambientes digitales - que no han sido suficientemente apropiadas, por lo que casi nunca se llevan a cabo. Los formadores coinciden en esta apreciación y consideran que esta formación es limitada, tardía y desarticulada de las estrategias pedagógicas. Y pese al interés de algunos de ellos por incluir en las reformas curriculares más cursos sobre TIC, sus propias deficiencias en competencias digitales y la saturación del currículo dificultan estas transformaciones. Asimismo, los estudiantes concuerdan en que la preparación para integrar las tecnologías en el trabajo de aula es casi inexistente en sus planes de estudio, los cursos resultan insuficientes, ofrecen muy pocas oportunidades para el trabajo con la tecnología y su articulación en las planeaciones y diseños educativos, lo que les dificulta mantenerse al día con los avances de las tecnologías y asociarlas con su campo de saber y su didáctica. Descripciones que se ajustan a sus valoraciones de autoeficacia y TPACK, cuyos puntajes más bajos corresponden, precisamente, a los conocimientos tecnológico, tecnológico del contenido y tecnológico pedagógico del contenido.

Estas condiciones revelan falta de visión en la estructuración y actualización de los planes de estudio frente a los requerimientos de los contextos sociales contemporáneos, así como su desconexión de los desafíos educativos que plantea la sociedad digital. Y si bien contradicen las actitudes positivas hacia las tecnologías expresadas por los formadores y su reconocimiento de la importancia de la formación en competencias digitales, resultan consistentes con sus actitudes de desconfianza hacia las TIC, particularmente en la alteración de la relación pedagógica entre profesores y estudiantes, el papel más activo de los estudiantes y la ausencia de vínculos armonizadores y sinérgicos entre pedagogía y tecnología.

No obstante, puede afirmarse que *la formación en competencias digitales tiene un papel ligeramente más relevante en algunos programas, siendo posible identificar dos tipos de preparación que marcan diferencia*. La primera se ofrece en los programas de Diseño Tecnológico, Electrónica y Física, en los cuales, si bien no se brinda formación específica para el uso de las TIC con propósitos educativos, se promueve el aprendizaje de la programación de computadores. Los resultados de las percepciones de autoeficacia y conocimientos TPACK señalan que los estudiantes de estas titulaciones son quienes mejor las valoran. Esto parece estar asociado, precisamente, con la inclusión de tres niveles de programación en sus planes de estudio, que les brindan ventaja para aproximarse al uso de TIC y su aprovechamiento en el trabajo docente. Las oportunidades más frecuentes y prolongadas para trabajar con tecnología contribuyen a la consolidación de sus conocimientos TPACK y al incremento de su autoeficacia para integrarlas en el aula. Esto concuerda, además, con las formas más sofisticadas de integración

de las TIC que asumen durante las prácticas educativas, a través de videojuegos, realidad aumentada, entornos de programación educativa y placas de desarrollo de hardware. Aunque esto no puede generalizarse a los estudiantes de Física, cuyas experiencias estuvieron restringidas al uso de recursos audiovisuales. Lo que conlleva a asociar su iniciativa y uso avanzado de las tecnologías con la especificidad de sus campos disciplinares, fuertemente asociados con la tecnología y de su aproximación a la pedagogía desde la tecnología. Esta preparación es altamente valorada por los formadores de estos programas, de acuerdo con los cuales, los incentiva a utilizar, aplicar o crear tecnologías para sus prácticas educativas. No obstante, opinan que las competencias tecnológicas y cognitivas que adquieren los estudiantes con el dominio de los lenguajes de programación son muy importantes, aunque insuficientes para abordar el uso pedagógico de las tecnologías. Razón por la cual se precisa fortalecer esta preparación.

La segunda ocurre en los programas que expresan en sus documentos intenciones más explícitas de formar al profesorado en competencias digitales, de manera integral, vinculando su desarrollo a la formación pedagógica, didáctica y disciplinar, e incluyendo en sus planes de estudio varios cursos y optativas profesionales. Si bien esta preparación no conlleva a valoraciones tan altas del TPACK y autoeficacia, si conduce a experiencias elaboradas de integración de las TIC durante las prácticas educativas, entre ellas, la implementación de ambientes virtuales de aprendizaje, el uso de software especializado, la aplicación de laboratorios virtuales, entre otras. Estos resultados coinciden con las reflexiones del cuerpo de formadores de estas titulaciones, quienes se destacan por estar más comprometidos con procesos de investigación acerca del impacto de las TIC en el aprendizaje, en el diseño de configuraciones didácticas asistidas por tecnología y en aproximar al profesorado a nuevas formas de producción de saber con tecnología.

Por otro lado, *la mayor parte de los espacios formativos dedicados a la formación en TIC no responde, ni en sus contenidos ni metodologías, a los resultados de la investigación en este campo y no prepara en todo el conjunto de competencias digitales docentes fundamentales.* En su mayoría estos cursos se concentran en el uso de aplicaciones específicas y no profundizan en sus potencialidades pedagógicas y didácticas. Y lo más crítico, no preparan para la articulación de conocimientos tecnológicos, pedagógicos y disciplinares. Esto es consecuencia tanto del lugar que ocupan en los planes de estudio, vinculados principalmente al ambiente de formación comunicativo y desarticulados de la formación pedagógica y disciplinar, como de la formación tardía y exigua con tan pocos espacios académicos que impiden profundizar en las sinergias entre los conocimientos TPACK. Inciden en ello, también, los bajos niveles de competencia tecnológica reconocidos por los formadores, que coinciden con las bajas valoraciones

otorgadas por los estudiantes a sus capacidades para usar estrategias que combinan contenido disciplinar, tecnología y enfoques pedagógicos.

No obstante, el problema va más allá de los contenidos abordados en estos cursos y de las sinergias que se pueden establecer entre los espacios académicos y se extiende a las metodologías empleadas para el desarrollo de estos espacios formativos, en los que priman clases magistrales, exposiciones a cargo de los estudiantes, quices y otras formas de enseñanza convencionales. Lo que deja poco lugar a las estrategias de aprendizaje activo, aplicadas al diseño y producción de artefactos de tecnología educativa, que han demostrado ser las más efectivas para el desarrollo de las competencias digitales. Este comportamiento se refleja en los usos simplificados de las TIC que adoptan los formadores en su incorporación en las clases – básicamente para la proyección audiovisual y la distribución de contenidos –, los mismos que, como consecuencia, asume el profesorado en formación durante las prácticas educativas y que no transforman, potencian, ni enriquecen el ejercicio docente, ni la producción de saber. Todo esto concuerda con las bajas valoraciones otorgadas por los estudiantes a sus capacidades para seleccionar aplicaciones y diseñar y crear sus propios ambientes de aprendizaje y a su autoeficacia para integrar las tecnologías para apoyar y fortalecer sus prácticas de instrucción.

Adicionalmente, estos cursos preparan tan sólo en algunas de las competencias digitales docentes fundamentales: producción de contenidos digitales, alfabetización informacional, comunicación y la colaboración y diseño de ambientes virtuales. Dejando de lado competencias esenciales para los docentes en el siglo XXI, entre ellas, la solución de problemas del mundo real, el diseño de actividades y entornos auténticos, su uso en la evaluación y análisis de los aprendizajes, el ejercicio de la ciudadanía digital, el uso seguro de Internet y la autoformación. Estas deficiencias fueron evidenciadas consistentemente en los documentos institucionales, en los que las competencias y capacidades para el uso de las TIC aparecen desvinculadas de la formación pedagógica y didáctica. Y se reflejan directamente en las experiencias de integración de las TIC en las clases en la Universidad, en los colegios y durante las prácticas educativas, que dan cuenta de que las tecnologías no se han integrado al repertorio habitual de estrategias pedagógicas y metodologías de trabajo durante la preparación del profesorado, desaprovechando en muchos casos la infraestructura disponible. Cuando se integran predominan usos asociados con formas en las que convencionalmente se han empleado otros recursos dentro del aula, sin profundizar en las oportunidades que ofrecen para enriquecer el acto educativo. Las referencias a usos complejos, con el propósito de mejorar las estrategias docentes, fueron encontradas excepcionalmente.

Estas experiencias indicaron, además, que *no se está preparando para el uso de tecnologías de vanguardia, algunas ya disponibles en los centros de Secundaria*. Las escasas alusiones encontradas en los documentos a las tecnologías que marcan el ritmo de innovación en los centros de Secundaria alrededor del mundo, así como los escasos relatos acerca de experiencias, tales como programación, robótica educativa y realidad virtual, señalan un serio retraso en la preparación que se ofrece al profesorado en la UPN. Sobre todo, si se tiene en cuenta que varios de estos desarrollos ya están disponibles en los colegios colombianos. Los hallazgos indican que las tecnologías de vanguardia se aprenden especialmente a través del intercambio con el profesorado de los colegios, situación que concuerda con las bajas valoraciones otorgadas por los estudiantes a sus capacidades para mantenerse al día con los avances de las tecnologías más importantes, seleccionar aplicaciones para crear ambientes de aprendizaje y diseñarlos haciendo uso de la infraestructura disponible. Estos datos refuerzan las conjeturas acerca de que en los programas se mantiene una visión desactualizada sobre el impacto de las tecnologías en los escenarios educativos y los cambios generados por su irrupción. Situación que demanda la modernización de los planes curriculares y la imperativa actualización de los formadores.

Sin embargo, *algunas experiencias de integración de las TIC expresan el potencial del profesorado en formación para la innovación y transformación de los procesos educativos*. Las iniciativas para emplear las TIC en diseños educativos que buscan innovar en las prácticas educativas y en las que algunos estudiantes logran construirse en diseñadores y constructores de ambientes de aprendizaje, son consecuencia de su afición por las tecnologías y por las formas multimodales de interacción. Empoderándoles, en algunos casos, como agentes de cambio y renovación pedagógica en los centros de Secundaria. Sin embargo, son múltiples las barreras que deben enfrentar en estas instituciones, entre ellas las deficiencias en equipamiento e infraestructura tecnológica, pero, especialmente, las relacionadas con el sólido sistema de creencias del profesorado, sobre la centralidad de la enseñanza y el rol “desestabilizador” atribuido a las tecnologías. Estas creencias son compartidas por muchos formadores, incluso entre aquellos dedicados a la formación en competencias digitales, quienes enfatizan en las limitaciones de las tecnologías para la interacción pedagógica. No obstante, los formadores exaltan la propensión y habilidades de las nuevas generaciones para el trabajo con tecnologías, reflejada en las valoraciones de los factores de autoeficacia y categorías de TPACK, todas por encima del punto medio. Sin embargo, este potencial parece no haber sido reconocido por los cuerpos de dirección de los programas, pues no se ve reflejado en las más recientes reformas curriculares, en muchas de las cuales aún no se incluye el desarrollo de la competencia digital como un elemento esencial en la formación del profesorado.

Asimismo, *los modelos de uso de tecnología exhibidos por los formadores repercuten en las dificultades del profesorado en formación para diseñar actividades, lecciones, experiencias o ambientes de aprendizaje que aprovechen los potenciales de comunicación, colaboración, interacción, aprendizaje activo, multimodalidad, retroalimentación y demás ofrecidos por las TIC.* Los formadores no se reconocen a sí mismos como modelos de uso de las tecnologías, muestran dificultades para establecer conexiones entre el uso que dan a las tecnologías y las actitudes e iniciativas que emprenden sus estudiantes, quienes no los reconocen como modelos de uso de las TIC, de acuerdo con las puntuaciones otorgadas a los modelos de TPACK, todas ubicadas por debajo del punto medio. Estas valoraciones coinciden con los testimonios recuperados en las sesiones de grupos focales, en las que fueron escasos los referentes a experiencias significativas en el uso de TIC por parte de los formadores. Y concuerdan con el hecho de que muchos formadores aún no han integrado las tecnologías a sus clases en la Universidad, como consecuencia de deficiencias en su preparación y actualización. En efecto, la incidencia del uso de las TIC por parte de los formadores sobre el conocimiento tecnológico, uno de los más pobremente valorados, y las simetrías encontradas con las formas de uso dadas por los practicantes, refuerzan esta aseveración. Sobre este aspecto no se encontraron evidencias en la revisión documental, con excepción del trabajo realizado por un grupo de investigación de la Licenciatura en Matemáticas, que, a través de la integración de los resultados de sus proyectos al plan de formación, ha logrado incidir positivamente en el uso didáctico de las tecnologías en formadores y estudiantes. Estas razones lo convierten en uno de los factores críticos a la hora de plantear mejoras en la formación de competencias digitales en el profesorado en formación de la UPN.

Finalmente, *los nuevos usos y aplicaciones aprendidas en los centros de práctica no coinciden con los resultados del análisis estadístico, que indicó que no existen asociaciones significativas entre los usos que el profesorado de los centros de Secundaria da a la tecnología y las percepciones de autoeficacia y conocimientos TPACK de los estudiantes de último año de carrera.* Esto puede explicarse por las escasas oportunidades que ofrecen los centros de práctica para observar el uso de las tecnologías durante las clases, situación que está relacionada directamente con la baja apropiación de las tecnologías, que ubica a un gran porcentaje del profesorado en un nivel muy básico en su uso, lo que limita su aprovechamiento y afecta la calidad de su práctica profesional. Refleja, además, una característica general de la población en Colombia que utiliza de forma intensiva la tecnología, especialmente en actividades de ocio, dando lugar fácilmente a la desinformación, polarización y nuevas formas de poder y dominación. Condiciones que ameritan una importante reflexión frente a la trascendencia de formar al profesorado, y a la

población en general, en las competencias digitales indispensables para enfrentar los desafíos que plantea el mundo tecnologizado y superar sus problemáticas más sensibles.

6.6 REFLEXIONES DE CIERRE DEL TRABAJO DE CAMPO

La idoneidad del profesorado para orientar procesos de aprendizaje en escenarios cada vez más permeados por las TIC, no es únicamente una competencia contemplada en los *Estándares Internacionales de Formación Docente* y por las políticas del Ministerio de Educación Nacional, sino que se ha convertido en un factor estratégico indispensable para la formación de las próximas generaciones de ciudadanos, que deberán enfrentar, en primera línea, las múltiples disrupciones que trae la tecnología a los escenarios educativos, laborales y sociales. En consecuencia, resulta fundamental fortalecer la formación en competencias digitales desde los programas de titulación del profesorado.

Una de las rutas que promete ser muy útil para este propósito, y que ya ha sido emprendida por algunos programas, particularmente por la Licenciatura en Matemáticas, es la integración de los resultados de investigaciones, propias y de otros académicos, en los planes de formación. Este camino posibilita: (1) desarrollar experiencias de integración de TIC bien fundamentadas, sistemáticas y contextualizadas; (2) someter a prueba hipótesis sobre la efectividad de múltiples configuraciones tecnológicas para mejorar el aprendizaje y (3) utilizar estrategias ampliamente validadas para la formación efectiva de las competencias digitales docentes. De esta manera, se integran la reflexión sobre la acción y la investigación en la práctica.

Otros escenarios identificados en esta investigación, como vías para fortalecer la formación de las competencias digitales docentes son: (1) las experiencias de integración de TIC durante la práctica pedagógica, que demostraron ser un espacio fundamental para el desarrollo de la autoeficacia y para poner en juego la articulación de conocimientos tecnológicos, pedagógicos y disciplinares; (2) la formación y actualización de los formadores, como agentes y modelos clave en la selección y formas de uso de las tecnologías, y (3) el aprendizaje de la programación de computadores, que si bien es difícil que se desarrolle en todos los programas, si constituye una alternativa muy interesante para empoderarlos como diseñadores y productores de artefactos de tecnología educativa.

La influencia determinante que demostraron las experiencias prácticas con las TIC sobre el desarrollo de la autoeficacia, los conocimientos TPACK y la confianza y autodeterminación del profesorado en formación para integrar las tecnologías en su

quehacer, refuerza el peso de trabajar desde enfoques de aprendizaje activo, construccionistas, enfocados en el diseño e implementación de escenarios de aprendizaje, que brinden oportunidades de incorporar desarrollos tecnológicos recientes a la solución de problemas o situaciones de aprendizaje y sometiendo a prueba diversas estrategias y enfoques pedagógicos.

En este sentido, resulta fundamental difundir entre la comunidad formadora de educadores y entre el profesorado en formación, un conocimiento profundo sobre las ecologías de aprendizaje, sus *affordances* y la riqueza implícita en todos sus atributos, como un recurso potente para llevar a cabo la formación en competencias digitales, la renovación pedagógica y la actualización de las prácticas docentes. Esto supone, además, prepararlos en el conjunto de tendencias de integración de tecnología para la Educación Secundaria, de manera que puedan incorporarlas a medida que estén disponibles en el contexto local.

Asimismo, es conveniente establecer canales de comunicación más efectivos entre las instituciones formadoras del profesorado, los centros educativos y el mundo de la Educación Secundaria, de modo que puedan tenderse puentes para articular las necesidades de aprendizaje de los contextos locales con los avances de las tecnologías educativas y las pedagogías emergentes en el escenario global. Los planes de formación tienen un rol trascendental en este propósito, pues constituyen el camino más expedito para conectar los conocimientos construidos por los actores locales y globales de la Educación Secundaria.

Las múltiples variables identificadas durante la realización de esta investigación, con efectos directos e indirectos sobre el desarrollo de las competencias digitales docentes, entre ellas, las condiciones de infraestructura de los centros de Secundaria, el soporte a las iniciativas de integración de tecnología, la actualización de los formadores, el tiempo requerido para diseñar clases con tecnologías, el reto de la obsolescencia tecnológica, los cambios en la relación pedagógica, los nuevos roles de los estudiantes y todas las demás que quedaron consignadas en esta Tesis, muestran la multidimensionalidad de este fenómeno y la importancia de proponer y probar estrategias con enfoques más sistémicos y ecológicos.

7 ECOLOGÍA PARA LA FORMACIÓN DE COMPETENCIAS DIGITALES DOCENTES

Este capítulo presenta el diseño de la ecología de aprendizaje. Para su elaboración se llevaron a cabo las dos primeras fases del *Modelo de investigación de diseño educativo*. La primera, denominada exploración informada, realizada durante el trabajo de campo de esta Tesis Doctoral. Su resultado es la caracterización de la formación en competencias digitales que se lleva a cabo en los programas de la UPN, y que, para efectos de este modelo, permite identificar las necesidades de formación de la audiencia que utilizará la ecología. Estas se presentan en la primera parte del capítulo. Durante la segunda fase, de representación, se elaboraron las especificaciones de diseño, que incluyen los principios y estrategias específicas para la implementación. Estos aspectos se exponen en la segunda parte del capítulo. La tercera parte, presenta el prototipo de la ecología, que incluye las trayectorias, experiencias y evidencias de aprendizaje que conforman su estructura.

7.1 IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES DE FORMACIÓN

La caracterización de la formación inicial en competencias digitales en los programas de la UPN permitió identificar el conjunto de necesidades generales de formación que debe ser atendido para avanzar y mejorar en la preparación de los profesores en este campo. A continuación se sintetizan los hallazgos más representativos.

Primero, es indispensable que la Universidad y sus programas asuman con decisión la formación en competencias digitales, con el fin de garantizar el dominio de los conocimientos y la experticia necesaria para abordar los cambios que vive el sistema educativo ante la masiva irrupción de las tecnologías digitales. Con el fin de que este proceso sea armónico y efectivo, la estrategia propuesta deberá acoplarse fácilmente con la variedad de diseños curriculares encontrados en los diferentes programas, aprovechando los componentes electivos y optativos.

Segundo, resulta fundamental promover la actualización de los formadores de profesores, para que estén en capacidad de orientar los procesos de integración de tecnología en la educación, enfrentar los desafíos pedagógicos que esto implica, constituirse en modelos de uso de la tecnología y hacer un uso más eficiente de la infraestructura disponible en las instituciones y en manos de estudiantes y profesores. Este es un elemento crucial, dada la marcada incidencia de los modelos de aprendizaje vicario.

Tercero, los programas deben aprovechar el interés e iniciativa demostrados por el profesorado en formación hacia el uso de las tecnologías y la renovación pedagógica para llevar a cabo procesos de apropiación tecnológica, en articulación con pedagogías activas. Esto supone, avanzar hacia su empoderamiento como aprendices permanentes, capaces de utilizar las tecnologías e integrarlas en diseños educativos que atiendan a las problemáticas y necesidades de aprendizaje del estudiantado de Secundaria. Lo que requiere un conocimiento profundo de sus campos disciplinares, de las estrategias pedagógicas y de conocimientos tecnológicos, a cuyo fortalecimiento deberán orientarse las acciones formativas que se incluyan en la ecología de aprendizaje.

Cuarto, resulta imperativo que tanto los formadores como el profesorado en formación se aproximen a las labores de diseño, implementación y evaluación de experiencias educativas con tecnología, para alcanzar, a través de la práctica, la experticia necesaria para integrarlas en la labor docente, aprovechando los *affordances* de ubicuidad, aprendizaje activo, colaboración, multimodalidad, aprendizaje auténtico y personalización que ofrecen las ecologías para crear experiencias de aprendizaje pertinentes e innovadoras. De manera que el núcleo de las experiencias de aprendizaje debe estar integrado por actividades de aprendizaje activo y construcción de diversos artefactos de tecnología educativa.

De la misma manera es importante fortalecer la articulación entre la Universidad y las instituciones de Educación Secundaria, con el fin de adecuar las acciones formativas a las necesidades de las comunidades educativas, especialmente en aspectos relacionados con el aprovechamiento de los recursos tecnológicos, el uso seguro, creativo y productivo de Internet, la solución de problemas de aprendizaje y la formación de ciudadanos capaces de enfrentar los cambios y desafíos del siglo XXI. Para este propósito resultará esencial construir puentes a través de los formadores que orientan las prácticas educativas en los centros de Secundaria, con el fin de identificar oportunidades para incorporar las tecnologías en la planeación de las intervenciones de los practicantes, de acuerdo con su campo disciplinar y ajustándose a las condiciones de infraestructura de las instituciones.

Contribuir a la satisfacción de estas necesidades, implica reconocer las características de la población de profesores en formación para la que se diseñará la ecología de aprendizaje, y definir los principios y estrategias para su implementación. A estos aspectos se dedican los siguientes acápites.

7.1.1 Caracterización de la audiencia y del contexto de formación

A partir de la información recopilada durante el trabajo de campo se identificaron varias características, tanto de los actores, del proceso, como de los escenarios en los que se lleva a cabo la formación en competencias digitales docentes en los programas de la UPN. Los datos recabados permiten construir un perfil de la audiencia para la cual será diseñada la ecología, que se traducen en condiciones que debe satisfacer el diseño de la ecología de aprendizaje, con el fin de atender, de la mejor manera posible, sus necesidades. La Figura 7.1 presenta las principales características del profesorado en formación y la Figura 7.2 las de los formadores.

