

EL APRENDIZAJE POR PROYECTOS Y EL USO DE TECNOLOGÍAS MÓVILES EN EL AULA

A. GONZÁLEZ¹, G. MARCIALES², M. RUIZ¹, J. SÁNCHEZ¹ Y F. VIVEROS¹

¹*Departamento de Electrónica. Facultad de Ingeniería. Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá - Colombia.*

²*Departamento de Psicología. Facultad de Psicología. Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá - Colombia.*

fviveros@javeriana.edu.co

1. Introducción

En este trabajo se presenta la experiencia de un grupo de profesores del Área de Técnica Digitales de la Universidad Javeriana, la cual se fundamentó en el aprendizaje basado en proyectos (PBL). Se presenta inicialmente la concepción de aprendizaje que sustenta la propuesta, luego se hace una breve descripción de la forma como el PBL se definió conceptualmente y se aplicó en la experiencia. En los resultados se presenta el registro y análisis de las interacciones entre los estudiantes a través de un foro, y el impacto del trabajo realizado sobre las interacciones colaborativas que se establecieron entre los estudiantes a lo largo de un semestre. Así mismo, se retoma la evaluación que hicieron los estudiantes de la experiencia en términos de su incidencia sobre la motivación, el aprendizaje y el trabajo colaborativo, además de los factores positivos y negativos que en concepto de los estudiantes incidieron en los resultados

2. Modelo de Aprendizaje MIMESIS

La experiencia del proceso de enseñanza en ingeniería, que se presenta en este texto, se sustenta conceptualmente en la definición de Aprendizaje elaborada, desde una perspectiva constructivista, por el Grupo de investigación MIMESIS. En ésta se entiende el aprendizaje como un proceso evolutivo de construcción de significados que median el entender, el estar, y el actuar en el mundo. Dicho proceso tiene lugar en la interacción con otros, consigo mismo y con el contexto histórico y cultural y se considera que es evolutivo en cuanto supone un proceso de cambio continuo, de complejidad creciente, fruto del intercambio del individuo con su entorno, lo cual genera transformaciones en los conocimientos previos, en la manera de conocer, y en general, en la manera de entender el mundo. Así entonces, el énfasis en esta definición de aprendizaje se hace en las interacciones entre maestros y alumnos y entre el grupo de pares, y se concede un especial valor al trabajo colaborativo como condición de posibilidad para lograr niveles complejos de apropiación del conocimiento. Por otro lado, el uso de la tecnología se orienta coherentemente, de acuerdo con lo anterior, a propiciar y facilitar las interacciones para incrementar la participación de los estudiantes, y la realimentación por parte del profesor de manera oportuna y ágil, a fin de favorecer la creación de un espacio para la construcción de conocimiento.

Dado todo esto, una estrategia pedagógica útil para fomentar niveles altos de interactividad, mediada por nuevas tecnologías, y que fortalece el aprendizaje colaborativo, es el Aprendizaje Basado en Proyectos (PBL), estrategia que resulta especialmente útil para favorecer la apropiación de conocimientos de manera significativa, tomando como marco referencial la propia práctica profesional y los problemas que en ella se le plantean al profesional de un campo disciplinar particular. Con el fin de contextualizar esta presentación, a continuación se desarrolla brevemente el concepto de PBL y su aplicación en la experiencia presentada en asignaturas de Técnicas Digitales en la Carrera de Ingeniería Electrónica.

2.1. Aprendizaje Basado en Proyectos

La educación universitaria ha tenido como práctica, tradicionalmente privilegiada, la clase magistral, en la cual la exposición de los contenidos ha sido asumida como responsabilidad del profesor, quien a su vez establece los ejercicios que serán empleados para la puesta en práctica de los conceptos. Por otra parte, en la enseñanza de la Ingeniería, desde hace ya algunos años, se han venido generando movimientos tendientes a la transformación de éstas prácticas por otras de carácter participativo. Ejemplo de tales transformaciones es la propuesta de aprendizaje del Modelo MIMESIS, en la cual el espacio de aula de clase se constituye en ámbito de convergencia de maestros y alumnos, en el que son éstos últimos quienes tienen un papel protagónico. El desarrollo de proyectos de semestre, por grupos de estudiantes, es el eje articulador de la interacción profesor-alumno y así, éstos hacen posible compartir la diversidad de conocimientos y experiencias con que cuentan unos y otros. Conviene decir en este punto que, esta estrategia toma en cuenta estudios realizados sobre el aprendizaje de la ingeniería [1, 2, 5], en los cuales se destaca particularmente el valor de articular las experiencias de aprendizaje en torno a proyectos académicos. Ahora bien, es importante, en este momento, recordar que el aprendizaje basado en proyectos (PBL), como se conoce en la literatura especializada a esta forma de instrucción, se caracteriza por la organización de los procesos de aprendizaje en torno a preguntas complejas que retan al estudiante a llevar a cabo un proyecto a través del cual ha de llegar a una solución viable [3,4]; toda propuesta de PBL se configura fundamentalmente a partir de cinco criterios que guían su puesta en práctica [4]

a- El PBL es central y no periférico al currículo: criterio que resulta especialmente exigente porque supone la coordinación de todos los profesores del programa y su puesta en práctica en todos las asignaturas del plan de estudios.

b- Los proyectos se focalizan en preguntas o problemas que dirigen los estudiantes a encontrar los conceptos y principios que han de dominar: las preguntas orientadoras y los problemas abiertos hacen posible que el estudiante haga conexiones entre las actividades y los conceptos fundamentales.

c- Los proyectos involucran a los estudiantes en una investigación constructiva: aquí la investigación se desarrolla en torno a preguntas centrales, a la construcción de conocimiento y a la resolución de una pregunta; todo ello orientado a aportar a la construcción de conocimiento relevante para el desarrollo del proyecto.

d- Los proyectos son dirigidos por los estudiantes: se busca incentivar a través de ellos la autonomía de los estudiantes, el trabajo bajo condiciones no supervisadas y la responsabilidad personal.

e- Los proyectos se basan en hechos reales: son retos que posiblemente pueden encontrar los estudiantes, en el ejercicio de su profesión; su potencial está en su autenticidad.