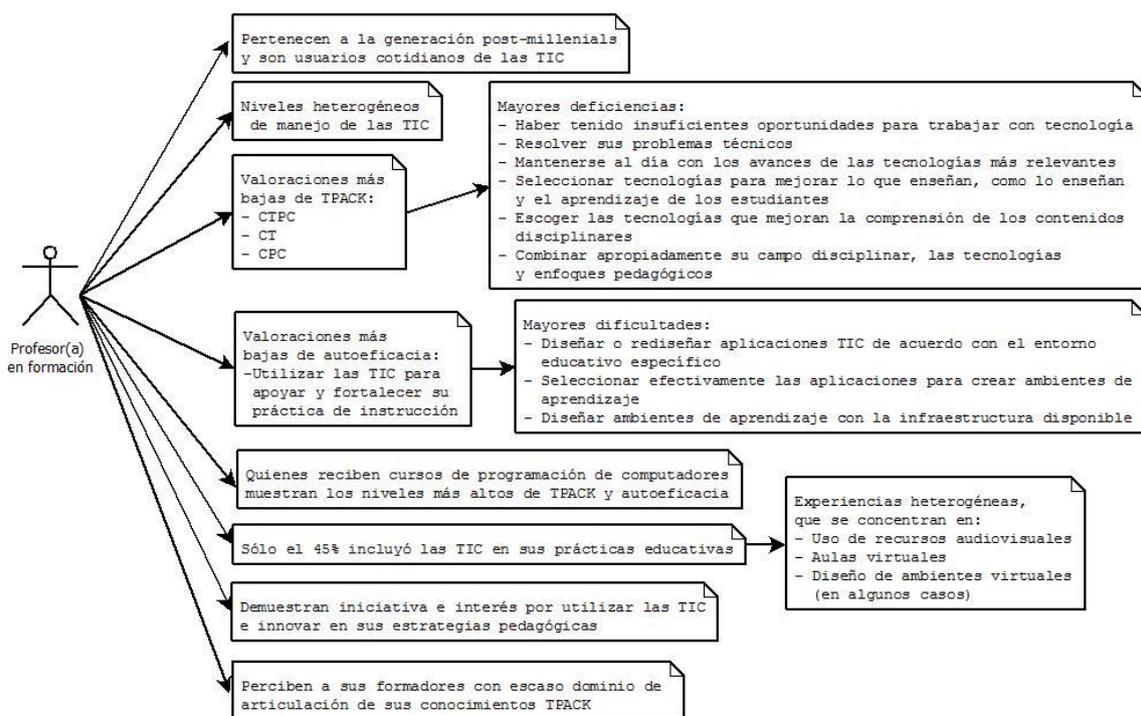


Figura 7.1 Perfil del profesorado en formación de la UPN

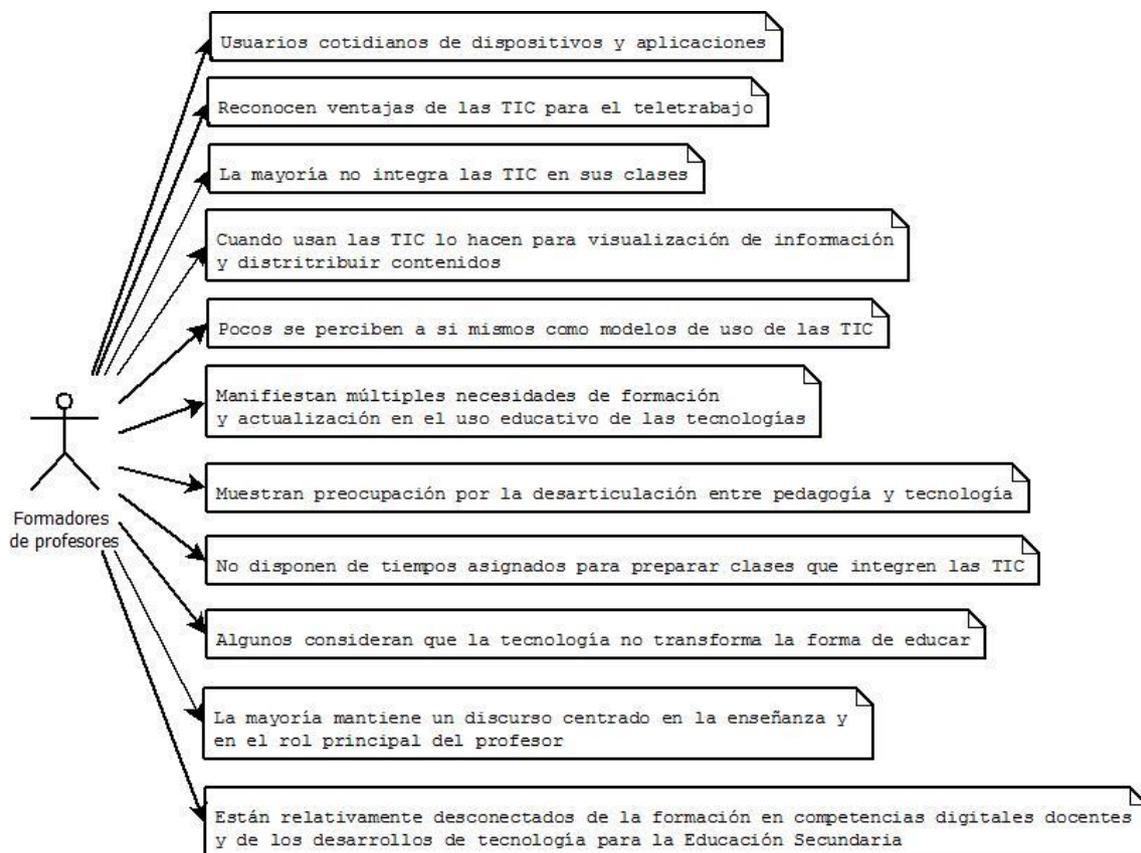


Figura 7.2 Perfil de los formadores de profesores de la UPN

Asimismo, resulta indispensable considerar las condiciones en las que se desarrolla el proceso formativo, las facilidades y dificultades que enfrentan los formadores y el profesorado en formación para adquirir sus competencias digitales e integrar las tecnologías en sus prácticas docentes. La Figura 7.3 presenta las condiciones más relevantes de la preparación en competencias digitales que se ofrece en la UPN.

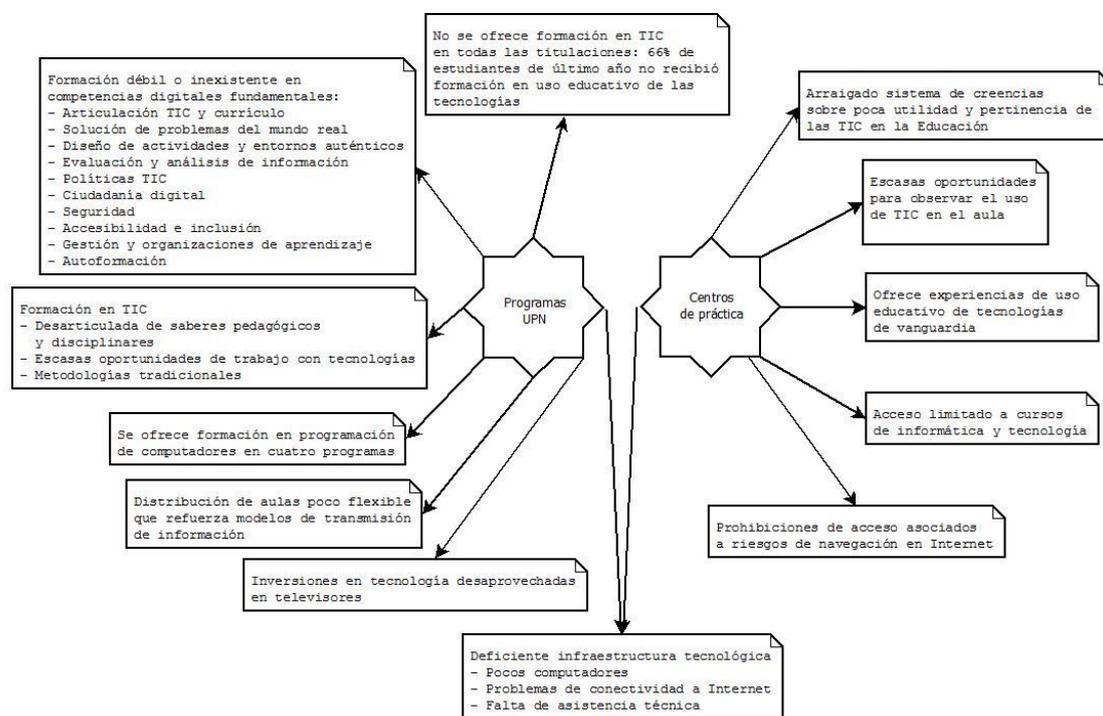


Figura 7.3 Condiciones del contexto para la formación inicial de competencias digitales

Estas características determinan requerimientos adicionales que debe satisfacer la ecología de aprendizaje, entre ellos: (1) adaptar las actividades de aprendizaje a diferentes niveles de dominio de las tecnologías; (2) fomentar la integración de las TIC durante las prácticas educativas; (3) ofrecer formación en tecnologías educativas de vanguardia; (4) orientarse a la selección, diseño y uso de aplicaciones para situaciones específicas de aprendizaje; (5) aprovechar la infraestructura tecnológica de las instituciones educativas; (6) proveer espacios para compartir experiencias e iniciativas de integración de TIC en el trabajo del aula; (7) conocer las oportunidades y potencialidades que ofrecen las TIC a los procesos educativos; (8) promover la apropiación de pedagogías de aprendizaje activo para actualizar las formas de relación pedagógica entre profesores y estudiantes y su constitución como aprendices permanentes; (9) propiciar la actualización de los formadores en competencias digitales; (10) promover la articulación entre conocimientos disciplinares, pedagógicos y tecnológicos; y (11) desarrollar estrategias para el uso seguro y creativo de Internet.

7.2 DEFINICIÓN DE LAS ESPECIFICACIONES DE DISEÑO

Diseñar una ecología de aprendizaje puede entenderse como organizar o adaptar un contexto de interacción, entre agentes y artefactos, para facilitar la activación de un sistema de *affordances* que favorecen el aprendizaje. Siguiendo la metodología de diseño educativo y a partir de la caracterización de los actores y condiciones de formación en competencias digitales, se definieron los principios de diseño de la ecología de aprendizaje y las estrategias para su implementación.

7.2.1 Principios de diseño de la ecología de aprendizaje

Los principios de diseño definen las proposiciones fundamentales, tanto a nivel conceptual como empírico, que, de acuerdo con los resultados de este estudio, debería satisfacer la ecología para cumplir el propósito de formar a los futuros profesores en las competencias digitales fundamentales para desenvolverse en los entornos de aprendizaje contemporáneos. En los siguientes apartados se presenta cada uno de estos principios que se ilustran de manera general en la Figura 7.4 .

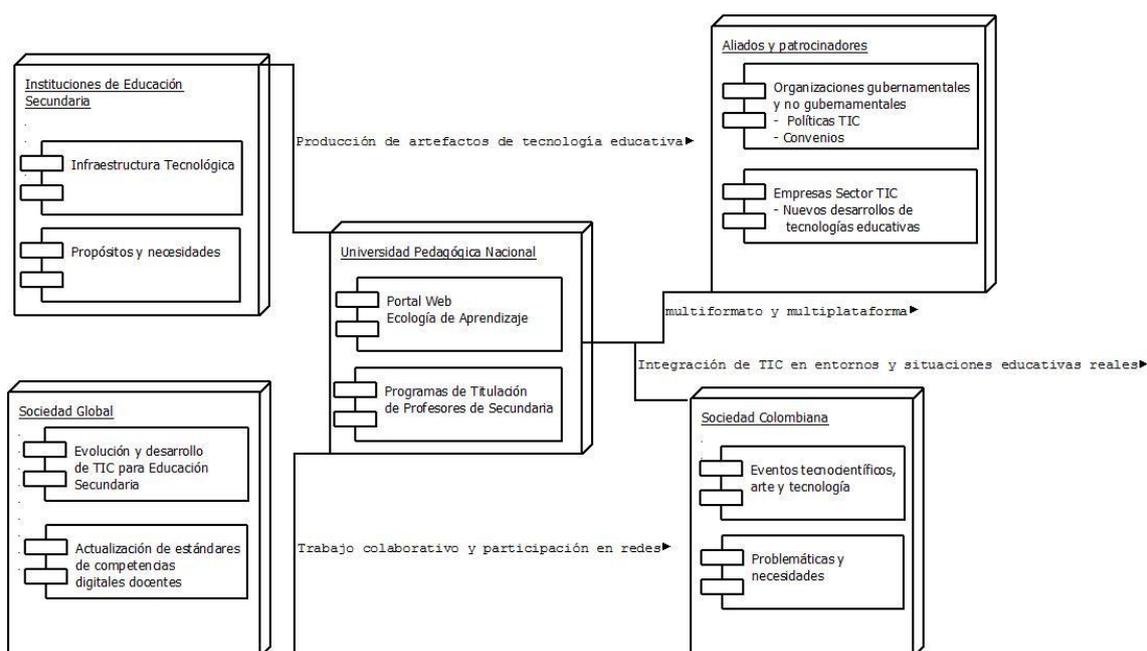


Figura 7.4 Principios de diseño de la ecología de aprendizaje

7.2.1.1 *Apertura*

La ecología de aprendizaje debe constituirse como un escenario de aprendizaje abierto y de uso libre, que propicie la formación en competencias digitales del profesorado en formación de todas las áreas de conocimiento, adaptándose a diferentes niveles de dominio de las tecnologías. Adicionalmente, debe admitir la participación en las actividades de aprendizaje tanto de los formadores de profesores como del profesorado de las instituciones de Secundaria, atendiendo a su identidad de aprendices permanentes y como una oportunidad para satisfacer sus necesidades de actualización.

Este principio conlleva posibilitar la participación de otros actores, entre ellos: (1) organismos gubernamentales - Ministerios y Secretarías de Educación y TIC - y organismos internacionales, con los cuales sea posible suscribir acuerdos de cooperación para potenciar las competencias digitales en el profesorado y en la ciudadanía en general; (2) empresas del sector de las TIC, que pueden aportar sus desarrollos para robustecer y actualizar la infraestructura de la ecología de aprendizaje; (3) organizaciones sociales, que realicen eventos relacionados con el uso de las tecnologías o que convocan la participación ciudadana en la búsqueda de soluciones a problemas del contexto con el uso de las TIC; y (4) cualquier otro actor en condiciones de aportar a la consolidación de la ecología y a incrementar sus conexiones con diferentes escenarios.

Finalmente, este principio recupera la importancia de no pasar por alto que el futuro docente no puede construir por sí mismo todo lo que se espera de la educación de ciudadanos para el siglo XXI y que requiere del apoyo de todos los sectores de la sociedad, a través del diseño de políticas públicas, la participación de las familias y la articulación de todos los nichos del ecosistema, que, de diversas formas, pueden conectarse con la ecología de preparación de los educadores. Esto implica la articulación de actividades de ciencia, arte, cultura y tecnología, como componentes fundamentales en la formación en competencias digitales.

7.2.1.2 *Flexibilidad*

Tomando en consideración la variedad de estructuras curriculares de los programas, que ubican la formación en competencias digitales en diferentes ámbitos, dedicando espacios académicos variados, en número, contenidos y créditos académicos, sin descontar que un buen porcentaje de estos programas no ofrece esta preparación. Pero, al mismo tiempo, reconociendo la vigencia e importancia de proporcionar a todo el profesorado la posibilidad de desarrollar sus competencias digitales. La ecología de aprendizaje debe diseñarse como un

espacio de aprendizaje flexible, fácilmente acoplable con los componentes electivo y optativo de los planes de estudio o para ser cursado libremente por estudiantes de todas las titulaciones, ajustándose a los espacios y tiempos que cada uno pueda dedicar al desarrollo de las actividades de aprendizaje. Así, el diseño debe garantizar la combinación del espacio formal de formación que ofrece la Universidad con espacios más flexibles posibilitados por la interconexión que proveen las TIC.

El principio de flexibilidad también supone que cada estudiante pueda construir su ruta de aprendizaje, de acuerdo con sus intereses, intenciones, necesidades y experiencias particulares. Para ello, la ecología debe suministrar información suficiente y relevante que apoye las decisiones y elecciones de los participantes e incorporar un repertorio variado de estrategias, actividades y producciones que enriquezcan las experiencias de aprendizaje.

7.2.1.3 *Actualización*

La ecología de aprendizaje deberá, a su vez, establecerse como un escenario fácilmente actualizable, de manera que pueda adaptarse a la evolución de las tecnologías digitales, a las pedagogías emergentes y a los cambios en las competencias para el manejo de las TIC en los escenarios educativos.

Para ello será necesario diseñar experiencias de aprendizaje modulares, fácilmente modificables, escalables en diferentes niveles de profundización y que puedan acoplarse para conformar diversos itinerarios de aprendizaje. Esto supone integrar periódicamente actividades relacionadas con nuevos desarrollos tecnológicos habilitados para la educación, con el fin de propiciar el conocimiento de sus usos y su apropiación para ser aplicados en diversas situaciones y contextos educativos.

7.2.1.4 *Orientación hacia los affordances de aprendizaje*

Diseñar la ecología priorizando los *affordances* implica aprovechar la amplia gama de potencialidades que ofrecen las TIC en el marco de la nueva cultura del aprendizaje, para enriquecer y generar nuevas oportunidades y experiencias. Esto supone: (1) promover y consolidar los escenarios de aprendizaje que se extienden a cualquier momento, lugar y formas; (2) promover procesos de aprendizaje activo, orientados al diseño y producción de artefactos de tecnología educativa; (3) propiciar el trabajo colaborativo y la participación en redes de aprendizaje; (4) procurar la combinación de múltiples formas de representación del conocimiento y de la información en la presentación y realización de las actividades de

aprendizaje; (5) promover experiencias de integración de tecnología en entornos y situaciones educativas reales atendiendo a sus condiciones de acceso y conectividad; y (6) facilitar diversas trayectorias de aprendizaje que respondan a las necesidades e intereses del profesorado en formación.

7.2.1.5 Evidencia de los aprendizajes

La ecología debe recolectar las evidencias de los aprendizajes y competencias adquiridas por los participantes, en términos de lo que estos pueden hacer y su capacidad para actualizarse y aprender permanentemente. Esto requiere del diseño de un sistema de publicación, almacenamiento e identificación de las producciones realizadas durante cada experiencia de aprendizaje. Adicionalmente, supone crear un sistema de certificación para validar los conocimientos y competencias alcanzados, mediante un protocolo de verificación de la calidad de las producciones y acreditación de los conocimientos derivados de su realización. De esta manera, se logrará ir más allá de los instrumentos de autopercepción en la evaluación y certificación de competencias digitales docentes, hacia un sistema de evidencias concretas de su dominio, asunto que como se identificó en el desarrollo de esta Tesis, continúa siendo una de las necesidades en este campo. La implementación de este mecanismo de validación de los conocimientos y aprendizajes permitirá, además, vincular a la UPN a formas más recientes de acreditación del conocimiento, con miras a su adaptación a las demandas de una sociedad cada vez más interconectada.

7.2.2 Estrategias de desarrollo de los principios de diseño

A partir del marco general para el diseño de la ecología, determinado por los cinco principios expuestos en el acápite anterior, se formulan en este apartado las estrategias de implementación asociadas a cada uno de ellos, con el fin de conducir a su realización, a través de diferentes acciones o intervenciones que podrán llevarse a cabo a través de la ecología de aprendizaje. Cada una de estas estrategias dará lugar a la definición de las trayectorias y experiencias de aprendizaje que componen el prototipo de la ecología.

Tabla 7.1
Estrategias de implementación del principio de apertura

Principio	Estrategias de implementación
Apertura	<ul style="list-style-type: none"> - Diseñar un sitio Web de acceso libre, que habiliten la participación de profesores en formación, formadores de profesores y profesores de las instituciones de Secundaria. - Invitar a participar a otros formadores de profesores a realizar contribuciones de experiencias de aprendizaje que nutran la ecología. - Conectar las experiencias de aprendizaje con las necesidades y expectativas de las instituciones de Secundaria. - Preparar al profesorado en formación para participar en el diseño de sus propias experiencias de aprendizaje, previo cumplimiento de requisitos. - Gestionar la vinculación de organismos y organizaciones gubernamentales, no gubernamentales, sociales y empresariales, en el diseño, organización y soporte de nuevas experiencias de aprendizaje.

Tabla 7.2
Estrategias de implementación del principio de flexibilidad

Principio	Estrategias de implementación
Flexibilidad	<ul style="list-style-type: none"> - Ofrecer trayectorias de aprendizajes flexibles y modulares. - Diseñar el acople de las experiencias de aprendizaje con los créditos que otorgan los espacios optativos y electivos de los programas. - Ofrecer experiencias de aprendizaje que pueden desarrollarse en diferentes escenarios y momentos para ajustarse a la disponibilidad de tiempo de los participantes. - Incluir diversos tipos de estrategias y actividades para extender las experiencias y perspectivas de aprendizaje.

Tabla 7.3
Estrategias de implementación del principio de actualización

Principio	Estrategias de implementación
Actualización	<ul style="list-style-type: none"> - Diseñar trayectorias y experiencias de aprendizaje que se puedan agregar, remover y diseñar por niveles para mantener la ecología actualizada. - Incorporar las tendencias internacionales de tecnología para la Educación Secundaria. - Actualizar las trayectorias y experiencias de aprendizaje de acuerdo con la evolución de estándares internacionales de competencias digitales docentes y las necesidades del contexto educativo colombiano.

Tabla 7.4
Estrategias de implementación del principio de orientación a los *affordances*

Principio	Estrategias de implementación
Orientación hacia los <i>affordances</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Las experiencias de aprendizaje podrán realizarse desde cualquier lugar y en cualquier momento, en conexión y con el respaldo de la Universidad. - Las experiencias de aprendizaje se orientarán al aprendizaje activo y al diseño y producción de artefactos de tecnología educativa. - Siempre que sea posible, las experiencias de aprendizaje serán colaborativas, para aprovechar el potencial de la inteligencia colectiva. Para ello el diseño debe favorecer el acceso a información, la interacción en línea y cara a cara. - Los recursos de aprendizaje proporcionados para orientar cada experiencia de aprendizaje, así como los productos entregables como evidencias, harán uso de múltiples formatos de representación, con el fin de aprovechar esta diversificación para explicitar los conocimientos. - Las experiencias de aprendizaje estarán dirigidas a la integración de tecnología en entornos o situaciones educativas reales o a la solución de problemas de las comunidades, atendiendo las condiciones de acceso a la tecnología de cada contexto. También se promoverá como actividades de aprendizaje la participación en eventos locales o en línea, relacionadas con el uso de las tecnologías en actividades de arte, ciencia y cultura. - Las trayectorias de aprendizaje promoverán la conexión con instituciones educativas y con la comunidad local y global para diseñar e implementar pequeñas innovaciones, que conecten diferentes disciplinas, realidades y experiencias, y en las que se apliquen conocimientos tecnológicos, pedagógicos y disciplinares. - Las trayectorias de aprendizaje responderán a las necesidades e intereses de los participantes, a sus diferentes campos de formación, conocimientos y experiencias previas, para aprovechar la diversidad de capacidades de quienes interactúen. - Se proveerán canales de negociación para la selección de las rutas personales de aprendizaje y se brindará orientación en caso de confusión, allanando el camino para constituirse en aprendices permanentes. - Se aprovechará el potencial de las analíticas de aprendizaje para apoyar la toma de decisiones en la definición de las rutas de aprendizaje.