En la experiencia de aprendizaje que se presenta en este artículo, cuatro de los anteriores cinco criterios que constituyen la propuesta de Aprendizaje Basado en Proyectos, orientaron la concreción de la misma. No fue implementado el primero de ellos, pues si bien el Grupo MIMESIS reconoce la importancia de articular la enseñanza de la Ingeniería en torno a proyectos, las características propias de la docencia universitaria dificultan las posibilidades reales de llevar a la práctica.

2.2. Papel de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en el Aprendizaje Basado en Proyectos

En la propuesta de aprendizaje del Modelo MIMESIS, las tecnologías de la información y la comunicación son entendidas como instrumentos, como herramientas que amplían las posibilidades de las personas para constituirse en comunidades que aprenden colaborativamente. Si bien las tecnologías, en este contexto, son puestas a disposición de los procesos de aprendizaje, su valor no está dado por su condición de herramientas tecnológicas, sino precisamente por las posibilidades que abren para el acceso a información y para su intercambio. Así, como instrumentos tecnológicos, viabilizan una variedad de experiencias de significado a partir de la interacción que con ellos establecen los estudiantes y su empleo en el marco del Modelo de Aprendizaje MIMESIS, hace posible que se pongan en juego, además de las

habilidades de los estudiantes para hacer uso de éstas, su disposición para el trabajo individual, cuando existe un compromiso de equipo; su capacidad para el aprendizaje autónomo; su habilidad para integrar teoría y práctica; su disposición para compartir información con otros; y su iniciativa para dinamizar y hacer avanzar un proyecto común.

3. Descripción de la propuesta didáctica de MIMESIS aplicada en cursos del área de Técnicas Digitales

Los cursos del área de Técnica Digitales, en la Universidad Javeriana (sede Bogotá), han pasado por diversas transformaciones debidas principalmente a dos factores fundamentales: el avance de la tecnología y los métodos de impartir la docencia. En primer lugar, el vertiginoso avance de la tecnología, permite que los diseñadores puedan desarrollar sistemas digitales de gran complejidad y llevarlos a la práctica con facilidad, debido a la gran variedad de dispositivos de alta capacidad, a precios competitivos en el mercado y a las herramientas que los fabricantes han puesto a disposición del diseñador, para que pueda hacer una buena utilización de los mismos. Esto hace que las competencias de los profesionales se desarrollen para que puedan diseñar este tipo de sistemas de alta complejidad y, por tanto, los contenidos de las asignaturas deben incluir las metodologías necesarias para llegar a ello. Es por esto que nuestros cursos se han transformado para llevar al estudiante a que construya los conocimientos y adquiera las competencias que le permitan hacer diseños seguros y fáciles de mantener, teniendo en mente restricciones como los costos en términos de tiempo y dinero. Así, no se trata de una exposición de arquitecturas ya utilizadas por otros, sino de trabajar las propuestas hechas, por los estudiantes, de sus propias ideas y soluciones al problema planteado, llevándolo hasta la implementación de las mismas en un dispositivo de lógica programable. De acuerdo con lo anterior, en el conjunto de asignaturas del área se hacen modificaciones en su contenido y se hace indispensable tener un curso de Diseño Digital después del curso de Circuitos Lógicos, generalmente presente en los currículos de Ingeniería Electrónica, que enseñe al estudiante la metodología de diseño para sistemas de mayor complejidad, para luego afrontar el curso de Arquitectura de Procesadores desde el punto de vista del diseño de un sistema digital, particular: un procesador.

Por otro lado, como ya se esbozó, la metodología utilizada en el aula de clase también tiene grandes modificaciones, pasando de la exposición magistral a un aprendizaje basado en proyectos, estimulando el trabajo colaborativo (en grupos de 2 o 3 estudiantes) en el que comparten resultados intermedios y finales con todo el curso. De esta forma, el profesor se constituye en un orientador del proceso con muy pocos momentos de exposición. De otra parte, la disposición física del aula cambia; para que los grupos realicen de mejor manera su trabajo, el mobiliario del aula asignada a estos cursos es modular y flexible, permitiendo la adaptación y reconfiguración, dependiendo de las actividades a realizar; además, cada estudiante en el curso cuenta con un TABLET PC, con lo cual cada uno puede interactuar de manera activa y permanente con todo el curso. Igualmente, el aula es completamente inalámbrica incluyendo video beam e impresora; está conectada a la red de la Universidad, con lo cual se tiene acceso en línea a la biblioteca y sus bases de datos y tiene salida a INTERNET. Es importante resaltar que la dotación del aula, es resultado del apoyo otorgado por Hewlett Packard, luego de la aceptación de la presente propuesta en el programa “HP Technology for Teaching Higher Education Grant Initiative”. En este punto conviene desatacar el “juego de roles” como algo muy importante, dentro de la metodología utilizada. A través de este, los estudiantes tienen la oportunidad de desempeñar tareas que les ayudan en su proceso de aprendizaje. Es importante que el estudiante entienda que un sistema complejo generalmente no es desarrollado por una sola persona y como ejemplo están las industrias donde un producto de esta índole es desarrollado por grupos de trabajo con funciones diferentes, incluso, localizados en diferentes partes del mundo y donde el proceso de comunicación de los diferentes grupos es fundamental. Se identifican 3 roles en este proceso: un grupo de arquitectos, quienes están encargados de especificar el sistema basándose en

los requerimientos del cliente; un grupo de diseñadores, quienes a partir de las especificaciones, estructuran la organización de los bloques e implementan el sistema; y finalmente, el grupo de verificadores, quienes a partir de los requerimientos y la especificaciones validarán y probarán el producto final. El curso de diseño digital contempla las funciones que se desarrollan en los dos primeros roles, arquitecto y diseñador; además se propone una metodología que indica cada etapa de diseño, sus requisitos conceptuales y de documentación. La fase de verificación corresponde a cursos de nivel de maestría.

3.1. Descripción del juego de roles

El juego se diseña para simular una situación real de interacción de roles de arquitectos y diseñadores, donde la distancia se modela mediante la implementación del juego entre dos cursos, con diferente profesor y horario de clase: Grupos A y Grupos B. Se proponen dos proyectos, de tal forma que para el primero los arquitectos pertenecen a los Grupos A y los diseñadores a los Grupos B y para el segundo la asignación de roles a los grupos es al contrario, logrando que cada uno tenga la oportunidad de asumir los dos roles. Es de anotar que una pareja Arquitecto Grupo A y Diseñador Grupo B no es la misma que Arquitecto Grupo B y Diseñador Grupo A, con lo cual se amplía el número de interacciones comunicativas. El juego está programado para las últimas 5 semanas del semestre; inicialmente se proponen cada uno de los sistemas a diseñar en los dos cursos, mediante los requerimientos de un cliente y todos los grupos de los dos cursos asumen el rol de arquitectos, generando la especificación del sistema, el diagrama en bloques y la descripción en tiempo; esta actividad tiene una duración de 2 semanas y media y se realiza dentro y fuera del aula. Al culminar la arquitectura, cada grupo enviará a sus respectivos diseñadores los documentos usando la plataforma Blackboard®, herramienta institucional de enseñanza virtual. En este momento, todos los grupos asumen el rol de diseñador, cuya primera tarea es la revisión del documento que contiene la arquitectura del sistema. De este estudio preliminar, surgen dudas y preguntas hacia sus respectivos arquitectos quienes deben hacer las correcciones y aclaraciones necesarias para permitir el desarrollo normal de la implementación. Los diseñadores describen, entonces, el hardware del sistema en AHPL y elaboran el esquemático, a partir de la especificación, y posteriormente describen el sistema en VHDL, para finalmente ser simulado e implementado en el dispositivo de lógica programable. Las interacciones entre los grupos dan luces acerca del avance del aprendizaje en cada grupo, mostrando la calidad del trabajo, las dudas más frecuentes, el tipo de respuestas y en general una visión de toda la actividad.

3.1. Seguimiento de la actividad

Con el fin de analizar esta experiencia, el Grupo MIMESIS, planteó y realizó diferentes actividades orientadas al seguimiento de la experiencia y de su impacto en los estudiantes. Las acciones llevadas a cabo, con este propósito fueron: Registros de clase, auto informes de estudiantes, grupos focales con estudiantes, grupos focales con los profesores, seguimiento del foro en el juego de roles, sustentación oral de los trabajos finales

4. Resultados

Durante toda la actividad se tuvo un total de 121 interacciones entre los grupos (generadas por los diseñadores con las respectivas respuestas del grupo de arquitectos). El análisis de los foros, permite dividir las interacciones en categorías, que posteriormente presentan una visión clara del desarrollo de la actividad y el proceso de aprendizaje, así como el desarrollo de algunas habilidades profesionales analizadas posteriormente. Así, de acuerdo a los diálogos que se establecieron entre los grupos, las preguntas se clasificaron según los requerimientos que solicitaban:

Requerimientos informativos: cuando los diseñadores detectan falta de información.

Requerimientos argumentativos: cuando los diseñadores difieren de la solución propuesta por los arquitectos, en su mayoría basándose en criterios que usaron cuando asumieron el rol de arquitectos.

Requerimientos aclaratorios: cuando para los diseñadores no es clara la descripción.

Requerimientos propositivos: cuando los diseñadores detectan errores o falencias en la arquitectura y proponen soluciones o modificaciones a la arquitectura.

Los resultados se muestran en la figura 1:

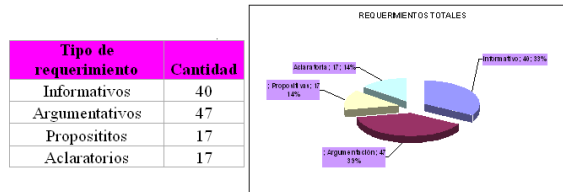


Figura 1 Requerimientos Totales

Puede verse que la mayoría de requerimientos son del tipo argumentativo, e informativo. De igual forma, las respuestas de los grupos se clasificaron en las siguientes categorías:

Respuestas informativas: se limitan a la transmisión de información.