Tabla 7.5
Estrategias de implementación del principio de evidencias de aprendizaje

Principio	Estrategias de implementación
Evidenciar los aprendizajes	<ul style="list-style-type: none"> - Las trayectorias de aprendizaje se orientarán al desarrollo de todas las competencias digitales docentes, los conocimientos TPACK y la autoeficacia para integrar las TIC en el aula. - Se mantendrá registro de las producciones derivadas de las experiencias de aprendizaje, para validar las competencias digitales adquiridas a través de un sistema de certificación con insignias digitales. - Las certificaciones e insignias podrán integrarse al perfil profesional digital del profesor en formación y estarán respaldadas por la UPN.

7.3 PROTOTIPO DE ECOLOGÍA DE APRENDIZAJE

A partir de los principios y estrategias de diseño se determinó que la estructura de la ecología de aprendizaje estará constituida por tres componentes: trayectorias de aprendizaje, experiencias de aprendizaje y evidencias de aprendizaje (véase la Figura 7.5)

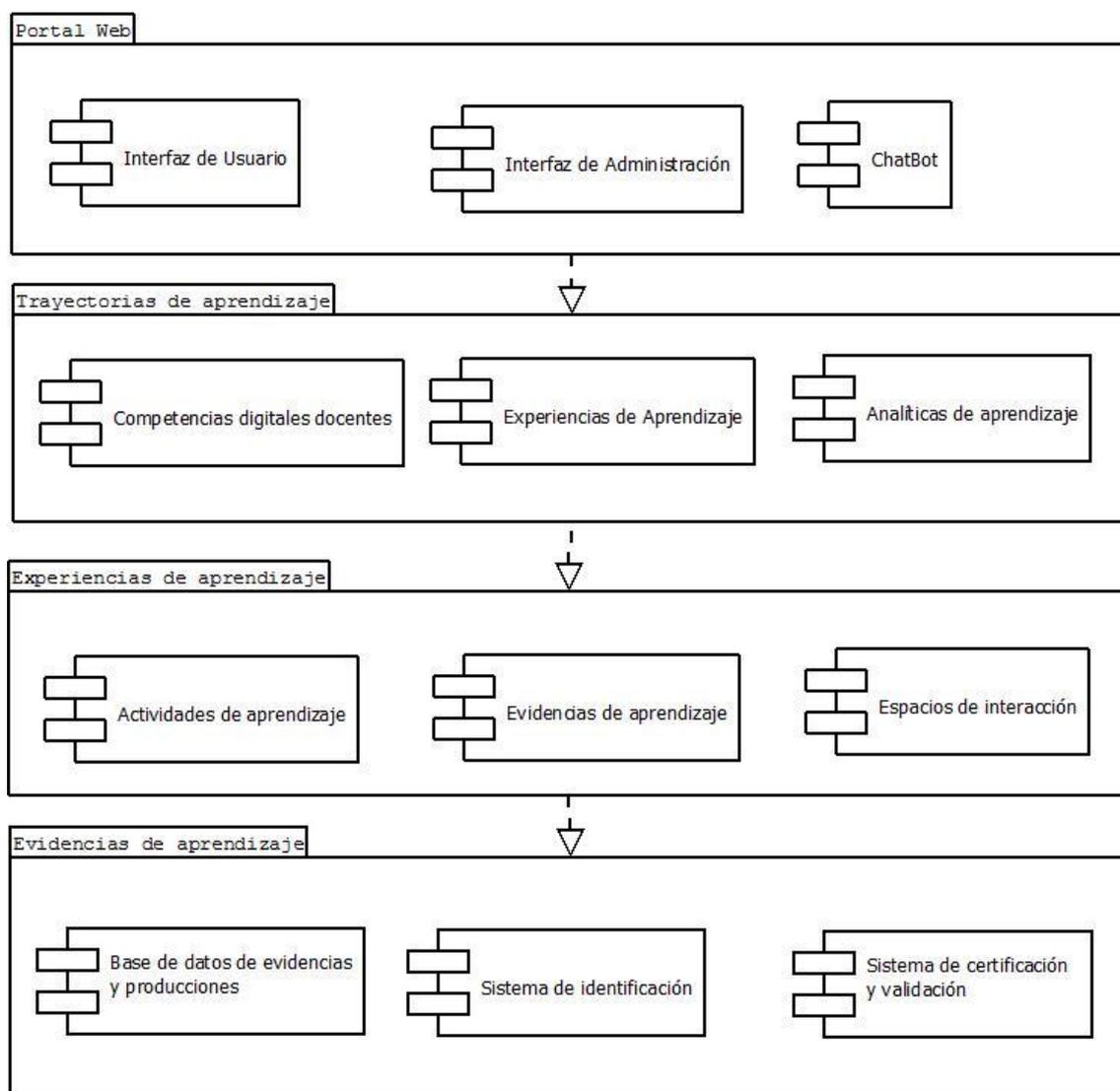


Figura 7.5 Diagrama de componentes de la ecología de aprendizaje

El contexto de interacción definido por la ecología tendrá como epicentro de interconexión un Portal Web, a través del cual se difundirán las trayectorias y experiencias de aprendizaje propuestas para el desarrollo de las competencias digitales docentes. Este

diseño busca que las experiencias de aprendizaje puedan realizarse desde cualquier lugar, en cualquier momento y de diferentes formas. De manera que estarán diseñadas para ser ejecutadas en diferentes escenarios: en línea, en la Universidad, en los centros de Secundaria, en escenarios locales o en una combinación de estos, atendiendo a los principios declarados. Adicionalmente, esta arquitectura permitirá conservar registro de las producciones derivadas de la realización de las actividades de aprendizaje que componen cada experiencia y que conducen a su certificación, a manera de evidencias de las competencias digitales y de los aprendizajes alcanzados.

Los participantes podrán conectarse a través de su cuenta, recibir notificaciones sobre nuevas experiencias de aprendizaje que se incorporen a la ecología y conectarse con otros participantes para intercambiar, desarrollar y publicar los resultados de sus experiencias de aprendizaje. La ecología de aprendizaje contará, además, con un *ChatBot*, o asistente de conversaciones digitales basado en inteligencia artificial, para facilitar algunas tareas de gestión e información básica a los usuarios, en actividades tales como orientaciones generales, envío de información y novedades, gestiones y consultas sobre trayectorias, experiencias y evidencias de aprendizaje; respuestas inmediatas a preguntas frecuentes; motivación a la participación en las actividades, entre otras acciones. A continuación se describen cada uno de los componentes de la ecología.

7.3.1 Trayectorias de aprendizaje

Una trayectoria es un conjunto de experiencias de aprendizaje relevantes que posibilitan el logro de objetivos similares o competencias de un mismo tipo. Estas trayectorias serán de naturaleza híbrida, es decir, que del conjunto de experiencias disponibles, cada participante podrá seleccionar libremente aquellas que desee completar, de acuerdo con sus intereses y necesidades de formación, construyendo así su propio itinerario.

Las trayectorias definidas para el primer prototipo de la ecología de aprendizaje corresponden a las competencias digitales docentes fundamentales, identificadas a partir de la revisión de los estándares internacionales y del marco nacional (véase la Figura 7.6).

Competencias Digitales Docentes

Trayectorias de aprendizaje

<p>Alfabetización digital</p> <p>Guía gestión de información, orienta la comprensión de los medios en la sociedad y usa con destreza recursos informáticos.</p>	<p>Comunicación y colaboración</p> <p>Usa aplicaciones de colaboración y comunicación para expandir experiencias de aprendizaje auténticas.</p>	<p>Creación de contenidos digitales</p> <p>Crea y edita contenidos digitales, realiza producciones multimediales y utiliza programación.</p>
<p>Solución de problemas técnicos</p> <p>Reconoce los principales problemas y aprende a buscar soluciones en Internet.</p>	<p>TIC y currículo</p> <p>Identifica conceptos y procesos clave de su área y describe la función de aplicaciones específicas que facilitan su comprensión.</p>	<p>TIC y solución de problemas</p> <p>Diseña planes de unidad y actividades con TIC para entender, representar, discutir y resolver problemas complejos del mundo real.</p>
<p>Aprendizaje y construcción de conocimiento</p> <p>Diseña unidades y actividades con TIC para desarrollar las competencias del siglo XXI.</p>	<p>Diseño de actividades y entornos auténticos</p> <p>Usa tecnología para crear, adaptar y personalizar experiencias de aprendizaje independiente y colaborativo.</p>	<p>Análisis de información y evaluación con TIC</p> <p>Utiliza e interpreta analíticas de aprendizaje, diversas estrategias de evaluación y retroalimentación con TIC.</p>
<p>Políticas TIC en Educación</p> <p>Explica y analiza los principios de uso de las TIC en la educación.</p>	<p>Ciudadanía digital</p> <p>Gestiona la identidad digital, contribuye positivamente y participar responsablemente en el mundo digital.</p>	<p>Seguridad en el uso de TIC</p> <p>Identifica y gestiona problemas de seguridad de Internet y promueve su uso responsable y seguro.</p>
<p>TIC para el aprendizaje inclusivo y personalizado</p> <p>Utiliza las TIC para crear oportunidades de aprendizaje accesibles, inclusivas y personalizadas.</p>	<p>Gestión y organizaciones de aprendizaje</p> <p>Aprende a utilizar tecnologías para la gestión educativa para convertir a las instituciones en organizaciones de aprendizaje.</p>	<p>Aprendizaje permanente y formación profesional</p> <p>Utiliza diferentes aplicaciones para enseñar los conceptos básicos de programación de computadores.</p>

Figura 7.6 Trayectorias de aprendizaje para el primer prototipo de ecología

En ellas se integran los principales tópicos analizados en esta Tesis Doctoral, entre ellos: las tendencias en la integración de tecnología en la Educación Secundaria, los avances de la investigación en el campo de los modelos y estrategias para la formación de docentes en competencias digitales, los resultados de la caracterización de la población a la que va dirigida, entre otros asuntos. Todo esto en la perspectiva de aprovechar la configuración

ecológica que se crea con la articulación del contexto de formación que ofrece la Universidad, los centros educativos e instituciones de práctica, diversos escenarios en el ámbito local y las tecnologías y escenarios digitales disponibles. La Figura 7.7 presenta una vista del desglose de las trayectorias de aprendizaje.

Atendiendo al paradigma ecológico, las trayectorias de aprendizaje que constituyen el escenario de partida estarán abiertas a las contribuciones de otros formadores de profesores, con experiencia y conocimiento en el uso de TIC para la educación, quienes serán invitados a participar con nuevas propuestas. Asimismo, se espera diseñar un espacio que habilite al profesorado en formación, con el cumplimiento de algunos requisitos, proponer también experiencias de aprendizaje que enriquezcan la ecología. En un futuro próximo se espera convocar y vincular a programadores de aplicaciones educativas, de Colombia y otras partes del mundo, con el fin de constituir alianzas para integrar experiencias de aprendizaje que permitan probar, evaluar e incluir en el trabajo docente nuevos desarrollos tecnológicos.



Figura 7.7 Vista de desglose de trayectorias de aprendizaje

7.3.2 Experiencias de aprendizaje

Cada experiencia de aprendizaje se describe por una serie de atributos que la identifican y dan a conocer todos los detalles para su realización (véase la Tabla 7.6). Esta información sirve además como metadatos en el sistema con el fin de clasificar y presentar cada experiencia en las trayectorias de aprendizaje a las que se encuentra asociada, de forma coherente con las competencias que pretenden desarrollar.

Tabla 7.6

Descriptor de las experiencias de aprendizaje

Descriptor	Información que presenta
Nombre	Presenta el nombre de la experiencia de aprendizaje
Descripción	Explica específicamente el <i>know-how</i> que desarrollará quien complete la experiencia de aprendizaje.
Trayectoria	Indica la(s) competencia(s) digital(es) a las que se vincula la experiencia de aprendizaje y que definen cada trayectoria de aprendizaje.
Certificación digital	Presenta el tipo de insignia digital que recibirá quien complete las actividades previstas en la experiencia de aprendizaje, que acreditan y evidencian sus competencias digitales.
Actividades de aprendizaje	Enumera cada una de las actividades que deberán completarse para culminar la experiencia de aprendizaje.
Experiencias relacionadas	Presenta otras experiencias de aprendizaje que guardan relación con la actual y que permiten profundizar sobre una competencia específica.

En consonancia con el paradigma ecológico, las experiencias de aprendizaje incluirán actividades que podrán ser realizadas en escenarios formales o informales. Esto quiere decir que tanto la participación en los ambientes de aprendizaje formal que provee la Universidad, como las experiencias formativas más informales, llevadas a cabo en diversas instituciones y comunidades, pueden ser objeto de evaluación y certificación. Por ejemplo, la práctica o experiencia certificada en una comunidad, un curso extracurricular, una actividad de voluntariado, entre otras muchas posibilidades. Este tipo de actividades ayudará a enriquecer las actividades que ocurren regularmente en los cursos universitarios.

La Figura 7.8 presenta un boceto de una experiencia de aprendizaje y la estructuración de sus componentes principales.

ECOLOGÍA DE APRENDIZAJE

Competencias Digitales Docentes

Experiencias de aprendizaje

Producción de podcast educativos

Demuestra tu capacidad de producir y publicar tu podcast educativo para una audiencia real. A través de esta experiencia te introducirás al mundo de los podcasts educativos. Aprenderás en qué consisten, cómo identificar un tema, construir el guion, desarrollar la entrevista. Y te guiaremos para que puedas grabarlo, editarlo, publicarlo y promocionarlo.

Competencias digitales

- Creación de contenidos digitales
- Comunicación y colaboración

Comparte esta experiencia



Actividades

1. ¿Qué es un podcast educativo?

Mira el video y aprende sobre los podcasts educativos.

2. Planeación

Sigue nuestra guía paso a paso para planificar tu podcast educativo.

3. Construcción del guion

Aprende cómo esbozar un guion para tu podcast educativo.

4. Entrevista

Prepárate para llevar a cabo la entrevista para tu podcast (aprende sobre ritmo, volumen, enunciados).

5. Grabar

Pon tu plan en acción y graba tu podcast. Conoce y elige las aplicaciones apropiadas.

6. Editar

Edita tu primer episodio de podcast.

7. Música y Efectos de Sonido

Graba, edita música y efectos de sonido y mezcla con Audacity.

8. Publicación

Comparte tu podcast publicándolo en Spreaker, iTunes y Soundcloud y promócelo.

Insignias



Esta actividad confiere la insignia de producción de podcast educativos en el nivel avanzado, que evidencian el *know-how* y el manejo de las aplicaciones necesarias para crear un podcast educativo, publicarlo y difundirlo.

Figura 7.8 Boceto de experiencia de aprendizaje

Cada actividad será presentada utilizando los siguientes campos de información, a través de los cuales se proporcionarán todas las indicaciones y recursos necesarios para su

desarrollo, así como las evidencias que debe aportar quien concluye la actividad para su certificación (véase la Tabla 7.7).

Tabla 7.7
Descriptores de las actividades de aprendizaje

Descriptor	Información que presenta
Instrucciones	Detalla cada uno de los pasos que deberán completarse para culminar la actividad de aprendizaje.
Aplicaciones	Muestra el listado de software, aplicaciones o demás recursos tecnológicos que se emplearán en la ejecución de la actividad.
Recursos	Indica los recursos de aprendizaje que se ponen a disposición para la realización de la actividad.
Evidencias	Describe el tipo de productos que deberá publicarse en la ecología como resultado de la actividad y evidencia de los aprendizajes alcanzados.

7.3.3 Evidencias de aprendizaje

Otro de los componentes fundamentales de la ecología lo constituyen las evidencias de aprendizaje, que de una parte están conformadas por las producciones que publican los participantes, como resultado de cada actividad de aprendizaje y, de otra, por las certificaciones digitales e insignias que se confieren al completar todas las actividades de una experiencia de aprendizaje, como testimonio de los avances en los conocimientos, competencias y experticia adquirida. Este sistema facilita la alineación entre los objetivos, las competencias y los resultados de aprendizaje, creando una vía más eficiente y directa para desarrollar, demostrar y validar las competencias alcanzadas, de manera más real y próxima a la valoración de competencias, conocimientos y aprendizajes en el contexto social.

Las insignias y certificaciones estarán disponibles tanto para quienes están formalmente inscritos en los cursos de formación en competencias digitales de los programas de la UPN, como para formadores de profesores, profesores en servicio y todo aquel que desee construir su *know-how* en competencias digitales a través de la ecología. Para el profesorado en formación será una oportunidad para enriquecer su perfil profesional digital, pues podrá compartir y publicar sus insignias a través de redes sociales, blogs o portafolios digitales.

Finalmente, como lo prevé la metodología de diseño educativo, este prototipo deberá ser objeto de evaluación y retroalimentación, con el fin de refinar y mejorar el desarrollo de las competencias digitales docentes, evaluar su eficacia y su impacto con respecto a las necesidades de las instituciones de Educación Secundaria y del entorno. Esta evaluación

facilitará la identificación y creación de circuitos de retroalimentación para su mejora continua.

TERCERA PARTE

CONCLUSIONES Y PROSPECTIVA DE LA INVESTIGACIÓN

8 CONCLUSIONES

Este Tesis Doctoral se planteó como objetivo general actualizar el componente de formación en competencias digitales en los programas de titulación del profesorado de Secundaria de la UPN desde el paradigma de las ecologías de aprendizaje. Para su consecución, se fijaron nueve objetivos específicos: siete orientados a construir el estado actual de esta preparación en la Universidad y dos dirigidos al diseño de la ecología de aprendizaje.

Con respecto al primer objetivo específico, identificar el estado actual de la formación en competencias digitales en los programas de titulación del profesorado de Secundaria de la UPN, se encontró que, en concordancia con las políticas de formación inicial del profesorado en Colombia, la preparación para hacer uso pedagógico de las TIC es una intención manifiesta en la normativa de la Universidad, esencialmente en el Reglamento Académico, el cual prevé su inclusión tanto en los ambientes de formación como en las modalidades de práctica educativa. Sin embargo, los análisis conducidos revelan una implantación marginal de la competencia digital en la mayoría de los planes de estudio y en varios casos inexistente - evidente en el escaso número de espacios académicos, su desarticulación de la preparación pedagógica y disciplinar, su ausencia en los resultados de aprendizaje y en los perfiles profesionales de los educadores -. Por lo que se puede afirmar que persiste la necesidad de darle significación, como parte esencial de la formación del profesorado, tanto en los espacios académicos – en sus contenidos y metodologías- como en los escenarios de práctica e investigación.

De los quince programas analizados, en tan solo dos, cuyos planes curriculares se han actualizado recientemente, existe el interés manifiesto de ampliar la formación en competencias digitales y convertirlas en objeto de investigación. Es destacable el trabajo de la Licenciatura en Matemática, en la que la formación en TIC se ha tomado con mucha seriedad, convirtiéndola en campo de estudio, lo que conlleva a ofrecer una preparación congruente y sistemática en la apropiación de las TIC. En otros programas se identificaron algunas experiencias puntuales, con alto nivel de logro, que se constituyen en horizontes de sentido. Entre estas sobresale la formación en programación de computadores y sus aportes a la participación del profesorado en formación como creadores de aplicaciones y artefactos de tecnología educativa y al desarrollo de sus habilidades de pensamiento computacional, solución de problemas, toma de decisiones y creatividad. Esto no significa que todos los

profesores deban volverse expertos en este campo. Pero si conlleva a reconocer lo crucial que resulta esta competencia para desbordar comportamientos de consumo pasivo de información y empoderarse como desarrolladores de artefactos de tecnología educativa y constructores de innovaciones a pequeña escala, a la medida de los intereses y necesidades de las comunidades en las que se desempeñan. Al extremo opuesto, la formación es más bien incipiente, ligada fundamentalmente a las mediaciones comunicativas, al margen de los alfabetismos de la época actual, directamente relacionados con el sentido y las formas de participación en la sociedad en red.

La falta de consenso en torno al significado de las competencias digitales docentes y a las estrategias para su adquisición permite inferir una profunda ausencia de reflexión e interés de los cuerpos directivos y académicos de los programas sobre este tema, lo que ha derivado en la ausencia de micropolíticas claras para su integración en los currículos. El balance es, en términos generales, que la preparación que se ofrece, en la mayoría de los programas, genera bajas capacidades para el manejo de las tecnologías y su articulación en las labores de diseño y planeación educativa. Además, no se prepara en competencias digitales fundamentales, tales como el uso de las TIC para la resolución de problemas, la construcción de conocimiento, el diseño de actividades y entornos auténticos, la formación de ciudadanía y la seguridad.

Asimismo, la ausencia de una política institucional para la actualización de los formadores, en temas asociados con formas educativas emergentes y avances de la tecnología educativa, repercute directamente en la escasa apropiación de las TIC en el trabajo docente; con implicaciones directas en el desarrollo de las competencias digitales del profesorado en formación. Este vacío impide que el cuerpo de formadores pueda analizar el impacto de las tecnologías en la sociedad en general y en el mundo educativo, más allá de las dificultades y riesgos de la inserción de las tecnologías, y pueda aproximarse a la discusión en torno a las oportunidades que entregan para el aprendizaje de todos los campos de conocimiento, la solución de problemas locales y su indefectibilidad en la educación de las futuras generaciones de ciudadanos. Los efectos de la marginalización de las discusiones contemporáneas de la educación se han extendido a todas las actividades misionales de la Universidad -docencia, investigación y proyección social- generando un rezago generalizado y una pérdida de impacto y pertinencia de sus acciones en el contexto educativo nacional.

Frente al segundo objetivo específico, evaluar los conocimientos tecnológico pedagógico y de contenido – TPACK de los estudiantes de último año de carrera, las valoraciones muestran debilidades tanto en el uso pedagógico y disciplinar de las tecnologías

como en los conocimientos tecnológicos. Señalando la importancia de orientar la preparación del profesorado desde visiones integradoras del repertorio de conocimientos pedagógico, disciplinar y tecnológico, desmarcándose de perspectivas unilaterales, y de proveer más oportunidades para trabajar con las tecnologías y mantenerse al día con las innovaciones más relevantes.

Adicionalmente, la valoración por debajo del punto medio de los *modelos de conocimientos TPACK en los formadores*, los postula como uno de los asuntos que requiere mayor atención, dada la relevancia del aprendizaje vicario en la construcción de modelos de uso de la tecnología y su incidencia directa en la determinación de incorporarla en el trabajo docente (Tondeur, Pareja Roblin, van Braak, Voogt y Prestridge, 2017; Tondeur, Scherer, Siddiq y Baran, 2019). Y conlleva, al mismo tiempo, a considerar la necesidad de extender la formación en competencias digitales a todo el cuerpo de formadores, incluido el profesorado de los centros de práctica, de quienes los estudiantes también adoptan formas de uso de la tecnología. El principio de apertura que orienta el diseño de la ecología de aprendizaje responde a esta necesidad, extendiendo su alcance a los diferentes ámbitos involucrados en la formación profesional de los educadores.

Sobre el tercer objetivo, evaluar las percepciones de autoeficacia para integrar las TIC en el aula de los estudiantes de último año de carrera, es importante apuntar que los bajos índices de percepción sobre la capacidad de utilizar las TIC para apoyar y fortalecer prácticas de instrucción, hacen necesario orientar la formación hacia el fortalecimiento de competencias, tales como la selección de tecnologías para situaciones de aprendizaje específicas y el diseño de ambientes de aprendizaje utilizando la infraestructura disponible en los centros educativos. Con ello se reitera la relevancia de asumir enfoques de aprendizaje activo, que comprometan al profesorado en formación en actividades de diseño educativo con tecnologías. Reafirmando que la competencia digital es esencialmente una habilidad práctica y que su formación debe incluir un conocimiento profundo de la tecnología, para lograr su adaptación y transformación, materializada en artefactos de tecnología educativa, que puedan integrarse a las ecologías personales de aprendizaje de los estudiantes. En este sentido, desarrollar las competencias digitales del profesorado implica ir más allá de su uso a nivel comunicativo y afianzar habilidades de diseño, prototipado e implementación. En otras palabras, “saber hacer” con las tecnologías, materializar sus potencialidades educativas, llevarlas efectivamente a la práctica docente, evaluar su impacto y refinar los artefactos producidos. En efecto, las valoraciones por encima de la media sugieren que las intervenciones que se desarrollen con este propósito pueden ser bien recibidas por esta población, entendiendo que denotan una menor resistencia al trabajo con tecnología. Así, las

oportunidades que provee la ecología de aprendizaje, orientadas al reconocimiento de las potencialidades educativas de las TIC, contarán con condiciones propicias para su implementación entre los docentes en preparación.

En cuanto al cuarto objetivo, estimar el grado de asociación entre las percepciones de autoeficacia, los conocimientos TPACK y la edad, puede concluirse que las correlaciones significativas y positivas entre los conocimientos TPACK y las percepciones de autoeficacia señalan la relevancia de asumir un enfoque integrador que conduzca a una sólida preparación en los campos pedagógico, disciplinar y tecnológico, con el fin de incidir directamente en las capacidades e intenciones de uso de las TIC en el trabajo de aula. Necesidad reiterada por las percepciones significativamente más altas en los *conocimientos pedagógicos y tecnológicos del contenido* entre los estudiantes más jóvenes, quienes pueden estar sobreestimando sus conocimientos, como consecuencia de vacíos y limitaciones en la formación que reciben. Esto conlleva a diseñar, probar, evaluar y complementar las estrategias propuestas por la ecología de aprendizaje, que buscan articular los repertorios de estrategias pedagógicas, con un conocimiento profundo de los campos disciplinares, en estrecho vínculo con el dominio de las tecnologías educativas que mejor se adaptan a las condiciones de los entornos educativos con los que se vincula, sus condiciones de infraestructura y sus necesidades más sensibles.

Con respecto al quinto objetivo, evaluar el efecto del género, la formación en TIC, las experiencias con TIC y el campo de formación en las valoraciones de autoeficacia y TPACK, los resultados obtenidos apuntan a que no existe una brecha fundamental de género en las percepciones de autoeficacia y conocimientos para integrar las TIC al hacer cotidiano en las aulas. Este es un elemento importante a la hora de diseñar los planes de formación en competencias digitales docentes, con el fin de evitar sesgos de género y propiciar estrategias de inclusión y participación equitativa de las mujeres en el trabajo con tecnologías.

Por otro lado, preocupa el efecto ocasionado por la formación que ofrece la Universidad, a través de los cursos orientados al uso educativo de las TIC, que, contradictoriamente, muestran un efecto negativo sobre las percepciones de autoeficacia y TPACK del profesorado en formación. Este resultado constituye un llamado de atención urgente a la revisión de los objetivos de estos espacios académicos, con el fin de compaginarlos con las estrategias y modelos de formación en competencias digitales docentes aportados por la investigación, así como con las tendencias de desarrollo de tecnologías para la educación. A la vez que a considerar incrementar el número de cursos que ofrecen oportunidades de formación en el uso educativo de las tecnologías.

Con respecto a las experiencias de integración de TIC, los análisis muestran que los usos limitados que los formadores dan a las TIC durante las clases en la Universidad inciden significativamente en las bajas valoraciones de los *conocimientos tecnológicos* del profesorado en formación, de la misma manera que las escasas oportunidades para observar el uso de tecnologías en las instituciones de práctica. Sobre estos dos aspectos debe fortalecerse la acción de la Universidad, con el fin de garantizar condiciones más favorables para el desarrollo de las competencias digitales docentes. Asimismo, dada la relevancia de las experiencias con TIC durante las prácticas educativas, resulta fundamental considerar incluirlas, como parte de los protocolos y planeaciones de las intervenciones en los centros de Secundaria, con el fin de aprovechar estos escenarios, fundamentales en la preparación del profesorado, para armonizar la incorporación de las tecnologías con los objetivos educativos y enfoques pedagógicos puestos en juego.

Finalmente, con relación a las diferencias por campo de formación, los hallazgos dan indicios acerca de algunas estrategias efectivas que se están desarrollando en los programas de la UPN, sobre las cuales será interesante profundizar en futuras investigación, con el fin de determinar y precisar el alcance de sus efectos, entre ellas, la formación en el campo de la programación de computadores, que conduce a las valoraciones más altas de autoeficacia y conocimientos TPACK; la integración de las TIC durante las prácticas educativas en los centros de Secundaria, y el interés de las directivas y formadores de algunos programas por proveer una sólida formación en el uso de las TIC a través de variados cursos y optativas profesionales, cuyo impacto se refleja en la diversidad de formas de uso e integración de las TIC durante la preparación del profesorado.

Sobre el sexto objetivo, identificar las experiencias de integración de las TIC durante la formación inicial del profesorado, se encontró que el uso de tecnologías durante las prácticas educativas está claramente influenciado por los modelos de uso aprendidos de los formadores. Sin embargo, en la mayoría de los casos estos no constituyen referentes significativos para su uso especializado, ni para su integración en los diseños educativos. En general, las aplicaciones son muy básicas, primando formas de comunicación unidireccional, que contravienen el espíritu del aprendizaje contemporáneo, revelan una escasa capacidad de innovación y la proclividad a volverlas congruentes con prácticas de enseñanza tan comunes que no dejan lugar al reconocimiento de todas las oportunidades que ofrecen. Se hace necesario implementar escenarios formativos que animen la renovación de los enfoques de enseñanza y propicien la apropiación de modelos de aprendizaje activo, que mejoren el aprovechamiento de las tecnologías y la adopción de pedagogías de frontera. En las instituciones de práctica educativa, nuevas experiencias con tecnología deben complementar

el proceso formativo. Promoverlas es fundamental para completar la preparación docente con la mirada del profesorado de las instituciones de Secundaria, quienes, además, se muestran más próximos al uso de tecnologías de vanguardia. Esto no exime a los formadores de su deber de actualizarse para brindar esta preparación desde la Universidad, de manera que se logren sincronizar y reforzar las acciones formativas desde todos los escenarios.

Por último, la iniciativa, creatividad y recursividad del profesorado en formación hacia usos más complejos de las TIC, que se impuso en algunos casos, permite reconocer su interés por aproximarse a dinámicas educativas más acordes con los escenarios contemporáneos, innovar en las prácticas educativas y superar las dificultades generadas por las condiciones de infraestructura. Estas actitudes los hacen proclives a convertirse en agentes de cambio y transformación educativa. Potencial que debe nutrirse a través de un proceso formativo más sólido, orientado al reconocimiento de los *affordances* de las ecologías de aprendizaje, que, a partir de la sistematización de experiencias propias y de la integración de resultados de investigación, les ayude a persistir en estas actitudes cuando se inserten de lleno en la cultura de las instituciones de Secundaria.

Con respecto al séptimo objetivo, reconocer las perspectivas de los formadores frente a la preparación en competencias digitales de los futuros profesores, se encontraron construcciones discursivas poco elaboradas, denotando una incipiente formación teórica y práctica para el uso de las tecnologías, que no les habilita para identificar su trascendencia, ni las oportunidades y riesgos de su incorporación en la Educación Secundaria. Condiciones que ayudan a explicar, al menos en parte, su falta de cuestionamiento frente a la tarea de repensar las prácticas educativas ante las demandas de un contexto social que cambia aceleradamente y en el que continuamente están apareciendo avances tecnológicos aprovechables en las actividades educativas. Sus expresiones ponen en evidencia la sobrevivencia de una vieja dicotomía en el ámbito educativo, por una parte, la protección de las tradiciones de la vida en las aulas y, por otra, el desarrollo tecnológico y la importancia de mantenerse actualizado. Esto parece configurar dos escenarios antagónicos, de una parte, un mundo interconectado de múltiples posibilidades y acelerados avances, y de la otra, entornos educativos más bien estáticos. Estas tensiones necesitan ser resueltas desde perspectivas críticas, cimentadas en el conocimiento profundo de las tecnologías y sus potencialidades educativas.

Finalmente, en los casos más avanzados, las reflexiones abordan cuestiones éticas y sociales relacionadas con las desigualdades en el acceso a la tecnología y las condiciones de infraestructura y conectividad de las instituciones educativas. Los usos especializados de las

tecnologías en las actividades docentes no han sido incorporados en sus construcciones discursivas. Para muchos la complejidad del entramado de conocimientos asociado al uso de tecnologías en los escenarios educativos, en términos de tiempo, esfuerzo intelectual y permanente actualización, les hace proclives a ubicarlo como reto y asunto de la próxima generación de formadores. Declaración que amerita la reflexión y actuación institucional hacia el diseño de programas de capacitación, actualización y desarrollo profesoral orientados al aprendizaje de tecnologías, de fácil acceso y altos niveles de usabilidad, que les motiven a integrarlas en las actividades docentes, subsanando estas deficiencias.

En cuanto al octavo objetivo, especificar las oportunidades que ofrecen las ecologías de aprendizaje a la formación en competencias digitales docentes, puede concluirse que las revisiones de los conceptos de ecologías y *affordances*, llevadas a cabo en esta Tesis, aportan perspectivas significativas, logrando identificar aportes específicos al desarrollo de cada una de las competencias digitales docentes fundamentales. Se resaltan, entre otras: (1) la ampliación de oportunidades de aprendizaje en cualquier tiempo, lugar y de diversas maneras, que permiten trascender las fronteras de la Universidad y enlazar la preparación del profesorado con el mundo fuera de ella, en un continuum que incrementa el tiempo y enriquece las experiencias de aprendizaje; (2) el aprendizaje activo y participativo en actividades de diseño y producción de artefactos de tecnología educativa; (3) la comprensión de la formación digital de los docentes como un proceso en red y colaborativo, que ocurre a través de la interacción y la participación; (4) la comprensión e integración de lenguajes heterogéneos y emergentes en diseños didácticos transmedia que favorecen la comprensión, la expresión creativa y enriquecen la articulación de las TIC con el currículo; (5) la conexión con los problemas del mundo real, el valor del *know-how* y la preservación de las evidencias de aprendizajes alcanzados; y (6) la naturaleza dinámica de la ecología, que se modifica de acuerdo con los cambios tecnológicos, la actualización del conocimiento y las motivaciones e intereses particulares del profesorado en formación.

Pero lo más relevante es que este paradigma involucra al profesorado en formación en el conocimiento directo de los *affordances*, a través de la vivencia de sus potencialidades en la adquisición de sus competencias digitales. Este énfasis en los *affordances* de aprendizaje - ubicuo, activo, colaborativo, multimodal, auténtico y personalizado- es un factor diferenciador de otras propuestas de formación en competencias digitales docentes, pues convierte la forma en el contenido y viceversa. En otras palabras, se trata de una experiencia inmersiva, en la que el profesorado aprende a integrar las tecnologías imbuyéndose en estas seis grandes potencialidades, a través de las cuales, simultáneamente, desarrolla sus competencias digitales y comprende el valor de las tecnologías para su trabajo, en sintonía

con las tendencias y necesidades de la sociedad del siglo XXI, lo que puede conducir, incluso, a nuevos usos, más allá de propósitos originales previstos por sus diseñadores.

En torno al noveno objetivo, diseñar un prototipo de ecología de aprendizaje para la formación inicial del profesorado en competencias digitales, es importante resaltar que el diseño propuesto no es una idea abstracta sobre un propósito de mejora, sino que se concibe, de acuerdo con su naturaleza ecológica, como una entidad dinámica, sinérgica, expansiva, caracterizada por la multiplicidad y profundidad de las trayectorias, experiencias y evidencias de aprendizaje que propone; y como un escenario articulador, vinculante, en el que confluyen las discusiones actuales sobre procesos de aprendizaje, pedagogías emergentes, competencias para el siglo XXI, nuevas alfabetizaciones, cambio en los roles de profesores y estudiantes, estándares de competencias digitales docentes, tendencias de desarrollo de las tecnologías para la educación, estrategias de formación inicial del profesorado y los intereses particulares de los aspirantes a profesores, recuperados a través de sus percepciones de autoeficacia y TPACK, entre otros tópicos analizados en esta Tesis. Sin embargo, no pretende por ello dictaminar una única forma de desarrollar las competencias digitales en el profesorado, por el contrario, intenta construir una entidad flexible y permeable, con capacidad de irse ajustando y de evolucionar al ritmo de los aprendices, del cambio tecnológico y las demandas del contexto.

A través de los principios que orientan su funcionamiento, extienden sus beneficios más allá de las instituciones formadoras del profesorado –formadores y profesorado en formación-, promoviendo la participación del profesorado de las instituciones de Secundaria y de otros actores sociales, con el fin de ampliar las oportunidades para compartir experiencias de integración de las TIC, contribuyendo al desarrollo profesional y actualización de los docentes. Adicionalmente, sincroniza los propósitos de formación de los programas de titulación del profesorado con las necesidades de los centros de Secundaria y con las tendencias de desarrollo tecnológico, con el fin de abordar la solución de problemas de aprendizaje, fomentar el aprovechamiento del equipamiento tecnológico de los colegios y ejercer su misión de formar a los ciudadanos para el siglo XXI. Aporta, además, a la flexibilización de los planes de estudio, la apertura del currículo y la diversificación de áreas de conocimiento y práctica, en procura de la formación integral de los educadores. Pretende la armonización de las relaciones del profesorado con las tecnologías, a través de una formación práctica que los habilite para el ejercicio efectivo de la profesión docente en el mundo contemporáneo. Por último, incita un alto sentido de apropiación del profesorado con su proceso de formativo, mediante la selección de trayectorias personales de aprendizaje, que enlazan campos disciplinares, conocimientos pedagógicos y tecnologías.

Al mismo tiempo constituye una experiencia de tránsito para la actualización del quehacer de la UPN frente las demandas de la sociedad digital. Por ejemplo, a través del sistema de insignias, basado en evidencias de aprendizaje, facilita su avance hacia sistemas de certificación y acreditación de la competencia digital docente. Esta condición resulta indispensable si se tiene en cuenta que la falta de conocimiento y apropiación de las tecnologías en esta institución, dedicada a la formación de educadores, repercute en todo el sistema educativo del país, en el cumplimiento de su tarea de preparar a las próximas generaciones de ciudadanos para enfrentar los cambios sociales, económicos y culturales que demarca la revolución digital.

Finalmente, retornando al objetivo general, actualizar el componente de formación en competencias digitales en los programas de titulación del profesorado de Secundaria de la UPN desde el paradigma de las ecologías de aprendizaje, se concluye que, como se ha discutido, analizado y evaluado en esta Tesis, es posible aplicar paradigmas pedagógicos emergentes en la formación de competencias digitales docentes, aportando a la actualización de la pedagogía, a partir de la lectura y reinterpretación de las condiciones que imponen los escenarios contemporáneos. Lo cual resulta innovador en Colombia y particularmente en la UPN, en donde no se han desarrollado estudios de esta naturaleza, que pueden contribuir en el redireccionamiento de la formación inicial del profesorado en varios horizontes. Estas condiciones emergentes exigen:

Entender el paradigma ecológico como una posibilidad de integración de la tecnología en el desarrollo del pensamiento pedagógico, que rompe la discontinuidad entre pedagogía y tecnología. De la misma manera que en el Modelo de Conocimiento Tecnológico Pedagógico del Contenido – TPACK, desde el cual no es posible pensar la pedagogía contemporánea sin las TIC, constituyéndose en sí mismo en un modelo ecológico, en el que se integran y combinan diferentes conocimientos que derivan en nuevas formas pedagógicas.

Comprender que el carácter ecológico visibiliza que lo cognitivo en la pedagogía y en la construcción de conocimiento deja de ser el foco totalizante, que se desplaza para dar paso a las competencias del siglo XXI y a otros elementos socioemocionales y motivacionales, directamente relacionados con los seis affordances, que se vuelven soporte fundamental para la educación del sujeto contemporáneo y, en consecuencia, de la preparación en competencias digitales docentes. En otras palabras, un modelo integrador que recupera el mundo educativo para la sociedad, con desafíos directos para las instituciones de formación del profesorado, en relación con la utilidad y pertinencia de sus procesos formativos.

Percibir el paradigma de las ecologías de aprendizaje atraviesa y amplía la comprensión de las competencias digitales docentes, que involucra, como componente indispensable, el análisis y comprensión de las transformaciones sociales, culturales y educativas suscitadas por el acelerado avance tecnológico, que conlleva a trabajar prospectivamente y desde nuevas pedagogías en la formación de las próximas generaciones de ciudadanos, quienes vivirán un mundo cada vez más digitalizado y automatizado. Esto conlleva conducir el proceso de formación digital del profesorado más allá del uso de tecnologías específicas obsoletas, para desarrollar en ellos la capacidad para adoptar rápidamente tecnologías de vanguardia que les permitan responder a los desafíos educativos del mundo actual.

*Entender que el problema educativo contemporáneo no es de objetos y sujetos, sino de actantes, es decir, de la participación e interrelación con agentes que adquieren un lugar cada vez más preponderante en la escena educativa. Lo que, sin duda, abre un gran campo de estudio e indagación acerca de las relaciones entre actores humanos y no humanos que agencian procesos formativos en la educación en general, y en la formación docente en particular. Este asunto será muy relevante en Colombia, de cara a la *Política Nacional para la Transformación Digital e Inteligencia Artificial* (Departamento Nacional de Planeación, 2019), tema sobre el cual los docentes tendrán que sensibilizar y formar a la población. Su preparación deberá incluir la apropiación de desarrollos de hardware y software para contribuir, en la medida de sus posibilidades, a su aprovechamiento en la solución de problemáticas cotidianas; así como su vinculación con estrategias pedagógicas que promuevan el constructivismo y la innovación en los aprendizajes, más allá del uso de aplicaciones o dispositivos. También implica saber solucionar problemas y abrirse a los horizontes de posibilidades del desarrollo científico y tecnológico. Aprender a sacar provecho de las tecnologías para amplificar capacidades, desarrollar nuevas competencias, generar nuevas oportunidades de creación, innovación y emprendimiento en beneficio de las comunidades.*

De esta manera, las instituciones formadoras del profesorado en Colombia, y en especial la UPN, tienen por delante una gran tarea: conocer, apropiarse y motivar el uso de las tecnologías, a partir de la reflexión del entorno contemporáneo y en perspectiva hacia la solución de las problemáticas educativas y los déficits de calidad del sistema educativo en todos sus niveles. En otras palabras, tiene en sus manos la formación de los líderes de la transformación educativa que necesitan la sociedad colombiana del siglo XXI.

8.1 FUTURAS INVESTIGACIONES

Entre las líneas de continuidad de esta investigación cabe destacar, en primer lugar, la implementación y evaluación del prototipo de ecología de aprendizaje elaborado en esta Tesis Doctoral, desarrollando la tercera y cuarta fase del modelo de investigación de diseño educativo. Estas actividades quedan por fuera del alcance de este trabajo, pero se prevén continuar como proyecto de investigación a nivel institucional, para evaluar la efectividad y pertinencia de la ecología de aprendizaje en la formación de competencias digitales, con perspectivas a su validación y adopción en un contexto y para una audiencia más amplia.

Asimismo, será necesario extender este tipo de estudios a otras instituciones formadoras del profesorado, desarrollando nuevas investigaciones que permitan evaluar el impacto del paradigma ecológico en la formación en competencias digitales del profesorado a nivel local y comunicar los resultados a la comunidad científica, con el fin de constituirse en interlocutores en este campo. En este sentido, las correlaciones significativas y positivas encontradas en este estudio entre los conocimientos TPACK y la autoeficacia, indican que es una buena alternativa metodológica emplear conjuntamente estos instrumentos para realizar análisis complementarios entre la autoeficacia, los conocimientos TPACK y las competencias digitales docentes.

Dentro de este abanico de posibilidades es importante incluir análisis de impacto del enfoque de ecologías y *affordances* de aprendizaje en la configuración de los sistemas de creencias de los educadores – formadores y profesores en formación - frente a la relación entre tecnología y educación, la disposición de integrar la tecnología en los procesos educativos y la configuración de nuevas creencias entre el colectivo de educadores, que pueden derivar en formas compartidas de entender su impacto en el mundo educativo y ayuden a afrontar el cambio social y educativo que impone el mundo digital.

Por último, en la revisión realizada no se encontraron estudios sobre cómo las instituciones formadoras del profesorado, o los programas de desarrollo profesional, pueden apoyar explícitamente a los formadores en su rol de modelos de uso de la tecnología. En este sentido, futuras investigaciones podrían enfocarse hacia cómo preparar a los formadores de profesores para apoyar la adquisición de competencias digitales, aprovechando las ventajas del paradigma ecológico, dada su relevancia en este proceso.

8.2 LIMITACIONES DE ESTE ESTUDIO

Las limitaciones de este estudio están asociadas con los instrumentos empleados para valorar tanto los conocimientos tecnológicos, pedagógicos y de contenido – TPACK – como la

autoeficacia para integrar las TIC en el aula –SQD-, que si bien han sido ampliamente validados, poseen altos índices de confiabilidad y son usados en múltiples estudios en el ámbito educativo, forman parte de la categoría de instrumentos de autoreporte, que se basan en el juicio de quienes los responden y no en evidencias fácticas de los conocimientos que evalúan, por lo que pueden conducir a resultados e interpretaciones incorrectos (Dincer, 2018).

Frente a este tipo de instrumentos, las investigaciones han evidenciado que es frecuente que los participantes muestren una alta percepción sobre sus competencias y conocimientos, sobreestimando significativamente sus competencias reales (Porat, Blau y Barak, 2018). En este sentido, a pesar de que las percepciones sobre los conocimientos TPACK y las percepciones de autoeficacia para integrar las TIC en el aula se ubicaron por encima del punto medio, podrían estar sobrevaloradas y corresponder con niveles de conocimiento fácticos por debajo de estos valores.

Estas limitaciones trataron de mitigarse complementando el análisis cuantitativo con los datos obtenidos a través de los grupos focales y las entrevistas, a través de las cuales se recopilaban las perspectivas tanto del profesorado en formación como de los formadores, con el fin de contrastar los resultados de las encuestas.

Para superar esta limitación, se prospecta, en próximos estudios, analizar las evidencias de aprendizaje recabadas a través de la ecología de aprendizaje y diseñar, a partir de estas, un sistema de indicadores que permita evaluar las competencias digitales docentes, más allá de percepciones subjetivas, para avanzar hacia la evaluación objetiva de sus logros.