Respuestas informativas que generan corrección: se presenta cuando la ausencia de información en la especificación se debe a errores conceptuales de los arquitectos generando una corrección en la misma.

Respuestas informativas que generan auto corrección: dadas cuando la solicitud de información hace que, de forma indirecta, los arquitectos detecten otros errores en su especificación.

Respuestas aclaratorias explican decisiones de diseño, usando criterios y conceptos de la clase.

Respuestas argumentativas: generan momentos de debate.

Respuestas mediadas por los profesores: dadas cuando un debate no llega a consenso.

Respuestas vacías: se presentan cuando los arquitectos remiten a su documento a los diseñadores sin complementar información.

Al totalizar las repuestas al final del foro se obtuvieron los resultados mostrados en la figura 2

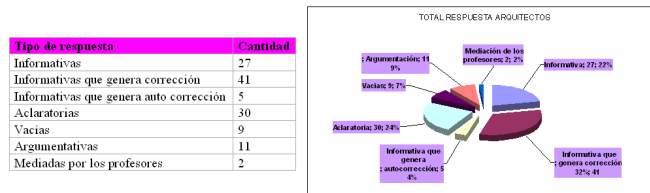


Figura 2 Respuestas Arquitectos

De la tabla y la gráfica puede verse que la mayoría de respuestas generaron corrección en las especificaciones de los arquitectos, seguida de las respuestas aclaratorias. Posteriormente se realizó un análisis de la interacción propiamente dicha, es decir la pregunta por requerimientos y su posterior respuesta. Se establecieron categorías de acuerdo al efecto que generó cada interacción dentro del proceso del proyecto. Las categorías fueron las siguientes:

Interacciones informativas: tienen un efecto único de transmisión de información.

Interacciones correctivas: generan reflexión y estudio por parte de los arquitectos, y terminan en correcciones sobre las soluciones y decisiones planteadas originalmente en la arquitectura.

Interacciones aclaratorias: Son interacciones de explicación y complemento a la descripción.

Interacciones auto correctivas: Son interacciones que inducen una reflexión profunda de los arquitectos, evidenciando errores o falencias adicionales en su trabajo, que luego reconocen. Se diferencian de las correctivas en que no son consecuencia de un requerimiento del diseñador.

Interacciones vacías: Interacciones en las que no hay intercambio de información valiosa.

Interacciones argumentativas: Interacciones que generan debate entre arquitectos y diseñadores.

Interacciones correctiva colaborativa: tienen efecto de corrección y se generan de una propuesta del diseñador y no de un requerimiento del mismo.

La totalización de las interacciones se muestran en la figura 3:

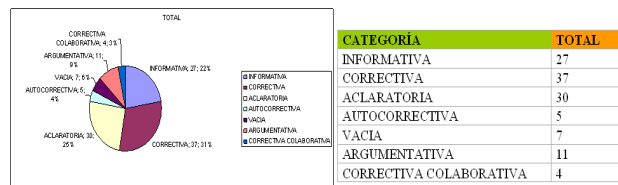


Figura 3 Interacciones Totales

Un seguimiento de las interacciones de cada grupo durante la actividad, figura 4, muestra resultados interesantes. Inicialmente se presentan en un alto porcentaje interacciones aclaratorias, informativas y correctivas que evidencian que, en general, las propuestas iniciales de los arquitectos carecen de descripciones claras y completas, lo cual se debe en la mayoría de casos a bajos niveles en las habilidades de expresión escrita. El mayor porcentaje de interacciones pertenece a la categoría correctiva, lo que indica una autorregulación de los grupos. Al transcurrir el tiempo esta autorregulación se refleja en interacciones auto correctivas, es decir, los mismo arquitectos caen en cuenta de sus errores como consecuencia de los requerimientos de los diseñadores y el hecho de estar revisando otra arquitectura. Evidenciando también la necesidad de escribir profesionalmente para que otros entiendan sus propuestas y así trabajar en la habilidad comunicativa.

Un análisis de las gráficas permite además verificar que al transcurrir el tiempo disminuyen las interacciones aclaratorias, informativas y de corrección, lo cual indica que las correcciones realizadas satisfacen a los diseñadores, dándoles herramientas adecuadas para desarrollar su trabajo de implementación. Los debates o interacciones argumentativas se presentan, en su mayoría, cuando ha transcurrido algún tiempo asignado a la actividad, es decir, cuando ambos, diseñadores y arquitectos han acumulado herramientas conceptuales para asumir una postura y defenderla, al igual que aceptar errores. En general, todos los grupos llegan a consenso, solo en el caso de un debate, de los 11 que se desarrollaron, las decisiones fueron mediadas por los profesores, razón por la cual no se incluyó la mediación como categoría de interacción. La reflexión anterior muestra cómo el proceso de trabajo por roles genera una evolución en el aprendizaje, y se hace más evidente en las interacciones correctivas colaborativas que se presentan en un nivel del proceso donde ambos roles tienen las elementos necesarios para argumentar colaborativamente; así, el grupo diseñador puede hacer propuestas y, entre los dos, encontrar la mejor solución para desarrollar el proyecto.

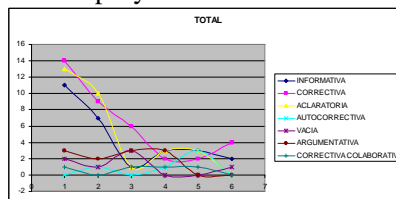


Figura 4. Comportamiento de las interacciones

Un análisis de las gráficas permite además verificar que al transcurrir el tiempo disminuyen las interacciones aclaratorias, informativas y de corrección, lo cual indica que las correcciones realizadas satisfacen a los diseñadores, dándoles herramientas adecuadas para desarrollar su trabajo de implementación. Los debates o interacciones argumentativas se presentan, en su mayoría, cuando ha transcurrido algún tiempo asignado a la actividad, es decir, cuando ambos, diseñadores y arquitectos han

acumulado herramientas conceptuales para asumir una postura y defenderla, al igual que aceptar errores. En general, todos los grupos llegan a consenso, solo en el caso de un debate, de los 11 que se desarrollaron, las decisiones fueron mediadas por los profesores, razón por la cual no se incluyó la mediación como categoría de interacción. La reflexión anterior muestra cómo el proceso de trabajo por roles genera una evolución en el aprendizaje, y se hace más evidente en las interacciones correctivas colaborativas que se presentan en un nivel del proceso donde ambos roles tienen los elementos necesarios para argumentar colaborativamente; así, el grupo diseñador puede hacer propuestas y, entre los dos, encontrar la mejor solución para desarrollar el proyecto.

El análisis particular de grupos aislados permite sacar las siguientes conclusiones: Arquitecturas que originalmente fueron acertadas, no requirieron de una gran cantidad de interacciones, ya que eran claras y completas. En contraste se presentaron algunas arquitecturas que fueron modificadas durante la actividad dadas sus falencias o errores conceptuales. En la figura 5 se muestran actividades con muchas interacciones en su mayoría correctivas y de aclaración, con momentos de debate y reflexión, que generan auto corrección. En la figura 6 se muestra un equipo diseñador/arquitecto que llega al consenso por medio de una propuesta del diseñador al arquitecto. Sin embargo, al final todos los diseños fueron exitosos, lo que muestra una vez más que todos los grupos llegaron a un nivel similar alcanzando los objetivos del curso de forma colaborativa; lo anterior no significa que todas las arquitecturas y la organización del sistema sean iguales, ya que cada par arquitecto/diseñador consiguió soluciones con diferencias significativas y que permiten hablar de creatividad y autonomía. Las principales diferencias se plantean en la organización de los bloques que constituyen el sistema.

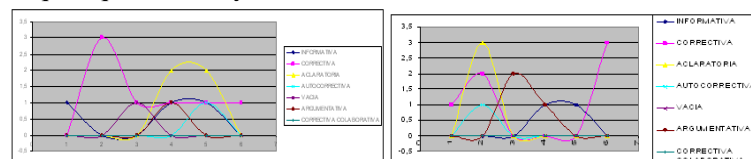


Figura 5 Interacciones de arquitecturas modificadas

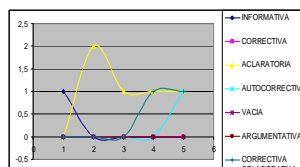


Figura 6 Interacciones correctivas colaborativas

4.1. Resultados de las interacciones colaborativas:

De acuerdo al seguimiento realizado se puede concluir que la experiencia propuesta promovió el desarrollo de habilidades propias de la asignatura y de los roles asignados, orientadas al futuro desenvolvimiento profesional. En las sustentaciones los estudiantes hablaron sobre sus aprendizajes y partir de ellos se puede concluir que los estudiantes adquirieron las siguientes habilidades:

Entender los requerimientos del diseño

“Nos sirvió para aprender a seguir instrucciones, me dijeron que haga esto y eso, solo eso es lo que voy a hacer, estamos acostumbrados a meter elementos que nos parecen bien y es bueno que nos limitemos a lo que el cliente dice”

Dar soluciones

“Cuando uno hace la arquitectura uno no tiene en cuenta todas las cosas, solo cuando llega las dudas uno se da cuenta que hizo las cosas como no las debía hacer”

Entender las soluciones de otros

“Me pareció importante el rol de diseñador, ya que uno tiene que desarrollar algo que otro quiere hacer, no todos pensamos igual y eso implica entender a los demás”

Implementar: saber diseñar, describir en un lenguaje y validar

“Es bueno darse cuenta que es bueno seguir todos los pasos del esquema de diseño, para poder hacer lo que uno quiere decir y hacer, y todo tiene que estar muy desglosado y especificado”

Habilidades comunicativas

Los proyectos no solo llevaron a los estudiantes a desarrollar habilidades propiamente de la carrera y específicamente del área de diseño digital, la actividad los llevó a vivir una experiencia laboral y los diferentes roles que en ella se pueden presentar. Desde esta perspectiva se hicieron evidentes las habilidades comunicativas, el saber escribir profesionalmente para que otras personas, ya sean compañeros de trabajos o clientes entiendan las soluciones propuestas y también la habilidad de saberlas argumentar. Los estudiantes en varias ocasiones resaltaron este aprendizaje, algunos de sus comentarios al respecto fueron los siguientes:

“La actividad da la posibilidad de meterse al mundo real, no solo en las aplicaciones si no en la responsabilidad de comprometerse y además sirve para comunicarse profesionalmente”

“Me gustó que cuando uno escribe, uno cree que los otros lo van a entender y no es cierto”

4.1. Resultados de la evaluación de los estudiantes:

La experiencia en la Asignatura de Arquitectura fue evaluada por los estudiantes por medio de auto-informes en los que se indagó por los logros alcanzados en términos de motivación, trabajo colaborativo, y aprendizaje; se complementó lo anterior con la identificación de los aspectos positivos y negativos generales de la experiencia. A continuación se presenta una síntesis descriptiva de las respuestas:

Los porcentajes de respuesta fueron calculados teniendo en cuenta el número de respuestas dadas por la totalidad de los estudiantes (70) que respondieron a las preguntas. La calificación de cada factor corresponde al promedio de las calificaciones asignadas por los estudiantes al mismo.