8.3 CONSIDERACIONES ÉTICAS

Durante el desarrollo de esta Tesis se respetó plenamente la autonomía de cada uno de los participantes, estudiantes y profesores, a quienes se les informó claramente acerca de los fines de la investigación. Además, se les invitó a participar de forma voluntaria y se solicitó la autorización correspondiente para recolectar la información de los cuestionarios, llevar a cabo las entrevistas y las sesiones de grupos focales y realizar las grabaciones de audio. Asimismo, se garantizó la protección de la identidad de todos los estudiantes, así como la de aquellos profesores que decidieron permanecer en el anonimato. Toda la información recolectada en este estudio será utilizada exclusivamente para los propósitos de esta investigación, en ningún caso será utilizada con otra finalidad o difundida con otros objetivos a través de medios o redes de comunicación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aagaard, J. (2018). Magnetic and multistable: reinterpreting the affordances of educational technology. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 15(04), 1-10. doi:10.1186/s41239-017-0088-4
- Adams Becker, S., Krueger, K., & Cummins, M. (2016). *NMC/CoSN Horizon Report: 2016 K-12 Edition*. Austin, Texas, USA: The New Media Consortium.
- Agyei, D. D., & Voogt, J. M. (2014). Examining factors affecting beginning teachers' transfer of learning of ICT-enhanced learning activities in their teaching practice. *Australasian Journal of Educational Technology*, 30(1), 92-105. doi:10.14742/ajet.499
- Akyuz, D. (2018). Measuring technological pedagogical content knowledge (TPACK) through performance assessment. *Computers & Education*, 125, 212-225. doi:10.1016/j.compedu.2018.06.012
- Al-Samarraie, H., & Saeed, N. (2018). A systematic review of cloud computing tools for collaborative learning: Opportunities and challenges to the blended-learning environment. *Computer y Education*, 124, 77-91. doi:10.1016/j.compedu.2018.05.016
- Anderson, R. (2008). Implications of the information and knowledge society for education. En J. Voogt, y G. Knezek, *International Handbook of Information Technology in Primary and Secondary Education* (pp. 5-22). New York, USA: Springer.
- Andersson, B., Nfuka, E. N., Sumra, S., Uimonen, P., y Pain, A. (2014). *Evaluation of Implementation of ICT in Teachers' Colleges Project in Tanzania (Final Evaluation Report No. Sida61745en urn:nbn:se:sida-61745en)*. Stockholm, Sweden: Swedish International Development Cooperation Agency (Sida). Recuperado de <https://goo.gl/e25zqp>
- Angeli, C., Valanides, N., y Christodoulou, A. (2017). Theoretical Considerations of Technological Pedagogical Content Knowledge. En M. Herring, M. J. Koehler, y P. Mishra, *Handbook of Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) for Educators* (pp. 11-32). New York, USA: Routledge.
- Arias-Méndez, E., y Pereira-Carpio, G. (2017). Programación: la nueva alfabetización. Introduciendo a la programación a niñas y niños en el Parque La Libertad. *Trama, revista de ciencias sociales y humanidades*, 6(2), 26-39. doi:10.18845/tramarcsh.v6i2.3431

- Aron, M. (January 2019). Getting Real: A Look at AI Implementation in International Classrooms. *EDTECH MINDSET. Your must-have educational guide to the future*, (5), 36-37. Tel Aviv, Israel: MindCet. Recuperado de <https://bit.ly/38DJrRE>
- ASCUN (2019). *Universidades ahora tienen menos estudiantes matriculados*. Bogotá, Colombia: Asociación Colombiana de Universidades. Recuperado de <https://bit.ly/2VPmMPD>
- Asensio-Pérez, J., Dimitriadis, Y., Pozzi, F., Hernández-Leo, D., Prieto, L., Persico, D., y Villagrà-Sobrino, S. (2017). Towards teaching as design: Exploring the interplay between full-lifecycle learning desing tooling and Teachers Professional Development. *Computers & Education*, 114, 92-116. doi:10.1016/j.compedu.2017.06.011
- Aslan, A., y Zhu, C. (2016). Influencing Factors and Integration of ICT into Teaching Practices of Pre-service and Starting Teachers. *International Journal of Research in Education and Science (IJRES)*, 2(2), 359-370. doi:10.21890/ijres.81048
- Astigarraga, E., Agirre, A., y Carrera, X. (2017). Innovación y cambio en la formación profesional del país Vasco. El modelo ETHAZI. *Revista Iberoamericana de Educación*, 74(1), 55-82.
- Bahcivan, E., Gunes, E., y Ustundag, M. (2018). A comprehensive model covering prospective teachers' technology use: the relationships among self, teaching and learning conceptions and attitudes. *Technology, Pedagogy and Education*, 27(4), 1-19. doi:10.1080/1475939X.2018.1479296
- Bandura, A. (1997). *Self-Efficacy: The Exercise of Control*. New York, USA: Freeman.
- Banerjee, M., Xu, Z., Jiang, L., y Waxman, H. (Marzo 5 de 2017). A Systematic Review of Factors Influencing Technology Use by Pre-service and Novice Teachers. En P. Resta y S. Smith (Eds.), *Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference* (pp. 89-94). Austin, TX, USA: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE). Recuperado de <https://bit.ly/2IoYeoN>
- Bannan-Ritland, B. (2003). The Role of Design in Research: The Integrative Learning Design Framework. *Educational Researcher*, 32(1), 21-24. doi:10.3102/0013189X032001021

- Baran, E., Canbazoglu, S., Albayrak, A., y Tondeur, J. (2019). Investigating the impact of the teacher education strategies on preservice teachers' TPACK. *British Journal of Educational Technology*, 50(1), 357-370. doi:10.1111/bjet.12565
- Bari, M., Djouab, R., y Hoa, C. (2018). Elearnign Current Situation and Emerging Challenges. *PEOPLE: International Journal of Social Sciences*, 4(2), 97-109. doi: 10.20319/pijss.2018.42.97109
- Barron, B. (2006). Interest and Self-Sustained Learning as Catalysts of Development: A Learning Ecology Perspective. *Human Development*, 49, 193-224. doi:10.1159/000094368
- Bateson, G., (1972). *Pasos hacia una ecología de la mente. Una aproximación revolucionaria a la autocomprensión del hombre*. Nueva York, USA: Chandler Publishing Company.
- Belando-Montoro, M. (2017). Aprendizaje a lo largo de la vida. Concepto y componentes. *Revista Iberoamericana de Educación*, 75, 219-234. doi:10.35362/rie7501255
- Bell, R., Maeng, J., y Binns, I. (2013). Learning in Context: Technology Integration in a Teacher Preparation Program Informed by Situated Learning Theory. *Journal of Research in Science Teaching*, 50 (3), 348-379. doi: 10.1002/tea.21075
- Binkley, M., Erstad, O., Hermna, J., Raizen, S., Ripley, M., Miller-Ricci, M., y Rumble, M. (2012). Defining Twenty-First Century Skills. En P. Griffin, y B. C. McGaw (Eds.), *Assessment and Teching of 21st Century Skills* (pp. 17-66). Dordrecht, Netherland: Springer. doi:10.1007/978-94-007-2324-5_2
- Braun, V., y Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77-101. doi:10.1191/1478088706qp063oa
- Brown, J. S. (March/April 2000). *Growing Up Digital. How the Web Changes Work, Education, and the Ways People Learn*. Recuperado de <https://bit.ly/2IU2UX0>
- Bula, J. I. (2019). Pacto por la transformaciópñ digital de Colombia: Gobierno, empresas y hogares conectados con la era del conocimiento. *Centro de Investigaciones para el Desarrollo. Facultad de Ciencias Económicas*. Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia. Recuperado de <https://bit.ly/3aEWnIJ>
- Burbules, N. (2009). Meanings of “ubiquitous learning”. En B. Cope, y M. Kalantzis (Eds.), *Ubiquitous learning* (pp. 15-20). Urbana, Champaign, USA: University of Illinois Press.

- Burbules, N. (2012). Ubiquitous Learning and the Future of Teaching. *Encuentros*, 13, 3-14. doi: 10.24908/eoe-ese-rse.v13i0.4472
- Burbules, N. (2014). Aprendizaje ubicuo: nuevos contextos, nuevos procesos. *Revista Entramados - Educación y Sociedad*, 1(1), 131-134.
- Burkle, M., y Cobo, C. (July de 2018). Redefining Knowledge in the Digital Age. *Social Sciences and Humanities Research Council (SSHRC)*, 7(2), 79-80. doi: 10.7821/naer.2018.7.294
- Cabero, J. (2014). *La formación del profesorado en TIC: modelo TPACK (Conocimiento Tecnológico, Pedagógico y de Contenido)*. Sevilla, España: Publidisa.
- Cabero, J., y Barroso, J. (2016). ICT teacher training: a view of the TPACK model. *Cultura y Educación*, 28(3), 633-663. doi:10.1080/11356405.2016.1203526
- Callon, M. (1999). Actor-Network Theory—The Market Test. *The Sociological Review*, 47(1), 181-195. doi:10.1111/j.1467-954X.1999.tb03488.x
- Calvo, G. (2004). *La formación de los docentes en Colombia. Estudio Diagnóstico*. Bogotá, Colombia: Universidad Pedagógica Nacional y UNESCO/IESALC. Recuperado de <https://bit.ly/2vB3oLO>
- Carretero, S., Vuorikari, R., y Punie, Y. (2017). *DigComp 2.1. The Digital Competence Framework for Citizens. With eight proficiency levels and examples of use*. Luxembourg, Luxembourg: Publication Office of European Union. doi:10.2760/38842
- Castañeda, L., y Adell, J. (Eds.). (2013). *Entornos personales de aprendizaje: claves para el ecosistema educativo en red*. Alcoy, España: Marfil. Recuperado de <https://goo.gl/qSfhyq>
- Castañeda, L., Esteve, F., y Adell, J. (2018). ¿Por qué es necesario repensar la competencia docente para el mundo digital? *RED. Revista de Educación a Distancia*, (56), 1-20. Recuperado de <https://bit.ly/2TuSFLQ>
- Castells, M. (2013). *Communication Power*. Oxford, UK: Oxford University Press.
- CEPAL. (2008). *La Sociedad de la Información en América Latina y el Caribe: Desarrollo de las Tecnologías y las Tecnologías para el desarrollo*. Santiago, Chile: CEPAL. Recuperado de <https://bit.ly/2tcEfs8>
- CEPAL. (2018). *Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Una oportunidad para América Latina y el Caribe*. Santiago, Chile: CEPAL. Recuperado de <https://bit.ly/2TFBCpg>

- Cetin-Berber, D., y Erdem, A. R. (2015). An investigation of Turkish pre-service teachers' Technological, Pedagogical and Content Knowledge. *Computers*, 4(3), 234-250. doi:10.3390/computers4030234
- Chai, C., Koh, J., Tsai, C.C., y Tan, L. (2011). Modeling primary school pre-service teachers' Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) for meaningful learning with information and communication technology (ICT). *Computers & Education*, 57(1), 1184-1193. doi:10.1016/j.compedu.2011.01.007
- Chatti, M., Jarke, M., y Frosch-Wilke, D. (2007). The future of e-learning: a shift to knowledge networking and social software. *International journal of knowledge and learning*, 3(4), 404-420. doi: 10.1504/IJKL.2007.016702
- Cheng, S. L., y Xie, K. (2018). The relations among teacher value beliefs, personal characteristic, and TPACK in intervention and non-intervention settings. *Teaching and Teacher Education*, 74, 98-113. doi:10.1016/j.tate.2018.04.014
- Chien, Y., Chang, C., Yeh, T., y Chang, K. (2012). Engaging pre-service science teachers to act as active designers of technology integration: A MAGDAIRE framework. *Teaching and Teacher Education*, 28(4), 578-588. doi:10.1016/j.tate.2011.12.005
- Choi, M. (2016). A Concept Analysis of Digital Citizenship for Democratic Citizenship Education in the Internet Age. *Theory y Research in Social Education*, 44(4), 565-607. doi:10.1080/00933104.2016.1210549
- Choi, M., Cristol, D., y Gimbert, B. (2018). Teachers as digital citizens: The influence of individual backgrounds, internet use and psychological characteristics on teachers' level of digital citizenship. *Computers & Education*, 121, 143-161. doi:10.1016/j.compedu.2018.03.005
- Christensen, R., y Knezek, G. (2008). Self-reports measures and findings for information technology attitudes and competencies. En J. Voogt, y G. Knezek, *International Handbook of Information Technology in Primary and Secondary Education* (pp. 349-365). Dordrecht, Netherlands: Springer Science + Business Media.
- Claro, M., Salinas, A., Cabello-Hutt, T., San Martín, E., Preiss, D., Valenzuela, S., y Jara, I. (2018). Teaching in a Digital Environment (TIDE): Defining and measuring teachers' capacity to develop students' digital information and communication skills. *Computers & Education*, 121, 162-174. doi:10.1016/j.compedu.2018.03.001

- Cobo, C. (2019). *Acepto las condiciones: Usos y abusos de las tecnologías digitales*. Madrid, España: Fundación Santillana.
- Cobo, C., y Burkle, M. (10 de July de 2017). *University of the Future Network – Redefining knowledge in the Digital Age*. Oxford, UK: Oxford Internet Institute, University of Oxford. Recuperado de <https://goo.gl/H2gRtm>
- Coll, C. (2013). El currículo escolar en el marco de la nueva ecología de aprendizaje. *Aula de Innovación Educativa*, 219, 31-36. Recuperado de <https://bit.ly/3ax5YRv>
- Comisión Europea (30 de Mayo de 2017). *Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones*. Bruselas, Bélgica: Comisión Europea.
- Congreso de la República de Colombia (1992). *Ley 30 del 28 de Diciembre de 1992*. Bogotá, Colombia: Imprenta Nacional.
- Congreso de la República de Colombia (1994). *Ley General de Educación*. Bogotá, Colombia: Ministerio de Educación Nacional.
- Consejo Superior (18 de Agosto de 2006). *Reglamento Académico. Acuerdo 035*. Bogotá, Colombia: Universidad Pedagógica Nacional.
- Consejo Superior (2018). *Acuerdo 005 de 17 de enero de 2018. Por el cual se crea el Centro de Innovación y Desarrollo Educativo y Tecnológico - CIDET*. Bogotá, Colombia: Universidad Pedagógica Nacional.
- Consejo Superior (13 de Abril de 2018). *Estatuto Académico. Acuerdo 010*. Bogotá, Colombia: Universidad Pedagógica Nacional.
- Cook-Sather, A., Matthews, K., Ntem, A., & Leatwick, S. (2018). What We Talk About When We Talk About Students as Partners. *International Journal for Students as Partners*, 2(2), 1-9. doi:10.15173/ijsap.v2i2.3790
- Cope, B., y Kalantzis, M. (2010). "Multialfabetización": nuevas alfabetizaciones nuevas formas de aprendizaje. *Boletín de la Asociación Andaluza de Bibliotecarios*, 53-92. Recuperado de <https://bit.ly/2vz3gMN>
- Cope, B., & Kalantzis, M. (2017). *e-Learning Ecologies: Principles for New Learning and Assessment*. New York, USA: Routledge.

- Cope, W., & Kalantzis, M. (2009). *Ubiquitous Learning. Exploring the anywhere/ anytime possibilities for learning in the age of the digital media*. Urbana-Champaign, USA: University of Illinois Press.
- Córica, J. L., y García Aretio, L. (2018). Estudio cualitativo de factores de resistencia docente al cambio tecnológico en Argentina. *Educación Superior*, XVII(25), 29-39.
- Council for Science Technology and Innovation (2016). *The 5th Science and Technology Basic Plan*. Tokio, Japan: Cabinet Office, Government of Japan. Recuperado de <https://bit.ly/3cECGm4>
- Cronbach, L. J. (1951). Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika*, 16(3), 297-334. Recuperado de <https://bit.ly/3cCjntA>
- Damşa, C., Nerland, M., y Andreadakis, Z. E. (2019). An ecological perspective on learner-constructed learning spaces. *British Journal of Educational Technology*, 2075-2089. doi:10.1111/bjet.12855
- Darling-Hammond, L. (2017). Teacher education around the world: What can we learn from international practice? *European Journal of Teacher Education*, 40(3), 291-309. doi:10.1080/02619768.2017.1315399
- Delors, J. (1996). *La Educación encierra un tesoro: Informe a la UNESCO sobre la Educación para el siglo XXI*. París, Francia: UNESCO.
- Departamento Nacional de Planeación (2019). *Documento Conpes 3975. Política Nacional para la Transformación Digital e Inteligencia Artificial*. Bogotá, Colombia: Consejo Nacional de Política Económica y Social.
- Departamento Nacional de Planeación (09 de Junio de 2015). *Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018. Todos por un nuevo país*. Bogotá, Colombia: Departamento Nacional de Planeación. Recuperado de <https://goo.gl/kiCHi8>
- Dewey, J. (1998). *Democracia y Educación: Una introducción a la filosofía de la educación* (Tercera ed.). Buenos Aires, Argentina: Losada.
- Díaz Villa, M. (2019). ¿Qué es eso que se llama pedagogía? *Pedagogía y Saberes*, 50, 11-28. doi: 10.17227/pys.num50-9485
- Díaz, O. (2018). Universidad Pedagógica Nacional. En A. Montané (Ed.), *Educación Superior y Formación del Profesorado: Gobernanza, política, dimensión social, pertinencia curricular e innovación docente*. (pp. 865-954). Valencia, España: Monografies y Aproximacions.

- Díaz-Gutiérrez, E., y Díaz-Nafría, J.-M. (01 de 01 de 2018). Ecologías de aprendizaje ubicuo para la ciberciudadanía crítica. *Comunicar*, XXVI(54), 49-58. <https://doi.org/10.3916/C54-2018-05>
- Dillenbourg, P. (2013). Design for classroom orchestration. *Computers & Education*, 69, 485-492. doi:10.1016/j.compedu.2013.04.013
- Dillenbourg, P. (2016). The Evolution of Research on Digital Education. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 26, 544-560. doi:10.1007/s40593-016-0106-z
- Dincer, S. (2018). Are preservice teachers really literate enough to integrate technology in their classroom practice? Determining the technology literacy level of preservice teachers. *Education and Information Technologies*, 23(6), 2699-2718. doi: 10.1007/s10639-018-9737-z
- Ding, A.-C., Ottenbreit-Leftwich, A., Lu, Y.-H., y Glazewski, K. (2019). EFL Teachers' Pedagogical Beliefs and Practices With Regard to Using Technology. *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, 35(1), 20-39. doi:10.1080/21532974.2018.1537816
- Dohn, N. (2009). Affordances revisited: Articulating a Merleau-Pontian view. *International Journal of Computer Supported Collaborative Learning*, 4, 151-170. doi:10.1007/s11412-009-9062-z
- Downes, S. (Enero 7 de 2011). Connetivism and Connective Knowledge [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://bit.ly/2VJeE3j>
- Downes, S. (Noviembre 6 de 2018). Vision 2030: Redesigning Education for the Future Knowledge [Mensaje en un blog]. Recueparado de <https://bit.ly/32Rceky>
- DQInstitute (2018). *National DQ Impact Report. Uruguay*. Montevideo, Uruguay: Fundación Ceibal. Recuperado de <https://goo.gl/SXtr4y>
- Eshet-Alkalai, Y. (2012). Thinking in the digital era: A revised model for digital literacy. *Issues in Informing Science and Information Technology*, 9, 267-276. doi: 10.28945/1621
- European Commission (Marzo de 2017). *Marco Europeo para la competencia digital del profesorado (DigCompEdu)*. Luxembourg, Luxembourg: JCR Science for Policy Report. Recuperado de <https://bit.ly/2TolbyL>
- Faure, E., Herrea, F., Kaddoura, A.-R., Lopes, H., Pretrovski, A., Rahnema, M., y Champion, F. (1973). *Aprender a ser: la Educación del Futuro*. París, Francia: UNESCO.

- Fernández, A. M., y Pinzón, G. (2017). ¿De qué debemos desprendernos para cambiar la educación? En A. Forés, y E. Subías (Eds.), *Pedagogías emergentes 14 preguntas para el debate* (pág. 203). Barcelona, España: Octaedro.
- Fisser, P., Voogt, J., van Braak, J., y Tondeur, J. (2015). Measuring and Assessing TPACK. En J. M. Spector, *Measuring and Assessing TPACK* (pp. 490-493). Thousand Oaks, CA, USA: SAGE. doi:10.4135/9781483346397.n205
- Flavin, M. (2017). Free, Simple and Easy to Use: Disruptive Technologies, Disruptive Innovation and Technology Enhanced Learning. En M. Flavin, *Disruptive Technology Enhanced Learning. Digital Education and Learning* (pp. 19-52). London, UK: Palgrave Macmillan.
- Foulger, T., Wetzel, Keith, y Buss, R. (2019). Moving Toward a Technology Infusion Approach: Considerations for Teacher Preparation Programs. *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, 35(2), 79-91. doi:10.1080/21532974.2018.1437852
- Freeman, A., Adams Becker, S., Cummins, M., Davis, A., y Hall Giesinger, C. (2017). *NMC/CoSN Horizon Report: 2017 K-12 Edition*. Austin, Texas, USA: The New Media Consortium.
- Frías-Navarro, D. (2014). *Apuntes de SPSS*. Valencia, España: Universidad de Valencia. Recuperado de <https://bit.ly/38skKaL>
- Fullan, M. (2011). Whole system reform for innovative teaching and learning. In M. Langworthy (Ed.), *Innovative Teaching and Learning Research* (pp. 30-39). Washington, D.C., USA: SRI International y Microsoft Partner's in Learning.
- Fullan, M., y Langworthy, M. (2014). *Una rica veta. Cómo las nuevas pedagogías logran el aprendizaje en profundidad*. London, UK: Pearson. Recuperado de <https://bit.ly/2TAoYtO>
- Galvis, Á. (2014). *Las políticas TIC en los sistemas educativos de América Latina: Caso Colombia*. Buenos Aires, Argentina: UNICEF.
- García Aretio, L. (1999). Historia de la Educación a Distancia. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 2(1), 11-40. doi: 10.5944/ried.2.1.2084
- García Aretio, L. (2002). *Educación a distancia: de la teoría a la práctica*. Madrid, España: Ariel.
- García Aretio, L. (2012). *Sociedad del conocimiento y educación*. Madrid, España: UNED.
- García Aretio, L. (2018). Blended learning y la convergencia entre la educación presencial y a distancia. *RIED*, 21(01), 09-22. doi:10.5944/ried.21.1.19683

- García Aretio, L. (2019). Necesidad de una educación digital en un mundo digital. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 22(2), 9-22. doi:10.5944/ried.22.2.23911
- García Aretio, L., Ruiz Corbella, M., y Domínguez Figaredo, D. (2007). *De la Educación a Distancia a la Educación virtual*. Barcelona, España: Ariel.
- García-Bellido, R., González Such, J., y Jornet Meliá, J. (2010). *SPSS: Análisis de Fiabilidad. Alfa de Cronbach*. Valencia, España: Universidad de Valencia. Recuperado de <https://bit.ly/2TMBD9R>
- García-Peñalvo, F., y Seoane, A. (2015). Una revisión actualizada del concepto de eLearning. Décimo aniversario. *Education in the Knowledge Society*, 16(1), 119-144. doi:10.14201/eks2015161119144
- García-Valcárcel, A., y Martín del Pozo, M. (2016). Análisis de las competencias digitales de los graduados en titulaciones de maestro. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 15(2), 155-168. doi:10.17398/1695-288X.15.2.155
- Gautam, A., Williams, D., Terry, K., Robinson, K., y Newbill, P. (2018). Mirror Worlds: Examining the Affordances of a Next Generation Immersive Learning Environment. *TechTrends*, 62, 119-125. doi:10.1007/s11528-017-0233-x
- Gaviria, A. (2019). *Siquiera tenemos las palabras*. Bogotá, Colombia: Ariel.
- Gibson, J. J. (1977). The Theory of Affordances. En R. Shaw, y J. Brandsford (Eds.), *Perceiving, Acting, and Knowing: Toward an Ecological Psychology* (pp. 67-82). Hillsdale, New Jersey, USA: LEA Publishers.
- Gil-Flores, J., Rodríguez-Santero, J., y Torres-Gordillo, J.-J. (2017). Factors that explain the use of ICT in secondary-education classrooms: The role of teacher characteristics and school infrastructure. *Computers in Human Behavior*, 68, 441-449. doi:10.1016/j.chb.2016.11.057
- Godhe, A.-L., Lilja, P., & Selwyn, N. (2019). Making sense of making: critical issues in the integration of maker education into schools. *Technology, Pedagogy and Education*, 28(3), 317-328. doi:10.1080/1475939X.2019.1610040
- Gonzalez Moteagudo, J. (2001). John Dewey y la pedagogía progresista. En J. Trilla (Ed.), *El legado pedagógico del siglo XX para la escuela del siglo XXI* (pp. 15-39). Barcelona, España: Grao.