Factor 1: MOTIVACIÓN. Calificación promedio: 4,53

CUALITATIVO	% Ocurrencias
Participación en clase: genera expectativas y motivación para asistir a clase; Mejora asistencia	26%
Aprovechamiento de tiempo en clase: uso útil de las herramientas, aclaración rápida de dudas, acceso rápido a información, observar conceptos en la práctica, mostrar ideas a otros	36,5%
Papel del estudiante: mayor participación, mayor interacción con el grupo, trabajo a conciencia, cumplimiento de responsabilidades por parte del estudiante	16,5%
Aspectos prácticos: mejora toma de apuntes, mayor ayuda No se necesita trabajar fuera de clase visual, transporte fácil de apuntes	21%

Tabla 1 Características asociadas al factor1

De los tres factores evaluados por los estudiantes (Motivación, trabajo colaborativo y aprendizaje), la calificación más alta asignada por ellos a la experiencia corresponde a la Categoría Motivación (Tabla 1), factor que incidió en la mayor asistencia a clase por parte de los estudiantes y en su participación en las actividades de aprendizaje propuestas.

Como puede apreciarse en las mismas respuestas, el aprovechamiento del tiempo de la clase se constituyó en un factor particularmente motivante, en particular por la resolución oportuna de dudas, el acceso a información relevante, y el uso de las herramientas disponibles.

“Es todo un acompañamiento no solo en la clase, podíamos enviar lo que íbamos haciendo y nos corregía hasta redacción y ortografía”.

“Me gustó que nadie castigara mis errores, que todos estaban pendientes de mejorar el diseño”

Otros aspectos valorados fueron la facilidad en la toma y transporte de apuntes como resultado del uso de la tecnología móvil HP, y la disminución del tiempo de trabajo fuera de clase. Es importante señalar que este último fue un logro no esperado de la experiencia, y podría afirmarse que no deseado, lo

que generó preguntas en el Grupo de Investigación sobre el riesgo de parte de los estudiantes de quedarse con lo apenas indispensable, sin dar continuidad a los procesos iniciados en clase.

Factor 2: TRABAJO COLABORATIVO – Calificación promedio: 4,35

El Aprendizaje Colaborativo recibió la segunda mejor calificación según se observa en la Tabla 2 (4,35), entre los tres factores que los estudiantes evaluaron de la cátedra de Arquitectura. En particular, rescataron el aporte de las interacciones establecidas entre pares desde la diversidad de fortalezas, y de éstos con el profesor, lo que explicó el incremento en la participación. Algunos descubrieron en tales interacciones el gusto por el trabajo en equipo, y en general se experimentó un clima de colaboración y respeto entre los participantes (Tabla 2).

CUALITATIVO	% Ocurrencias
Interacciones: incremento de participación en clase, mayor interacción profesor alumno, y entre grupos, permite conocer diferentes puntos de vista, y descubrir el gusto por trabajar en grupo.	68,63%
Procesos comunicativo: útiles correcciones del profesor y la aclaración de dudas; se comparte rápidamente información, y la comunicación es efectiva	27,45%
Resultados alcanzados: mejora la forma de trabajar en grupo, mayor productividad	3,92%

Tabla 2 Características asociadas a la calificación del factor 2

“Otra ventaja es que como es en grupo hay varios puntos de vista. Cuando uno está solo muchas veces uno comete un error y sigue cayendo y sigue cayendo y uno busca el error, ¿en que la estoy embarrando? Y viene el otro pues mire es acá y pueden tener varios puntos de vista, también es más real a lo que es la vida cotidiana, lo que nos espera ahorita, también es una facilidad dos tres cabezas piensan mejor que uno. Tiene su complique que todos tenemos diferentes horarios pero uno puede coordinar las cosas ...”.

“Darse cuenta de sus errores, por el trabajo de los otros arquitectos es muy bueno y que uno pudiera corregir, Fe de Erratas, sin presión, es aprender de los errores de uno, de los otros y de los aciertos de los otros”

En lo relacionado con los procesos comunicativos, los estudiantes destacaron las aclaraciones del profesor dadas a sus dudas y la eficiencia del proceso, lo que facilitó la comprensión y apropiación de los conceptos. Las herramientas tecnológicas y de software desempeñaron un papel importante como apoyo en estos intercambios de información.

“Como no la siento tan demandante hay un tiempito como para digerir las cosas, para hacer algo bonito, perfeccionarlo. Hay ocasiones en las que uno no, no alcanza digerir lo que vio y uno tiene que entregar porque se venció la entrega y ya, es como una inyección de la materia. Aquí hay un tiempito para digerir las cosas, para hacer algo bonito más agradable, eso me gusto mucho ...”.

Factor 3: APRENDIZAJE – Calificación promedio: 4,3

Es posible apreciar en la Tabla 3 el aporte que representó para el aprendizaje la didáctica de la clase, en la cual la aplicación práctica de los conceptos representó un valor especialmente destacado por los estudiantes. En sus propias palabras:

“se usan unos parámetros para hacer un diseño de un proyecto, el profesor propone un proyecto una metodología. Y propone un proyecto a diseñar y mientras uno va haciendo, en la clase se va dando información y tips, uno aprende haciendo el proyecto”.

CUALITATIVO	% Ocurrencias
Aspectos académicos	
Mayor claridad en los conceptos por su aplicación práctica	42,30%
Explicaciones del profesor favorecen la aclaración de dudas	26,92%
Mayor acceso a información	11,54%
Favorece la exposición de trabajos y la confrontar opiniones	11,54%
Aspectos prácticos	
Facilita toma de apuntes	54,55%
Agiliza uso del tiempo	18,18%
Facilita estudio	18,18%
Simplifica tareas	9,09%

Tabla 3 Características asociadas a la calificación del factor 3

“Me gusto mucho que con el tiempo, uno podía ir mejorando y las retroalimentaciones o comentarios generales de los profesores en clase, ayudan mucho para seguir trabajando”

“Enfrentarse al proyecto hizo que se despejaron muchas dudas, aprendimos haciendo el proyecto”

Igualmente, sobresalió la interacción profesor-alumno por la posibilidad de obtener de manera oportuna aclaraciones sobre conceptos fundamentales para el desarrollo del proyecto; en este sentido afirmaron los estudiantes:

“En las otras clases te dan toda la información tu no vas a descubrir nada, todo te lo dan, tu vuelves a esa información para estudiar. Aquí es diferente, aquí tienes el proyecto y tu empiezas de cero y caes en el error y el profesor te dice mira no es por este lado, te da las pautas y así aprendes

El acceso a información ocupó el tercer lugar entre los factores que favorecen el aprendizaje, lo que enriqueció las interacciones y desplazó el foco de las mismas, de la transmisión de información a la comprensión de la información y a su aplicación a la solución de problemas; en palabras de los estudiantes:

“El acceso a la información (es positivo), uno en las dos horas de clase encuentra información que le permite a uno preguntarle ahí al profesor y recibir realimentación”.

Entre los aspectos prácticos señalados por los estudiantes como favorables para el aprendizaje se destacó la toma de apuntes, especialmente por el acceso inmediato que tuvieron a las notas del profesor o a sus exposiciones, así como la agilidad en el manejo del tiempo los que contribuyó a la apropiación de los conocimientos; en palabras de los estudiantes:

“... uno se vuelve como más autónomo de sus responsabilidades, hay que aprovechar esa clase, para preguntarle al profesor para seguir continuando con el proceso. Vas creciendo en tu proceso de aprendizaje. Te enseña a manejar tu tiempo ...”.

ASPECTOS POSITIVOS DE LA EXPERIENCIA DE PBL

1. Aspectos Académicos

Como aspectos positivos de orden académico derivados de la experiencia (Tabla 4), se destacaron, particularmente, la aplicación práctica de los conceptos así como la mayor participación lograda de parte de los estudiantes en clase, la retroalimentación inmediata por parte del profesor, y el acceso a información. Tales factores se encuentran en estrecha relación y dan cuenta de un aprendizaje activo por parte del estudiante, incentivado por la experiencia misma y por la posibilidad de aclarar dudas en tiempo real, bien sea a través de la red o con la mediación del profesor.

De acuerdo con los estudiantes:

“Las notas reflejan en el trabajo que uno hace y es muy gratificante. La materia requiere de mucho tiempo, pero tu sabes que al final se va a ver el trabajo en la nota Tu trabajo se ve reflejado en tu nota ...”

“(la experiencia) ... es totalmente de acompañamiento, te introduce el tema, te lo ayudo a digerir, pero deja que la persona vaya por su camino, que siga la metodología y en el momento que tenga dudas uno sabe que ahí está el profesor”.

CUALITATIVO	% Ocurrencias
Aplicación práctica de conceptos	20%
Mayor participación en clase	17,5%
Retroalimentación inmediata: solución de dudas, corrección de errores	15%
Acceso a información	15%
Trabajo colaborativo-compartir información	10%
Mejora rendimiento académico	15%
Trabajo eficiente	5%
Desarrollo de habilidades para diseñar	5%

Tabla 4 Aspectos positivos de tipo académico

2. Aspectos prácticos

CUALITATIVO	% Ocurrencias
Herramientas de software facilitan el trabajo en general	29,73%
Facilidad para toma de apuntes	27,03%
Herramientas facilitan elaboración de trabajos	16,22%
Fácil uso de los Tablet	10,81%
Contacto con la última tecnología	8,11%

Tabla 5 Aspectos positivos de tipo práctico

Entre los aspectos prácticos destacados por los estudiantes (Tabla 5), se encuentran: la facilidad en el manejo de la herramienta, la toma de apuntes, y la utilidad de la herramienta para elaborar los proyectos. Afirmaron los estudiantes:

“(Los Tablet)... dan versatilidad, se tiene acceso a la información más cómodo, no tienes papeles por todos lados, si quieres poner una grafica, la pones, si la quieres quitar, la quitas. Es muy versátil y es muy flexible, por ejemplo con los colores. No se tiene uno que preocupar por herramientas, como 15 marcadores de colores para hacer algo que se vea bonito y que se entienda...”.