- González-Sanmamed, M., Sangrá, A., Santos, F., & Estévez, I. (Octubre de 2018). Learning ecologies oriented to the professional development of university teachers. En J.M. Duart y A. Szucs (Eds.), *Towards Personalized Guidance and Support for Learning. 10th European Distance and E-learning Network Research Workshop*. Barcelona, España.
- Goodyear, P., Banks, S., Hodgson, V., & McConnell, D. (2004). *Advances in research on networked learning*. Dordrecht, Netherland: Kluwer Academic Publishers.
- Grandal, M., y Peña Acuña, B. (2018). *Aprendizaje Rizomático*. Madrid, España: ACCI.
- Greene, J., Copeland, D., Deekens, V., & Yu, S. (2018). Beyond knowledge: Examining digital literacy's role in the acquisition of understanding in science. *Computers & Education, 117*, 141-159. doi:10.1016/j.compedu.2017.10.003
- Gros, B. (2011). El modelo educativo basado en la actividad de aprendizaje. En B. Gros (Ed.), *Evolución y Retos de la Educación Virtual: Construyendo el E-learning del Siglo XXI* (pp. 13-26). Barcelona, España: UOC.
- Gros, B. (2015). La caída de los muros del conocimiento en la sociedad digital y las pedagogías emergentes. *Education in the Knowledge Society, 16*(1), 58-68. doi: <http://dx.doi.org/10.14201/eks20151615868>
- Gros, B. (2016). The Dialogue Between Emerging Pedagogies and Emerging Technologies. En B. Gros (Ed.), *The Future of Ubiquitous Learning* (pp. 3-23). Berlin, Germany: Springer. doi:10.1007/978-3-662-47724-3_1
- Gros, B., y García-Peñalvo, F. (2016). Future Trends in the Design Strategies and Technological Affordances of E-Learning. En M. Spector, B. Lockee, y M. Childress (Eds.), *Learning, Design, and Technology* (pp. 1-23). Geneve, Switzerland: Springer. doi:10.1007/978-3-319-17727-4_67-1c
- Grudens-Schuck, N., Allen, B., y Larson, K. (2004). Methodology Brief: Focus Group Fundamentals. *Extension Community and Economic Development Publications, 12*. Recuperado de <https://bit.ly/38znza1>
- Gudmundsdottir, G. B., Loftagarden, M., y Ottestad, G. (2014). Newly qualified teachers. Professional digital competence and experiences with ICT in teacher education. En *17th UNESCO-APEID International Conference: The Powerhouses of Education: Teachers for the Future We Want*. Oslo, Norway: The Norwegian Centre for ICT in Education. Recuperado de <https://goo.gl/TEJ TZ9>

- Gudmundsdottir, G., & Hatlevik, O. (2018). Newly qualified teachers' professional digital competence: implications for teacher education. *European Journal of Teacher Education*, 41(2), 214-231. doi:10.1080/02619768.2017.1416085
- Güneş, E., & Bahçivan, E. (2018). A mixed research-based model for pre-service science teachers' digital literacy: Responses to “which beliefs” and “how and why they interact” questions. *Computers & Education*, 118, 96-106. doi:10.1016/j.compedu.2017.11.012
- Haniya, S., y Rusch, A. (2017). Ubiquitous Learning Spatio-Temporal Dimensions of e-Learning. En B. Cope, y M. Kalantzis (Eds.), *e-Learning Ecologies: Principles for New Learning and Assessment* (pp. 46-64). New York, USA: Routledge.
- Hase, S. (2009). Heutagogy and e-learning in the workplace: Some challenges and opportunities. *Impact: Journal of Applied Research in Workplace E-learning*, 1(1), 43–52. doi: 10.5043/impact.13
- Hatlevik, O., Throndsen, I., Loi, M., y Gudmundsdottir, G. (2018). Students' ICT self-efficacy and computer and information literacy: Determinants and relationships. *Computers & Education*, 118, 107-119. doi:10.1016/j.compedu.2017.11.011
- Hernández Sampieri, R., Fernández, C., y Baptista, M. (2014). *Metodología de la Investigación* (Sexta ed.). México, México: McGraw-Hill/ Interamericana Editores S.A. DE C.V.
- Herring, M., Koehler, M., y Mishra, P. (2016). *Handbook of Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) for Educators*. New York, USA: Routledge.
- Hewlett Foundation (January de 2019). *Deeper Learning*. Recuperado de: <https://bit.ly/2IYlvRv>
- Hodgson, A., y Spours, K. (2009). *Collaborative Local Learning Ecologies: Reflections on the Governance of Lifelong Learning in England*. London, UK: National Institute of Adult Continuing Education. Recuperado de <https://bit.ly/2ImM0x3>
- Holland, D., & Piper, R. (2016). A Technology Integration Education (TIE) Model for Millennial Preservice Teachers: Exploring the Canonical Correlation Relationships Among Attitudes, Subjective Norms, Perceived Behavioral Controls, Motivation, and TPACK Competencies. *Journal of Research on Technology in Education*, 48(3), 212-226. doi:10.1080/15391523.2016.1172448

- Holmwood, J., & Marcuello, C. (2019). Challenges to Public Universities: Digitalization, Commodification and Precarity. *Social Epistemology*, 33(4), 309-320. doi:10.1080/02691728.2019.1638986
- Hutchins, R. (1968). *The Learning Society*. Michigan, USA: University of Michigan.
- IEA, I. A. (2018). *IEA International Computer and Information Literacy Study 2018*. Amsterdam, Netherland: IEA. Recuperado de <https://bit.ly/2wnF5y0>
- Ilomäki, L., Kantosalo, A., y Lakkala, M. (2011). *What is digital competence?* En Linked portal. Brussels, Belgium: European Schoolnet. Recuperado de <https://bit.ly/38thdsP>
- Instefjord, E. J., y Munthe, E. (2017). Educating digitally competent teachers: A study of integration of professional digital competence in teacher education. *Teaching and Teacher Education*, 67, 37-45. doi:10.1016/j.tate.2017.05.016
- INTEF (2017). *Marco Común de Competencia Digital Docente*. Madrid, España: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Recuperado de <https://bit.ly/39vmVvR>
- Ireland, T., y Spezia, C. (2014). *La Educación de Adultos en Restrospectiva*. Brasilia, Brasil: UNESCO.
- ISTE (2017). *ISTE Standards for educators*. International Society for Technology in Education (ISTE). Recuperado de <https://goo.gl/ykFwUY>
- Jackson, N. (Septiembre de 2013). *The Concept of Learning Ecologies*. Lifewide Learning, Education y Personal Development. Recuperado de <https://bit.ly/2eGV7uW>
- Jang, S., y Tsai, M. (2013). Exploring the TPACK of Taiwanese secondary school science teachers using a new contextualized TPACK model. *Australasian Journal of Educational Technology*, 29(4), 566-580. doi:10.14742/ajet.282
- Jarvis, P. (2000). Globalisation, the Learning Society and Comparative Education. *Comparative Education*, 36(3), 343-355. doi:10.1080/713656613
- Johnson, L., Adams Becker, S., Cummins, M., Estrada, V., Reeman, A., y Hall, C. (2016). *NMC Horizon Report: 2016 Higher Education Edition*. Austin, Texas, USA: The New Media Consortium.
- Johnson, L., Kueger, K., Adams Becker, S., y Cummins, M. (2015). *NMC/CoSN Horizon Report: 2015 K-12 Edition*. Austin, Texas, USA: The New Media Consortium.

- Joo, Y. J., Park, S., y Lim, E. (2018). Factors Influencing Preservice Teachers' Intention to Use Technology: TPACK, Teacher Self-efficacy, and Technology Acceptance Model. *Educational Technology y Society*, 21(3), 48-59.
- Kafai, Y. (1995). *Minds in Play: Computer Game Design as a Context for Children's Learning*. Mahwah, NJ, USA: Lawrence Erlbaum.
- Kafai, Y., y Resnick, M. (2012). *Constructionism in practice: Designing, thinking and learning in digital world*. New York, USA: Routledge.
- Kalantzis, M., y Cope, B. (2015). Learning and New Media. En D. Scott, y E. Hargreaves (Eds.), *The Sage Handbook of Learning* (pp. 373-387). London, UK: SAGE. doi:10.4135/9781473915213
- Kale, U. (2018). Technology valued? Observation and review activities to enhance future teachers' utility value toward technology integration. *Computer y Education*, 117, 160-174. doi: 10.1016/j.compedu.2017.10.007
- Kale, U., y Akcaoglu, M. (2018). The role of relevance in future teacher's utility value and interest toward technology. *Education Technology Research and Development*, 66, 283-311. doi:10.1007/s11423-017-9547-9
- Kali, Y., McKenney, S., y Sage, O. (2015). Teachers as designers of technology enhanced learning. *Instructional Science*, 43(2), 173-179. doi:10.1007/s11251-014-9343-4
- Kalota, F., y Hung, W.-C. (2013). Instructional effects of a performance support system designed to guide preservice teachers in developing technology integration strategies. *British Journal of Educational Technology*, 44(3), 442-452. doi:10.1111/j.1467-8535.2012.01318.x
- Karatas, I., Tunc, M., Yilmaz, N., y Karaci, G. (2017). An Investigation of Technological Pedagogical Content Knowledge, Self-Confidence, and Perceptions of Pre-Service Middle School Mathematics Teachers towards Instructional Technologies. *Educational Technology y Society*, 20(3), 122-132.
- Kavanoz, S., Yuksel, H., y Ozcan, E. (2015). Pre-service teachers' self-efficacy perceptions on WEB. *Computers & Education*, 85, 94-101. doi:10.1016/j.compedu.2015.02.005
- Kay, R. (2006). Evaluating strategies used to incorporate technology into pre-service education: a review of the literature. *Journal of research of technology in education*, 38(4), 383-408.

- Kim, C., Kim, M., Lee, C., Spector, M., y DeMeester, K. (2013). Teacher beliefs and technology integration. *Teaching and Teacher Education*, 29, 76-85. doi:10.1016/j.tate.2012.08.005
- Kirschner, P. A. (2002). Can we support CCSL? Educational, social and technological affordances for learning. En P. Kirschner (Ed.), *Three worlds of CSCL: Can we support CSCL?* (pp. 7-47). Heerlen, Netherland: Open Universiteit.
- Koehler, M. J., y Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 60-70.
- Kuklinski, P. (26 de Noviembre de 2016). Es absurdo mover 200 cuerpos para escuchar una clase teórica. *El Litoral (Santafé), Argentina*, pp. 10-11. Recuperado de <https://goo.gl/3eNwLF>
- Kumar, R. (2019). *Research methodology: A step-by-step guide for beginners* (Fifth ed.). London, UK: SAGE Publications Ltd.
- Lafferty Ruane, T. (2019). *TEaCH: Researching Teachers' Technology Affordance Perceptions and their Application within a Colombian International Baccalaureate School* (tesis de maestría). Universidad Javeriana, Cali, Colombia. Recuperado de <https://bit.ly/3axraXI>
- Latour, B. (1997). On actor-network theory: A few clarifications. *Soziale Welt-Zeitschrift für Sozialwissenschaftliche forschung und praxis*, 47(4), 369-381.
- Latour, B. (2005). *Reassembling the Social. An Introduction to Actor-Network Theory*. Oxford, UK: Oxford University Press.
- Laurillard, D., Stratfold, M., Luckin, R., Plowman, L., y Taylor, J. (2000). Affordances for Learning in a Non-linear Narrative Medium. *Journal of Interactive Media in Education*, 2, 1-19. doi:10.5334/2000-2
- Leal-Urueña, L. A. (2017). Potencialidades de las ecologías de aprendizaje para la formación inicial de profesores en integración de tecnologías en la educación. En *Actas del III Congreso Internacional de Educación Mediática y Competencia Digital* (pp. 2627-2639). Segovia, España: Universidad de Valladolid.
- Leal-Urueña, L., y Rojas-Mesa, J. (2018). Ecología para la formación inicial de profesores a partir de los affordance de las TIC. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 44, 15-31. doi:10.17227/ted.num44-8986

- Lee, C.-J., y Kim, C. (2017). A technological pedagogical content knowledge based instructional design model: a third version implementation study in a technology integration course. *Education Technology Research Development*, 65, 1627-1654. doi:10.1007/s11423-017-9544-z
- Lee, Y., y Lee, J. (2014). Enhancing pre-service teachers' self-efficacy beliefs for technology integration through lesson planning practice. *Computers & Education*, 73, 121-128. doi: 10.1016/j.compedu.2014.01.001
- Leiva Núñez, J., Cabero Almenara, J., y Ugalde Meza, L. (2018). Entornos personales de aprendizaje (PLE) en estudiantes universitarios de Pedagogía. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 17(1), 25-39. doi:10.17398/1695-288X.17.1.25
- Leonardi, P. M. (Marzo de 2011). When felxible routines meet flexible technologies: Affordance, constraint and the imbrication of human and material agencies. *MIS Quarterly*, 35(1), 147-167. doi:10.2307/23043493
- Lévy, P. (2004). *Inteligencia Colectiva: por una antropología del ciberespacio*. (F. Martínez, Trad.) Washington, USA: BIREME-OPS-OMS.
- Li, L., Worch, E., Zhou, Y., y Aguiton, R. (2015). How and why digital generation teachers use technology in the Classroom: An Explanatory Sequential Mixed Methods Study. *International Journal for the Scholarship of Teaching and Learning*, 9(2), 1-9. doi:10.20429/ijstl.2015.090209
- Li, Q. (2012). Understanding enactivism: a study of affordances and constraints of engaging practicing teachers as digital game designers. *Educational Technology Research and Development*, 60, 785-806. doi: 10.1007/s11423-012-9255-4
- Licenciatura en Artes Visuales (2013). *Renovación de Registro Calificado*. Bogotá, Colombia: Universidad Pedagógica Nacional.
- Licenciatura en Ciencias Sociales (2012). *Renovación de Registro Calificado*. Bogotá, Colombia: Universidad Pedagógica Nacional.
- Licenciatura en Diseño Tecnológico (2016). *Renovación de Registro Calificado*. Bogotá, Colombia: Universidad Pedagógica Nacional.
- Licenciatura en Educación Especial (2016). *Renovación de Registro Calificado*. Bogotá, Colombia: Universidad Pedagógica Nacional.

- Licenciatura en Electrónica (2016). *Renovación de Registro Calificado*. Bogotá, Colombia: Universidad Pedagógica Nacional.
- Licenciatura en Español e Inglés (2014). *Renovación de Registro Calificado*. Bogotá, Colombia: Universidad Pedagógica Nacional.
- Licenciatura en Filosofía (2015). *Renovación de Registro Calificado*. Bogotá, Colombia: Universidad Pedagógica Nacional.
- Licenciatura en Física (2017). *Renovación de Registro Calificado*. Bogotá, Colombia: Universidad Pedagógica Nacional.
- Licenciatura en Matemáticas (2017). *Renovación de Registro Calificado*. Bogotá, Colombia: Universidad Pedagógica Nacional.
- Licenciatura en Música (2016). *Renovación de Registro Calificado*. Bogotá, Colombia: Universidad Pedagógica Nacional.
- Licenciatura en Química (2017). *Renovación de Registro Calificado*. Bogotá, Colombia: Universidad Pedagógica Nacional.
- Ling, J., & Chai, C. (2016). Seven design frames that teachers use when considering technological pedagogical content knowledge (TPACK). *Computers & Education*, 102, 244-257. doi:10.1016/j.compedu.2016.09.003
- Liu, S. H. (2016). Teacher education programs, field-based practicums, and psychological factors of the implementation of technology by pre-service teachers. *Australasian Journal of Educational Technology*, 32(3), 65-79. doi:10.14742/ajet.2139
- López, X., Valenzuela, J., Nussbaum, M., & Chin-Chung, T. (December de 2015). Some recommendations for the reporting of quantitative studies. *Computers & Education*, 91, 106-110. doi:10.1016/j.compedu.2015.09.010
- López-Vargas, O., Duarte-Suárez, L., & Ibañez-Ibañez, J. (2017). Teacher's computer self-efficacy and its relationship with cognitive style and TPACK. *Improving Schools*, 20(4), 1-14. doi:10.1177/1365480217704263
- Lu, J., & Chen, L. (Marzo de 2013). Perceiving and interacting affordances: a new model of human-affordance interactions. *Integrative Psychological y Behavioural Science*, 47(1), 142-155. doi: 10.1007/s12124-012-9202-2

- Luna, C. (13 de Septiembre de 2015a). *El futuro del aprendizaje (I). ¿Por qué deben cambiar el contenido y los métodos de aprendizaje en el siglo XXI?* París, Francia: UNESCO [Documentos de Trabajo ERF, No. 13]. Recuperado de <https://bit.ly/3arUDCq>
- Luna, C. (2015b). *El futuro del aprendizaje (II) ¿Qué tipo de aprendizaje necesita el siglo XXI?* París, Francia: UNESCO [Documento de Trabajo ERF, No. 14]. Recuperado de <https://bit.ly/32ZvpZK>
- Ma, L., Resendes, M., Scardamalia, M., y Dobbie, K. (2019). The Knowledge Building Network Pilot Project: An Exploration of Emergent Designs To Enhance Collective Teacher Efficacy. *13th International Conference on Computer Supported Collaborative Learning (CSCL) 2019* (pp. 81-87). Lyon, France: International Society of the Learning Sciences (ISLS). doi:10.22318/cscl2019.81
- Mackness, J. (Enero de 2015). Rhizo14: A Rhizomatic Learning cMOOC in Sunlight and in Shade. *Open Praxis*, 7(1), 25-38. doi: 10.5944/openpraxis.7.1.173
- Mai, M., y Hamzah, M. (2016). Primary science teachers' perceptions of Technological Pedagogical and Content Knowledge (TPACK) in Malaysia. *European Journal of Social Sciences Education and Research*, 3(2), 167-179. doi: 10.26417/ejser.v6i2.p167-179
- Maina, M., y Garcia, I. (2016). Articulating personal pedagogies through learning ecologies. En B. Gros, Kinshuk, y M. Maina, *The Future of Ubiquitous Learning: Learning Designs for Emerging Pedagogies* (pp. 73-94). Berlin, Germany: Springer. doi:10.1007/978-3-662-47724-3
- Maldonado, L., López, O., Sanabria, L., Ibáñez, J., Betty, M., y Maldonado, A. (2005). *Formación Docente y Competencias. Competencias para orientar actividades de formación continua*. Bogotá, Colombia: Red P.
- Martínez, M. C. (2006). La figura del maestro como sujeto político: el lugar de los colectivos y redes pedagógicas en su agenciamiento. *Educere*, 2(19), 243-250. doi: 10.17227/01224328.1263
- Martínez, R., Leite, C., y Monteiro, A. (2016). TIC y formación inicial de maestros: oportunidades y problemas desde la perspectiva del estudiante. *Cuadernos de Investigación Educativa*, 7(1), 69-92. doi: 10.18861/cied.2016.7.1.2577

- Mattar, J. (2018). Constructivism and connectivism in education technology: Active, situated, authentic, experiential, and anchored learning. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia. RIED*, 21(2), 201-217. doi:10.5944/ried.21.2.20055
- Mayer, R. E. (1992). Cognition and instruction: Their historic meeting within educational psychology. *Journal of Educational Psychology*, 84(4), 405-412.
- McDougall, J., Readman, M., & Wilkinson, P. (2018). The uses of (digital) literacy. *Learning, Media and Technology*, 43(3), 1-18. doi:10.1080/17439884.2018.1462206
- McKenney, S., & Reeves, T. (2014). Educational Design Research. En J. Spector (Ed.), *Handbook of Research on Educational Communications and Technology* (pp. 131-141). New York, USA: Springer Science+Business Media. doi:10.1007/978-1-4614-3185-5_11
- McKenney, S., Kali, Y., Markauskaite, L., & Voogt, J. (2015). Teacher design knowledge for technology enhanced learning: an ecological framework for investigating assets and needs. *Instructional Science*, 43(2), 181-202. doi:10.1007/s11251-014-9337-2
- MEN (1980). *Decreto 80 de 1980*. Bogotá, Colombia: Ministerio de Educación Nacional.
- MEN (2005). *Plan Nacional Decenal de Educación 2006-2016. La educación que queremos para el país que soñamos*. Bogotá, Colombia: Ministerio de Educación Nacional.
- MEN (2008). Decreto 4790 del 19 de Diciembre de 2008. Bogotá, Colombia.
- MEN (28 de Diciembre de 2009). *Decreto 5012 de 2009*. Bogotá, Colombia: Ministerio de Educación Nacional. Recuperado de <https://goo.gl/xZZy2p>
- MEN (2010). *Resolución 5443 de 2010*. Bogotá, Colombia: Ministerio de Educación Nacional.
- MEN (2013). *Competencias TIC para el desarrollo profesional docente*. Bogotá, Colombia: Imprenta Nacional de Colombia. Obtenido de <https://goo.gl/EWpfRL>
- MEN (2013). *Sistema Colombiano de formación de educadores y lineamientos de política*. Bogotá, Colombia: Imprenta Nacional de Colombia.
- MEN (2015). *Decreto 1075 de 2015*. Bogotá, Colombia: Ministerio de Educación Nacional.
- MEN (2016). *La innovación educativa en Colombia. Buenas prácticas para la innovación y las TIC en Educación*. Bogotá, Colombia: Ministerio de Educación Nacional.
- MEN (2016). *Resolución 2041 de 2016*. Bogotá, Colombia: Ministerio de Educación Nacional.
- MEN (2017a). Competencias Específicas: Módulo Enseñar. En *Guía Saber Pro* (pp. 1-24). Bogotá, Colombia: Icfes.

- MEN (2017b). *Plan Nacional Decenal de Educación 2016-2026. El camino hacia la calidad y la equidad*. Bogotá, Colombia: Ministerio de Educación Nacional. Recuperado de <https://goo.gl/4cYjgR>
- MEN (15 de Septiembre de 2017c). *Resolución 18583. Por la cual se ajustan las características específicas de calidad de los programas de Licenciatura para la obtención, renovación o modificación del registro calificado*. Bogotá, Colombia: Ministerio de Educación Nacional.
- MEN (2018a). *Decreto 1280 de 2018 Por el cual se reglamenta el Sistema de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior*. Bogotá, Colombia: Ministerio de Educación Nacional.
- MEN (2018b). *Plan Especial de Educación Rural. Hacia el desarrollo rural y la construcción de paz*. Bogotá, Colombia: Ministerio de Educación Nacional.
- Merriam, S. (1998). *Qualitative research and case study applications in education*. San Francisco, USA: Jossey-Bass.
- Midoro, V. (2013). *Guidelines on adaptation of the UNESCO ICT Competency Framework for Teachers*. Moscu, Russia: UNESCO, IITE.
- Miettinen, R. (2000). The concept of experiential learning and John Dewey's theory of reflective thought and action. *International Journal of Lifelong Education*, 19(1), 54-72. doi:10.1080/026013700293458
- Ministerio de Comunicaciones (Marzo de 2008). *Plan Nacional de TIC 2008-2019. Todos los colombianos conectados, todos los colombianos informados*. Bogotá Colombia: Ministerio de Comunicaciones. Recuperado de <https://goo.gl/MwuxBp>
- Ministerio de las TIC (2018). *Encuesta de acceso, uso y apropiación de las TIC por parte de las mujeres en Colombia*. Bogotá, Colombia: MinTIC. Recuperado de <https://bit.ly/2Ne2JUJ>
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017-1054.
- Misión Internacional de Sabios Colombia (2019). *Colombia: hacia una Sociedad del Conocimiento*. Bogotá, Colombia: Colciencias.
- MIT (2019). *Center for Collective Intelligence*. Boston, USA: MIT. Recuperado de <https://bit.ly/2XSPBcz>
- Molins, M., Cano, H., y Lorenzo, N. (2007). María Montessori: el Método de la Pedagogía Científica. En J. Trilla (Ed.), *El legado pedagógico del siglo XX para la escuela del siglo XXI* (pp. 69-92). Barcelona, España: Graó.

- Moncayo, V. M. (2018). *Éxodo. Salir del capitalismo*. Bogotá, Colombia: Ediciones Aurora.
- Montoya Castaño, D. (31 de Agosto de 2019). Armonía del quehacer universitario: garantía de la responsabilidad social de la universidad. *El Espectador*. Obtenido de <https://bit.ly/2lCAmWq>
- Mouza, C., Karsmer-Klein, R., Nandakumar, R., y Shule, O. (2014). Investigating the impact of an integrated approach to the development of preservice teachers' technological pedagogical content knowledge (TPACK). *Computers & Education, 71*, 206-221. doi:10.1016/j.compedu.2013.09.020
- Mouza, C., Nandakumar, R., Yilmaz Ozden, S., y Karchmer-Klein, R. (2017). A longitudinal examination of preservice teachers' technological pedagogical content knowledge in the context of undergraduate teacher education. *Action in Teacher Education, 39*(2), 153-171. doi:10.1080/01626620.2016.1248301
- Muñoz, L. (2017). Emergencia de las prácticas actuales de aprendizaje: tensiones y efectos en la educación, la enseñanza y las relaciones de autoridad pedagógica. *Virtual Educa* (pp. 1-18). Bogotá, Colombia: Portal Educativo de Las Américas.
- Neus, L., y Gallon, R. (2018). Smart Pedagogy for Smart Learning. *Didactics of Smart Pedagogy*. En L. Daniela (Ed.), *Didactics of Smart Pedagogy* (p.p 41-69). Cham, Switzerland: Springer. doi:10.1007/978-3-030-01551-0
- New Media Consortium (2018). *NMC Horizon Report Preview. 2018 Higher Education Edition*. Austin, Texas, USA: EDUCAUSE. Recuperado de <https://bit.ly/2HtcGNs>
- Ng, W. (2012). *Empowering scientific literacy through digital literacy and multiliteracies*. New York, USA: Nova Science Pub Inc.
- Niess, M. (2017). Transforming Teachers' Knowledge for Teaching With Technologies: An Online Learning Trajectory Instructional Approach. En M. Herring, M. J. Koehler, y P. Mishra (Eds.), *Handbook of Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) for Educators* (pp. 131-142). New York, USA: Routledge.
- Niño, L. F. (21 de Febrero de 2018). La inteligencia artificial, detonante de la cuarta revolución industrial. *Un Periódico Digital*. Recuperado de <https://goo.gl/6YdGsU>
- Nonaka, I., y Takeuchi, H. (1995). *The knowledge creating company: How the Japanese companies create the dynamics of innovation*. Oxford, UK: Oxford University Press.

- Northeastern University (2018). *Optimism and Anxiety. Views on the impact of Artificial Intelligence and Higher Education's Response*. Washington, D.C. USA: Gallup. Recuperado de <https://goo.gl/c1dsth>
- Oberländer, M., Beinicke, A., y Bipp, T. (2020). Digital competencies: A review of the literature and applications in the workplace. *Computers & Education*, 146, 103752 doi:10.1016/j.compedu.2019.103752
- Observatorio de Innovación Educativa (2017). *Radar de Innovación Educativa 2017*. Monterrey, México: Tecnológico de Monterrey.
- OCDE (2015). *Students, Computers and Learning: Making the Connection*. Paris, France: PISA, OECD Publishing.
- OEI (2010). *2021 Metas Educativas. La educación que queremos para la generación de los bicentenarios*. Madrid, España: OEI CEPAL.
- Okamoto, T., y Kayama, M. (2005). A Collaborative Environment for New Learning Ecology and E-Pedagogy. En O. J. Tatnall A. (Ed.), *Information Technology and Educational Management in the Knowledge Society* (pp. 161-170). Boston, USA: Springer. doi:10.1007/0-387-24045-4_15
- Olsson, L., y Edman-Stålbrant, E. (2008). Digital literacy as a challenge for Teacher Education. En M. Kendall, y B. Samways (Eds.), *Learning to Live in the Knowledge Society* (pp. 11-18). Boston, USA: Springer.
- OREALC/UNESCO (2016). *Tecnologías digitales al servicio de la calidad educativa. Una propuesta de cambio centrada en el aprendizaje para todos*. Santiago, Chile: UNESCO.
- Ottenbreit-Leftwich, A., Glazewski, K., Newby, T., y Ertmer, P. (2010). Teacher value beliefs associated with using technology: Addressing professional and student needs. *Computers & Education*, 144(3), 1321-1335. doi: 10.1016/j.compedu.2010.06.002
- Ottenbreit-Leftwich, A., Yin-Chan Liao, J., Sadik, O., y Ertmer, P. (2018). Evolution of Teachers' Technology Integration Knowledge, Beliefs, and Practices: How Can We Support Beginning Teachers Use of Technology? *Journal of Research on Technology in Education*, 50(4), 282-304. doi: 10.1080/15391523.2018.1487350
- Overdijk, M., van Diggelen, W., Kirschner, P. A., y Baker, M. (2012). Connecting agents and artefacts in CSCL: Towards a rationale of mutual shaping. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 7, 193-210. doi:10.1007/s11412-012-9143-2

- Overdijl, M., van Diggelen, W., Andriessen, J., y Krischner, P. (2014). How to bring a technical artifact into use: A micro-developmental perspective. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 9(3), 283-303. doi:10.1007/s11412-014-9195-6
- Oyuela, D. (11 de Abril de 2019). Sector de tecnologías tiene déficit de 45.000 empleados en Colombia. *La República*. Recuperado de <https://bit.ly/2RFyNDD>
- P21 Partnership for 21st century learning. (Mayo de 2015). *P21 Framework definitions*. Ohio, USA.: Batelle for kids. Recuperado de <https://bit.ly/1eerN5r>
- Paavola, S., y Hakkarainen, K. (2009). From meaning making to joint construction of knowledge practices and artefacts: A trialogical approach to CSCL. En C. O'Malley, D. Sutters, P. Reimann, y A. Dimitracopoulou (Eds.), *Computer Supported Collaborative Learning Practices: CSCL2009 conference proceedings* (pp. 83-92). Rhodes, USA: International Society of the Learning Sciences (ISLS).
- Paavola, S., y Hakkarainen, K. (2014). Trialogical approach for knowledge creation. En S. Che Tang, H. Jeong So, y Y. Jeo, *Knowledge creation in education* (pp. 53-74). Singapore, Singapore: Springer.
- Paniagua, R. (2015). *Metodología para la validación de una escala o instrumento de medida*. Medellín, Colombia: Universidad de Antioquia.
- Papanastasiou, G., Drigas, A., Skianis, C., Lytras, M., y Papanastasiou, E. (2019). Virtual and augmented reality effects on K-12, higher and tertiary education students' twenty-first century skills. *Virtual Reality*, 23, 425-436. doi:10.1007/s10055-018-0363-2
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*. . New York, USA: Basic Books.
- Parchoma, G. (2014). The contested ontology of affordances: Implications for researching technological affordances for collaborative knowledge production. *Elsevier Computers in Human Behavior*, 37, 360-368. doi:10.1016/j.chb.2012.05.028
- Parra Báez, L. A. (2004). Los Orígenes de la Universidad Pedagógica de Colombia- Tunja. *Revista Historia de la Educación Latinoamericana*, 6, 165-178.
- Partnership for 21st Century Skills. (14 de Octubre de 2007). *The Intellectual and Policy Foundations on the 21st Century Skills Framework*. Recuperado de <https://goo.gl/XXEZdH>

- Peled, Y., Blau, I., y Grinberg, R. (2015). Does 1:1 computing in a junior high-school change the pedagogical perspectives of teachers and their educational discourse? *Interdisciplinary Journal of e-Skills and Lifelong Learning - IJELL*, 11, 257–271.
- Pérez-San Agustín, M., Nussbaum, M., Hilliger, I., Alario-Hoyos, C., Heller, R. S., Twining, P., y Tsai, C.-C. (2017). Research on ICT in K-12 schools. A review of experimental and survey-based studies in Computers & Education 2011 to 2015. *Computers & Education*, 104, A1-A15. doi:10.1016/j.compedu.2016.09.006
- Petelin, A., Galustyan, O., Prosvetova, T., Petelina, E., y Ryzhenkov, A. (2019). Application of Educational Games for Formation and Development of ICT Competence of Teachers. *International Journal or Emerging Technologies in Learning (IJET)*, 14(15), 193-201. Recuperado de <https://bit.ly/2xokBZk>
- Pfaffenberger, B. (1992). Social Anthropology of Technology. *Annual Review of Anthropology*, 21, 491-516. doi:10.1146/annurev.an.21.100192.002423
- Pickering, A. (1993). The Mangle of Practice: Agency and Emergence in the Sociology of Science. *American Journal of Sociology*, 99(3), 559-589.
- Porat, E., Blau, I., y Barak, A. (2018). Measuring digital literacies: Junior high-school students' perceived competencies versus actual performance. *Computers & Education*, 126, 23-36. doi:10.1016/j.compedu.2018.06.030
- Pozo, J. (2006). *Teorías cognitivas del aprendizaje* (Novena ed.). Madrid, España: Ediciones Morata, S. L.
- Presidencia de la República de Colombia (2005). Decreto 2035 de 2005. Bogotá, Colombia: Diario Oficial.
- Punch, K., y Oancea, A. (2014). *Introduction to Research Methods in Education*. London, UK: SAGE.
- Rama, C. (2016). La fase actual de expansión de la educación en línea o virtual en América Latina. *Universidades*, México, 70, 27-39.
- Raymond, C. M., Kyttä, M., y Stedman, R. (2017). Sense of Place, Fast and Slow: The Potential Contributions of Affordance Theory to Sense of Place. *Front. Psychol*, 8(1674). doi: 10.3389/fpsyg.2017.01674
- Red Global de Aprendizajes (10 de Julio de 2014). Red Global de Aprendizajes. *Pensar con otros*. Recuperado de <https://goo.gl/igBCbg>

- Revuelta, F., y Cruz, S. M. (sf). *Programas de análisis cualitativo para la investigación en espacios virtuales de formación*. Salamanca, España: Universidad de Salamanca. Recuperado de <https://bit.ly/OpcU8K>
- Richardson, A. (2002). An Ecology of Learning and the rol of e-Learning in the Learning Environment . *Education AU Limited*, 47-51. Recuperado de <https://bit.ly/2IDha33>
- Roig, R., y Flores, C. (2014). Conocimiento tecnológico, pedagógico, disciplinario del profesorado: el caso de un centro educativo inteligente. *EduTec, Revista Electrónica De Tecnología Educativa*, 47, 1-17. doi: 10.21556/edutec.2014.47.93
- Rojas, T. (30 de Junio de 2019). ¿Dónde están los estudiantes? *Revista Semana*. Obtenido de <https://bit.ly/2JpoM9I>
- Rojas-Mesa, J., y Leal-Urueña, L. (2017). Affordance: Constructo para la comprensión y transformación del aprendizaje en contextos interculturales. *Tecné, Episteme y Didaxis*, 42, 63-77. doi:10.17227/01203916.6963
- Ruiz Corbella, M., García Blanco, M., y Diestro Fernández , A. (2012). Competencia digital: la brecha entre lo que hay y lo que debería haber. En L. García Aretio (Ed.), *Sociedad del conocimiento y educación* (pp. 285-293). Madrid, España: UNED.
- Ruiz-Corbella, M., y López-Gómez, E. (2019). La misión de la universidad en el siglo XXI: comprender su origen para proyectar su futuro. *Revista de la Educación Superior*, 48(189), 1-19. doi: 10.36857/resu.2019.189.612
- Sabulsky, G., y Forestello, R. (2009). La formación docente en nuevas tecnologías en la agenda de las políticas públicas. Algunos avances. *Praxis Educativa*, 13, 89-100.
- Sanabria, L., Vargas, O., y Leal-Urueña, L. (2014). Metacognitive and Investigative Skill Development in Pre-service Teachers through the Use of Digital Technologies- Contributions to Teaching Excellence. *Revista Colombiana de Educación*, 67(1), 147-170. doi: 10.17227/0120391.67rce147.170
- Sang, G., Valcke, M., van Braak, J., Tondeur, J., Zhu, C., y Yu, K. (2012). Challenging science teachers' beliefs and practices through a video-case-based intervention in China's primary schools. *Asia-Pacific Journal of Teacher Education*, 40(4), 363-378. doi:10.1080/1359866X.2012.724655

- Sangra, A., Raffaghelli, J., y Veletsianos, G. (2019). Lifelong learning Ecologies: linking formal and informal contexts of Learning in the Digital Era. *British Journal of Educational Technology*, 50(4), 1615-1618. doi:10.1111/bjet.12828
- Scardamalia, M., y Bereiter, C. (2014). Knowledge building and knowledge creation: Theory, pedagogy and technology. En K. Sawyer. (Ed.), *Cambridge handbook of the learning sciences* (pp. 397-417). Cambridge, UK: Cambridge University Press. doi: 10.1017/CBO9781139519526.025
- Scherer, R., Tondeur, J., y Siddiq, F. (2017). On the quest for validity: Testing the factor structure and measurement invariance of the technology-dimensions in the Technological, Pedagogical, and Content Knowledge (TPACK) model. *Computers & Education*, 112, 1-17. doi:10.1016/j.compedu.2017.04.012
- Scherer, R., Tondeur, J., Siddiq, F., y Baran, E. (2017). The importance of attitudes toward technology for pre-service teachers' technological, pedagogical, and content knowledge: Comparing structural equation modelling approaches. *Computers in Human Behavior*, 80, 67-80. doi:10.1016/j.chb.2017.11.003
- Schmidt, D., Baran, E., Thompson, A., Mishra, P., Koehler, M., y Shin, T. (2009). Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK): The Development and Validation of an Assessment Instrument for Preservice Teachers. *Journal of Research on Technology in Education*, 42(2), 123-149.
- Schwab, K. (2017). *The fourth industrial revolution*. London, UK: Penguin.
- Secretaría de Educación de Bogotá, Centro Ático Universidad Javeriana (2015). *Uso y apropiación de la tecnología en los colegios distritales*. Bogotá, Colombia: Alcaldía Mayor de Bogotá.
- Semiz, K., y Ince, M. (2012). Pre-service physical education teachers' TPACK, technology integration self-efficacy and instructional technology outcome expectations. *Australasian Journal of Educational Technology*, 28(7), 1248-1265. doi:10.14742/ajet.800
- Severin, E. (2014). Tecnologías de la Información y la Comunicación, TIC, para el aprendizaje. *Apuntes. Educación y desarrollo Post - 2015*, 3, 1-18. Recuperado de <https://bit.ly/2TyZR9U>
- Sheffield, R., Dobozy, E., Gibson, D., Mullaney, J., y Campbell, C. (2015). Teacher education students using TPACK in science: case of studio. *Educational Media International*, 52(3), 227-238. doi:10.1080/09523987.2015.1075104

- Shulman, L. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.
- Siddiq, F., Scherer, R., y Tondeur, J. (2015). Becoming more specific: Measuring and modeling teachers' perceived usefulness of ICT in the context of teaching and learning. *Computers & Education*, 88, 202-214. doi:10.1016/j.compedu.2015.05.005
- Siemens, G. (17 de October de 2003). *Learning ecology, communities, and networks: Extending the classroom* [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://bit.ly/2BX9hTm>
- Siemens, G. (2005). Connectivism: A learning theory for the digital age. *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, 2(1), 3-10.
- Siemens, G. (2006). *Knowing knowledge* [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://bit.ly/1dVJfws>
- Siemens, G. (2007). Connectivism: Creating a learning ecology in distributed environments. En T. Hug (Ed.), *Didactics of microlearning: Concepts, discourses, and examples* (pp. 53-68). Munster, Germany: Waxmann Verlag.
- Siemens, G. (28 de Aug de 2008). New structures and spaces of learning: The systemic impact of connective knowledge, connectivism, and networked learning. *Knowledge, Learning, Community* [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://bit.ly/2TmdvOl>
- Silva, J., Miranda, P., Gisbert, M., Morales, J., y Onetto, A. (2016). Indicadores para evaluar la competencia digital docente en la formación inicial en el contexto Chileno – Uruguayo. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 15(3), 55-68. doi:10.17398/1695288X.15.3.55
- Silva, J., Usart, M., y Lázaro-Cantabrana, J. L. (2019). Competencia digital docente en estudiantes de último año de Pedagogía en Chile y Uruguayo. *Comunicar. Revista Científica de Educomunicación.*, 27(61), 33-43. doi:10.3916/C61-2019-03
- Silvio, J., Rama, C., y Lago, M. T. (2004). *La Educación Superior virtual en América Latina y el Caribe*. Caracas, Venezuela: UNESCO-IESALC.
- SITEAL (2014). *Políticas TIC en los sistemas educativo de América Latina*. París, Buenos Aires, Madrid: UNESCO-IIPE-OEI.
- Smith, A., y Kennett, K. (2017). Multimodal meaning. Discursive Dimensions of e-Learning. En B. Cope, y M. Kalantzis (Eds.), *e-Learning Ecologies* (pp. 88-117). New York, USA: Routledge, Taylor y Francis Group.

- Smith, A., McCarthey, S., y Magnifico, A. (2017). Recursive feedback. Evaluative dimensions of e-Learning. En B. Cope, y M. Kalantzis, *e-Learning Ecologies: Principles for New Learning and Assessment* (pp. 118-142). New York, USA: Routledge.
- Soetard, M. (1994). Johan Heinrich Pestalozzi. *Revista trimestral de educación comparada*, XXIV(1-2), 299-313.
- Spires, H., Wiebe, E., Young, C., Hollebrands, K., y Lee, J. (2012). Toward a new learning ecology: Teaching and learning in 1:1 environments. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 12(2), 232-254.
- Stahl, G. (2006). *Group cognition: Computer support for building collaborative knowledge*. Cambridge, USA: MIT Press.
- Stahl, G. (2014). The constitution of group cognition. En L. Shapiro (Ed.), *Handbook of embodied cognition* (pp. 1-13). New York, USA: Routledge.
- Stiglitz, J., y Greenwald, B. (2014). *Creating a learning society: A new approach to growth, development and social progress*. New York, USA: Columbia University Press.
- Swing, S. (Febrero de 2015). TICs y formación docente: formación inicial y desarrollo profesional docente. *Notas de Política PREAL*. Washintong, D.C., USA: INTER-AMERICA DIALOGUE.
- Taimalu, M., y Luik, P. (2019). The impact of beliefs and knowledge on the integration of technology among teacher educators: A path analysis. *Teaching and Teacher Education*, 79, 101-110. doi:10.1016/j.tate.2018.12.012
- Tan, S. C., Divaharan, S., Tan, L., y Cheah, H. M. (2011). *Self-directed learning with ICT: Theory, practice and assessment*. Singapore, Singapore: Ministry of Education.
- Teo, T., y Milutinovic, V. (2015). Factors influencing teachers' intention to use technology: Model development and test among pre-service teachers in Serbia. *Australasian Journal of Educational Technology*, 31(4), 363-380. doi:10.14742/ajet.1668
- Teo, T., y Van Schaik, P. (2012). Understanding the intention to use technology by preservice teachers: an empirical test of competing theoretical models. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 3(28), 178-188. doi: 10.1080/10447318.2011.581892
- Tondeur, J., van Braak, J., Sang, G., Voogt, J., Fisser, P., y Ottenbreit-Leftwich, A. (2012). Preparing pre-service teacher to integrate technology in edication: a synthesis of

- qualitative evidence. *Computers & Education*, 59(1), 134-144. doi:10.1016/j.compedu.2011.10.009
- Tondeur, J., Aesaert, K., Pynoo, B., Braak, J., Fraeyman, N., y Erstad, O. (2015). Developing a validates instrument to measure preservice teachers' ICT competencies: Meeting the demands of the 21st century. *British Journal of Educational Technology*, 48(2), 462-472. doi:10.1111/bjet.12380
- Tondeur, J., van Braak, J., Siddiq, F., y Scherer, R. (2016). Time for a new approach to prepare future teachers for educational technology use: Its meaning and measurement. *Computers & Education*, 94, 134-150. doi:10.1016/j.compedu.2015.11.009
- Tondeur, J., Pareja Roblin, N., van Braak, J., Voogt, J., y Prestridge, S. (2017). Preparing beginning teachers for technology integration in education: ready for take-off? *Technology, Pedagogy and Education*, 26(2), 157-177. doi:10.1080/1475939X.2016.1193556
- Tondeur, J., Scherer, R., Baran, E., Siddiq, F., Valtonen, T., y Sointu, E. (2019). Teacher educators as gatekeepers: Preparing the next generation of teachers for technology integration in education. *British Journal of Educational Technology*, 50(3), 1189-1209. doi:10.1111/bjet.12748
- Tondeur, J., Scherer, R., Siddiq, F., y Baran, E. (2017). A comprehensive investigation of TPACK within pre-service eachers' ICT profiles: Mind the gap! *Australasian Journal of Educational Technology*, 33(3), 46-60. doi:10.14742/ajet.3504
- Tondeur, J., Scherer, R., Siddiq, F., y Baran, E. (2019). Enhancing pre-service teachers' technological pedagogical content knowledge (TPACK): a mixed-method study. *Educational Technology Research and Development*, 68, 319-343. doi:10.1007/s11423-019-09692-1
- Twining, P., Heller, R., Nussbaum, M., y Tsai, C.-C. (2017). Some guidance on conducting and reporting qualitative studies. *Computers & Education*, 106, A1-A9. doi:10.1016/j.compedu.2016.12.002
- Uerz, D., Volman, M., & Kral, M. (2018). Teacher educators' competences in fostering student teachers' proficiency in teaching and learning with technology: An overview of relevant research literature. *Teaching and Teacher Education*, 70, 12-23. doi:10.1016/j.tate.2017.11.005

- UNESCO - IBE (2016). *IBE Special Alert STEM Education*. Geneva, Switzerland: International Bureau of Education. Recuperado de <https://bit.ly/39xoRUt>
- UNESCO (1990). *Declaración Mundial sobre Educación para Todos y Marco de Acción para Satisfacer las Necesidades Básicas de Aprendizaje*. París, Francia: UNESCO. Recuperado de <https://bit.ly/2vSKjob>
- UNESCO (1998). *Declaración Mundial sobre la Educación Superior en el Siglo XXI: Visión y Acción*. París, Francia: UNESCO Recuperado de: <https://bit.ly/1blr26L>
- UNESCO (2003). *Aprender a Vivir Juntos: ¿Hemos Fracasado?* París, Francia: UNESCO. Recuperado de <https://bit.ly/2VW1i3K>
- UNESCO (2005). *Hacia las Sociedades del Conocimiento. Informe Mundial de la UNESCO*. París, Francia: UNESCO. Recuperado de <https://bit.ly/1nlfjcz>
- UNESCO (2008). *ICT Competency Framework for Teachers*. Paris, France: UNESCO. Recuperado de <https://bit.ly/2PXj8zl>
- UNESCO (2011a). *Alfabetización mediática e informacional. Currículum para profesores*. París, Francia: UNESCO. Recuperado de <https://bit.ly/39xMxi>
- UNESCO (2011b). *ICT Competency Framework for Teachers*. Paris, France: UNESCO. <https://bit.ly/3aDCyRU>
- UNESCO (2013a). *Declaración de Beijing sobre la Creación de Ciudades del aprendizaje*. Beijing, China: UNESCO. Recuperado de <https://bit.ly/3aEdpXi>
- UNESCO (2013b). *Global Media and Information Literacy Assessment Framework: Country Readiness and Competencies*. Paris, France: UNESCO. Recuperado de <https://bit.ly/2wKBEUR>
- UNESCO (2014). *Unesco Education Strategy 2014-2021*. París, Francia: UNESCO. Recuperado de <https://bit.ly/3aIoK8y>
- UNESCO (2015a). *Educación 2030. Declaración de Incheon. Hacia una educación inclusiva, equitativa y de calidad y un aprendizaje a lo largo de la vida para todos*. Incheon, Corea: UNESCO. Recuperado de <https://goo.gl/b2NDHD>
- UNESCO (2015b). *Rethinking Education: Towards a global common good?* Paris, France: UNESCO. Recuperado de <https://bit.ly/2VW2uEg>
- UNESCO (2017). *Actas de la Conferencia General 39a Reunión. Volumen 1 Resoluciones* (pág. 169). París, Francia: UNESCO. Recuperado de <https://bit.ly/2wDFE9Y>

- UNESCO (2018). *E2030: Education and skills for the 21st century. Regional meeting of Ministers of Education of Latin America and Caribbean*. Santiago, Chile: UNESCO. Recuperado de <https://goo.gl/RffWdd>
- UNESCO (2019). *Consenso de Beijing sobre la inteligencia artificial y la educación*. París, Francia: Unesco. Recuperado de <https://bit.ly/2TAsQKj>
- UNESCO-IITE (1997). *UNESCO Institute for Information Technologies in Education*. Paris, France: UNESCO. Recuperado de <https://bit.ly/2t5q4hL>
- UNESCO-UIL (2017). *UNESCO Institute for Lifelong Learning*. París, Francia: UNESCO. Obtenido de <https://bit.ly/2LNaUFP>
- Universidad de Barcelona (sf). *Análisis de varianza de un factor: el procedimiento ANOVA de un factor*. Barcelona, España: Servei de Tecnologia Lingüística. Obtenido de <https://bit.ly/2TnmUpu>
- Universidad Pedagógica Nacional (2009). *Plan de desarrollo institucional 2009-2013. Una Universidad en permanente reflexión. innovación y consolidación*. Bogotá, Colombia: Universidad Pedagógica Nacional.
- Universidad Pedagógica Nacional (2010). *Proyecto Educativo Institucional*. Bogotá, Colombia: Universidad Pedagógica Nacional.
- Universidad Pedagógica Nacional (2011). *Resolución 0582 del 3 de junio de 2011. Creación del Comité de Tecnologías de la Información y la Comunicación*. Bogotá, Colombia: Universidad Pedagógica Nacional.
- Universidad Pedagógica Nacional (2014). *Plan de Desarrollo Institucional 2014-2019: Una Universidad comprometida con la formación de maestros para una Colombia en paz*. Bogotá, Colombia: Universidad Pedagógica Nacional.
- Universidad Pedagógica Nacional (2015). *Informe de autoevaluación institucional*. Bogotá, Colombia: Universidad Pedagógica Nacional.
- Universidad Pedagógica Nacional (2016). *Informa para la Renovación del Registro Calificado*. Bogotá, Colombia: Universidad Pedagógica Nacional.
- Universidad Pedagógica Nacional (30 de Noviembre de 2017). *Universidad Pedagógica, única en el país con todos sus programas de pregrado acreditados en alta calidad*. Bogotá, Colombia: Universidad Pedagógica Nacional.

- Vaillant, D. (2013). *Integración de TIC en los sistemas de formación docente inicial y continua para la Educación Básica en América Latina*. Buenos Aires, Argentina: UNICEF.
- Valanides, N. (2018). Technological Tools: From Technical Affordances to Educational Affordances. *Problems of Education in the 21st Century*, 76(2), 116-120. Recuperado de <https://bit.ly/39AftiQ>
- Valderrama, F. (s.f.). La UNESCO y la Educación: Antecedentes y Desarrollo. Obtenido de <https://bit.ly/2pjG0KS>
- Valtonen, T., Kukkonen, J., Kintkanen, S., Dillo, P., y Sointu, E. (2015). The impact of authentic learning experiences with ICT on pre-service teachers' intentions to use ICT for teaching and learning. *Computers & Education*, 81, 49-58. doi:10.1016/j.compedu.2014.09.008
- van Dijck, J. (2009). Users like you? Theorizing agency in user-generated content. *Media, Culture y Society*, 31(1), 41-58. doi:10.1177/0163443708098245]
- VanLehn, K., Burkhardt, H., Cheema, S., Kang, S., Pead, D., Schoenfeld, A., y Wetzal, J. (2019). Can an orchestration system increase collaborative, productive struggle in teaching-by-eliciting classrooms? *Interactive Learning Environments*, 27, 1-19. doi:10.1080/10494820.2019.1616567
- Vargas, C. (21 de Junio de 2017). Lifelong learning from a social justice perspective. Education Research and Foresight Working Papers Series, No. 21. París, Francia: UNESCO. Recuperado de <https://bit.ly/39xRmkS>
- Vicerrectoría Académica (2007). *Proyecto Creación del Instituto de Tecnologías Abiertas en Educación - ITAE*. Bogotá, Colombia: Universidad Pedagógica Nacional.
- Vilafranca Manguan, I. (2012). La filosofía de la educación de Rousseau: el naturalismo eudamonista. *Educació i Història: Revista d'Història de l'Educació*, (19), 35-53. doi:10.2436/20.3009.01.94
- Voogt, J., Fisser, P., Tondeur, J., y van Braak, J. (2016). Using theoretical perspectives in developing understanding of TPACK. En M. C. Heering, M. J. Koehler (Eds.), *Handbook of technological pedagogical and content knowledge for educators* (pp. 33-52). New York, USA: Routledge.
- Vygotsky, L. (1934/2010). *Pensamiento y lenguaje*. Madrid, España: Paidós Ibérica.

- Wain, K. (2010). The learning society: postmodern politics. *International Journal of Lifelong education*.
- Walther, A., Batsleer, J., Loncle, P., y Pohl, A. (2020). *Young People and the Struggle for Participation: Contested Practices, Power and Pedagogies in Public Spaces*. New York, USA: Routledge.
- Waqas Raja, M., y Wei, S. (2014). Evaluating the Effectiveness of Teachers Training Programs in Islamabad Model Collages. *Journal of Studies in Education*, 4(4), 68-79. doi:10.5296/jse.v4i4.6326
- Watson, J. (1984). *¿Qué es el conductismo? La nueva y la vieja psicología en oposición*. Buenos Aires, Argentina: Paidós.
- Weninger, C. (2017). The "vernacularization" of global education policy: median and digital literacy as twenty-first century skills in Singapore. *Asia Pacific Journal Education*, 37(4), 500-516. doi:10.1080/02188791.2017.1336429
- Williams, A., y Katz, L. (2001). The Use of Focus Group Methodology in Education: Some Theoretical and Practical Considerations. *International Electronic Journal for Leadership in Learning*, 5(3), 1-10 .
- World Bank (2018). *World Development Report 2018: Learning to realize Education's promise*. Washington, D.C., USA: World Bank. doi:10.1596/978-1-4648-1096-1
- World Economic Forum (2015). *New Vision for Education. Unlocking the potential of technology*. Geneve, Switzerland: World Economic Forum. Recuperado de <https://goo.gl/dMc6po>
- World Economic Forum (January de 2016). The future of jobs. Employment, skills and workforce strategy for the fourth industrial revolution. Geneve, Switzerland: World Economic Forum. Recuperado de <https://goo.gl/UFdzJt>
- Young, K. (2016). Teachers' Attitudes to using iPads or Tablet Computers; Implications for Developing New Skills, Pedagogies and School-Provided Support. *TechTrends*, 60, 183-189. doi:10.1007/s11528-016-0024-9
- Yrjönsuuri, V., Kangas, K., Hakkarainen, K., y Seitamaa-Hakkarainen, P. (2019). The roles of material prototyping in collaborative design process at an elementary school. *Design and Technology Education: an International Journal*, 24(2), 141-162. Recuperado de <https://bit.ly/3cHJ7ok>

Yurdakul, I. (2018). Modeling the relationship between pre-service teachers' TPACK and digital nativity. *Education Technology Research Development*, 66, 267-281. doi:10.1007/s11423-017-9546-x

Zapata Ros, M. (2015). Teorías y modelos sobre el aprendizaje en entornos conectados y ubicuos: Bases para un nuevo modelo teórico a partir de una visión crítica del conectivismo. *Education in the Knowledge Society*, 16(1), 69-102. Recuperado de <https://bit.ly/39FQUBk>

ANEXO A

GUÍA PARA SESIONES DE GRUPOS FOCALES CON ESTUDIANTES

Fecha: _____ Hora: _____ Lugar: _____
Moderador: _____
Participantes en la sesión: _____
Nombres: _____ Programa: _____ Semestre: _____

Introducción

Esta sesión de grupo focal, forma parte del trabajo de campo de la investigación de Tesis Doctoral enfocada hacia la formación en competencias digitales en los programas de titulación del profesorado de Secundaria, y está dirigida a estudiantes de último año de las Licenciaturas de la Universidad Pedagógica Nacional, que previamente han contestado los cuestionarios (1) *Escala de autoreporte del conocimiento tecnológico, pedagógico y de contenido TPACK*, diseñado por Schmidt *et al.* (2009), y (2) *Instrumento de autoeficacia del modelo de síntesis de evidencia cualitativa SQD*, elaborado por Toundeur *et al.* (2015).

Características de las sesiones de grupos focales

La información suministrada por los participantes durante estas sesiones será utilizada estrictamente para los propósitos de la investigación. La duración estimada de las sesiones es de 120 minutos.

- I. **Experiencias de uso de las TIC durante las clases, por parte de los formadores**
 1. Describa un episodio específico donde un profesor de su programa haya utilizado TIC para sus clases.
 2. ¿Qué contenido era enseñado en esa sesión?
 3. ¿Cuáles tecnologías que fueron utilizadas?
 4. ¿Cuáles enfoques pedagógicos fueron implementados por el profesor?

- II. **Experiencias de uso de las TIC durante la práctica educativa, por parte de los profesores de las instituciones que los acogen.**
 5. Describa un episodio específico donde un profesor de la institución en la que realizó su práctica educativa haya utilizado TIC para la realización de sus clases.
 6. ¿Qué contenido era enseñado en esa sesión?
 7. ¿Cuáles tecnologías que fueron utilizadas?
 8. ¿Cuáles enfoques pedagógicos fueron implementados por el profesor?

- III. **Experiencias de uso de las TIC por parte de los estudiantes, cuando actúan como profesores practicantes en las instituciones de Educación Secundaria.**

1. Describa un episodio específico durante su práctica educativa, en el que Usted haya utilizado TIC para el desarrollo de sus clases.
2. ¿Qué contenido enseñó durante esa sesión?
3. ¿Cuáles tecnologías utilizó?
4. ¿Cuáles enfoques pedagógicos fueron implementados?

Observaciones:

ANEXO B

CONSENTIMIENTO PARA LA PARTICIPACIÓN EN LA SESIÓN DE GRUPO FOCAL PARA LA TESIS DOCTORAL

1. Detalles del proyecto de investigación
 - a) Investigadora: Linda Alejandra Leal Urueña
 - b) Título previsto de la Tesis Doctoral: “La formación inicial en competencias digitales del profesorado de Secundaria: Una lectura desde las ecologías de aprendizaje”.
 - c) Universidad de origen: Universidad Nacional de Educación a Distancia – UNED de Madrid, España
 - d) Propósitos del proyecto de investigación: Este trabajo se enfoca hacia la formación en competencias digitales en los programas de titulación del profesorado de Secundaria, con el propósito de elaborar una propuesta para su actualización empleando el paradigma de las ecologías de aprendizaje expresado a través de los *affordance*. En la investigación de campo se solicitará a los coordinadores y formadores, la realización de entrevistas para valorar cómo se está realizando la formación en competencias digitales. Además, se realizará una medición de las percepciones sobre los conocimientos TPACK y de la autoeficacia para integrar las TIC en el aula, con una muestra representativa de estudiantes de último año. Esta información será complementada con el análisis de documentos institucionales y grupos focales con estudiantes.
 - e) Directora de Tesis: Dra. Prof. Marta Ruiz Corbella
 - f) Moderadora de la sesión: Linda Alejandra Leal Urueña
 - g) Fecha de la sesión: _____
2. La participación en la sesión de grupo focal es voluntaria y no existe ninguna coerción explícita o implícita para participar. Usted tiene la opción de cancelar su participación, o retirar su consentimiento para la grabación y transcripción de su participación en la sesión de grupo focal en cualquier momento.
3. La sesión tendrá una duración aproximada de 120 minutos.
4. Este proyecto de investigación ha sido aprobado por la Escuela Internacional de Doctorado de la Universidad Nacional de Educación a Distancia – UNED de Madrid, España

Se me ha dado suficiente información sobre el proyecto de investigación, y el propósito de mi participación en la sesión de grupo focal ha sido explicado y es claro.

Sí No

Estoy de acuerdo con:

Grabación de audio

La transcripción de mi participación en la sesión de grupo focal

Los datos pueden ser utilizados para posteriores investigaciones

Sí No

Con este documento declaro que estoy de acuerdo en participar voluntariamente en la sesión de grupo focal para la investigación mencionada

Sí No

Nombre del participante

Firma del participante

Firma de la
Investigadora

Fecha

ANEXO C

GUÍA PARA ENTREVISTAR A FORMADORES

Fecha:	_____	Hora:	_____
Lugar:	_____	Entrevistador:	_____
Entrevistado:	_____	Cargo:	_____
Departamento:	_____	Programa:	_____
Área de especialidad:	_____	Años de experiencia:	_____
Título de pregrado:	_____	Título de posgrado:	_____

Introducción

Esta entrevista forma parte del trabajo de campo de la investigación de Tesis Doctoral enfocada hacia la formación en competencias digitales en los programas de titulación del profesorado de Secundaria. Las entrevistas están dirigidas a coordinadores y formadores con el fin de determinar de qué manera se lleva a cabo esta preparación.

Características de la entrevista

La información suministrada en esta entrevista será utilizada estrictamente para los propósitos de la investigación. La duración estimada de la entrevista es de 30 minutos.

I. Uso de las TIC a nivel personal

1. ¿Cómo usa la tecnología en su vida cotidiana?
2. ¿Cómo valora su nivel de competencia tecnológica y su capacidad para aprender sobre tecnologías?

II. Actitudes hacia la tecnología y percepción de su utilidad en la educación

3. ¿Qué opina del uso de las TIC en la educación?
Consideraciones: importancia de las TIC para la educación, efectos del uso de las TIC; utilidad en: resultados de aprendizaje, competencias para el siglo XXI y motivación; percepción de esfuerzo para su implementación; inclusión.

III. Uso de las TIC en la formación de profesores

4. Desde su punto de vista ¿Cuál es la importancia de preparar a los futuros profesores en el uso de las TIC?
Consideraciones: políticas públicas sobre TIC tanto en la institución formadora de profesores como en los contextos escolares.
5. ¿De qué manera se integran TIC en el programa en el que Usted trabaja?
Consideraciones: políticas institucionales, uso de cursos virtuales o tecnología, asignación de horas, colaboración entre profesores a través de las TIC, valoración de las iniciativas.
6. ¿Cómo percibe a los estudiantes de último semestre de su programa frente a su capacidad para integrar TIC en las aulas?

IV. Experiencia en el uso de las TIC con propósitos educativos

7. ¿Podría darme un ejemplo del uso que hace de las TIC en su trabajo docente?

Consideraciones: para qué las usa, qué tipos de tecnologías utiliza, modelos pedagógicos que le han resultado más eficaces para trabajar con tecnología, capacidad para combinar tecnología en las actividades en el aula, habilidad y confianza para usar tecnología durante su trabajo docente.

8. ¿Ha diseñado material de aprendizaje en formato digital, software educativo, cursos virtuales u otro tipo de recurso tecnológico para sus clases?

V. Profesionalización en TIC

9. ¿Ha recibido formación en el uso de las TIC en educación?

Consideraciones: iniciativa personal o programa institucional, capacitación, actualización, entrenamiento en software especializado, alfabetización mediática e informacional, juegos, redes sociales.

VI. Aprendizaje vicario

10. ¿Cómo cree que los estudiantes los perciben a Usted como modelo en el uso de las TIC en la educación?

Consideraciones: Usos para la planeación y realización de las clases, promover el aprendizaje, para la evaluación, para que los estudiantes construyan artefactos de conocimiento, para el trabajo colaborativo, para realizar retroalimentación, en asuntos éticos y de seguridad, etc.

VII. Acceso a la tecnología

11. ¿Cuál es su percepción con respecto a la infraestructura tecnológica de la UPN y las posibilidades que se ofrecen para desarrollar competencias tecnológicas en los futuros profesores?

Consideraciones: acceso a su propio computador, facilidad y flexibilidad de acceso a los computadores en la universidad, correcto funcionamiento de los computadores y de la conectividad, acceso a LMS en la UPN, entrenamiento recibido en el uso de tecnologías, asistencia técnica, acceso a recursos de aprendizaje relevantes, frecuencia de uso, vínculo entre competencias para integrar TIC y realidad de las TIC en las instituciones escolares (infraestructura y cultura digital).

VIII. Práctica Educativa

12. ¿En qué formas se integran las tecnologías en la práctica educativa?

Consideraciones: Cómo los profesores en formación discuten y demuestran su conocimiento sobre las posibilidades de integración de las TIC en sus actividades de práctica. De qué forma direccionan o afrontan las barreras para la integración de tecnología en las instituciones en las que realizan sus prácticas.

13. ¿Se desarrollan las prácticas educativas en las modalidades relacionadas con las TIC que prevé el reglamento académico?

Consideraciones: a través de mediaciones educativas propias de la educación abierta, permanente, virtual y con el uso de medios masivos y TIC, o mediante la generación de innovaciones pedagógicas y didácticas que permitan el desarrollo de estrategias, modelos pedagógicos, tecnologías y producción

de ambientes y dispositivos educativos para la inserción institucional en la sociedad de la información y el conocimiento? Qué porcentaje de estudiantes realizan estas modalidades de práctica.

Observaciones:

ANEXO D

CONSENTIMIENTO PARA LA PARTICIPACIÓN EN UNA ENTREVISTA PARA LA TESIS DOCTORAL

1. Detalles del proyecto de investigación
 - a) Investigadora: Linda Alejandra Leal Urueña
 - b) Título previsto de la Tesis Doctoral: “La formación inicial en competencias digitales del profesorado de Secundaria: Una lectura desde las ecologías de aprendizaje”.
 - c) Universidad de origen: Universidad Nacional de Educación a Distancia – UNED de Madrid, España
 - d) Propósitos del proyecto de investigación: Este trabajo se enfoca hacia la formación en competencias digitales en los programas de titulación del profesorado de Secundaria, con el propósito de elaborar una propuesta para su actualización empleando el paradigma de las ecologías de aprendizaje expresado a través de los *affordance*. En la investigación de campo se solicitará a los coordinadores y formadores, la realización de entrevistas para valorar cómo se está implementando la formación en competencias digitales. Además, se realizará una medición de las percepciones sobre los conocimientos TPACK y de la autoeficacia para integrar TIC en el aula, con una muestra representativa de estudiantes de último año. Esta información será complementada con el análisis de documentos institucionales y grupos focales con estudiantes.
 - e) Directora de Tesis: Dra. Prof. Marta Ruiz Corbella
 - f) Entrevistadora: Linda Alejandra Leal Urueña
 - g) Fecha de la entrevista: _____

2. La participación como entrevistado/a en este proyecto es voluntaria y no existe ninguna coerción explícita o implícita para participar. Usted tiene la opción de cancelar la entrevista, o retirar su consentimiento para la grabación y transcripción de la entrevista en cualquier momento.

3. La entrevista tendrá una duración aproximada de 30 minutos.

4. Este proyecto de investigación ha sido aprobado por la Escuela Internacional de Doctorado de la Universidad Nacional de Educación a Distancia – UNED de Madrid, España

Se me ha dado suficiente información sobre el proyecto de investigación, y el propósito de mi participación como entrevistado/a ha sido explicado y es claro.

Sí No

Estoy de acuerdo con:

Grabación de audio

La transcripción de la entrevista

Citación de mi nombre

Los datos pueden ser utilizados para posteriores investigaciones

Sí No

Con este documento declaro que estoy de acuerdo en participar voluntariamente entrevista para la investigación mencionada

Sí No

Nombre del entrevistado

Firma del Entrevistado

Firma de la
Investigadora

Fecha