ASPECTOS NEGATIVOS DE LA EXPERIENCIA DE PBL

Experiencia General

Llama la atención en la Tabla 6 que los aspectos señalados por los estudiantes como negativos de la experiencia hicieron referencia fundamentalmente a aspectos personales tales como: la distracción ocasionada por el acceso a Internet, la falta de experiencia con el manejo de la herramienta, y la no utilización de los apuntes fuera de clase. Al respecto, señalaron algunos estudiantes lo siguiente:

CUALITATIVO	% Ocurrencias
Aspectos personales	
Distracción	40%
Trabajo con apuntes fuera de clase es difícil	25%
No se está acostumbrado a trabajar con la herramienta	5%
Desorden escribiendo en los Tablet	5%
Se requiere de un computador para estudiar	5%
Poco control sobre lo que hace el tablet	5%
Aspectos didácticos	
Falla explicación del profesor	5%
No se aprovechan las herramientas	5%
No posibilita la toma de apuntes tradicional	5%

Tabla 6 Aspectos negativos de tipo general

Llama la atención en la Tabla 6 que los aspectos señalados por los estudiantes como negativos de la experiencia hicieron referencia fundamentalmente a aspectos personales tales como: la distracción ocasionada por el acceso a Internet, la falta de experiencia con el manejo de la herramienta, y la no utilización de los apuntes fuera de clase. Al respecto, señalaron algunos estudiantes lo siguiente:

“... existe el factor de distracción revisar los correos. Depende del ambiente, de la hora de la clase, del ambiente y de lo que se este viendo en la clase. Si es más informativa, uno abre el mail y empieza a cacharrerar, si es más practica es más difícil...”

En lo relacionado con los aspectos didácticos que afectaron negativamente la experiencia, cabe señalar, a manera de hipótesis, que el primero (falta de explicación del profesor) guarda relación con la

metodología adoptada para la clase en la cual el estudiante tiene una responsabilidad mayor sobre el proceso, experiencia que difiere de las formas tradicionales de hacer clase.

“No es el viejo sistema que da toda la información, uno hace las preguntas con su proyecto, es un proceso de prueba y error...”.

La segunda (falta de aprovechamiento de las herramientas), podría vincularse con la falta inicial de experiencia tanto por parte del profesor como de los estudiantes, con las posibilidades que ponen a su disposición los TABLET, situación que ha sido superada en posteriores experiencias. En palabras de los estudiantes:

“Yo llegue con la expectativa que todo el tiempo era con el Tablet y cuando llegue me di cuenta que uno esta muy acostumbrado a sus apuntes, y a veces por problemas de la conexión no había Internet, entonces era como perder los apuntes, no tenía, memoria, no había conexión..., eso te limita. Esas son expectativas que no se cumplieron para mi...”.

El tercero, hace referencia a la dificultad que tienen los estudiantes para modificar sus formas habituales de participar en clase; según lo señalaba un estudiante:

“...tu puedes tomar la decisión de no hacer nada y nadie te va a decir nada o puedes aprovechar al 100% tu profesor, tienes que tener las ganas de trabajar, para rendir más...”.

2. Experiencia con la Tecnología

Los aspectos técnicos señalados por los estudiantes se centraron fundamentalmente en problemas ocasionados por la adecuación del salón de clase a las exigencias de conectividad de los Tablet, y las incomodidades ocasionadas antes de la adecuación definitiva a las exigencias de los nuevos equipos.

4. Conclusiones

Las conclusiones se encuentran relacionadas fundamentalmente con tres aspectos: el aporte de la experiencia a la formación de los estudiantes, el impacto de la propuesta didáctica sobre la motivación hacia el aprendizaje y la contribución del proceso a la apropiación de los conceptos. En relación con el aporte de la experiencia, a partir de los resultados se puede afirmar que la propuesta promovió el desarrollo de habilidades importantes para el futuro desenvolvimiento profesional en el área de Diseño Digital, en la medida en que hizo posible que se pusieran en juego los papeles profesionales que en ella se pueden presentar, y las demandas personales en términos de habilidades comunicativas, competencias escriturales y habilidades argumentativas. Así mismo, se hizo evidente la importancia del aprendizaje colaborativo en la medida en que contribuye a la identificación de las fortalezas de los integrantes del grupo y su canalización hacia objetivos comunes. De otra parte, entre los tres factores evaluados por los estudiantes (Motivación, trabajo colaborativo y aprendizaje), la motivación es el factor que particularmente se ve favorecido con una experiencia de esta naturaleza. Esta motivación a su vez incrementa la asistencia a clase por parte de los estudiantes, su participación en las actividades y el aprovechamiento de las tareas presenciales. Todo ello finalmente tiene un impacto significativo en la apropiación de los conceptos y en la calidad de los trabajos. Es de destacar lo señalado por los estudiantes en el sentido de la importancia que representa la retroalimentación oportuna por parte del profesor para la comprensión y apropiación de los conceptos, así como el acceso inmediato a información relevante. Son estos dos factores importantes para desplazar el foco de las interacciones en clase, de la transmisión de información a la comprensión de la información y a su aplicación a la solución de problemas. En relación con el uso de tecnologías en este tipo de experiencias, se destaca su valor como instrumento de apoyo a las actividades, y su aporte al mayor aprovechamiento del tiempo de clase, pues ponen a disposición de todos los aportes individuales y permiten al docente retroalimentar en plenaria los trabajos individuales, lo cual beneficia a todo el grupo.

Referencias

- [1] D. Kolb. Learning styles and disciplinary differences. In Teaching and learning in the college classroom, Editorial K.A. Feldman and M.B. Paulsen. Needham Heights, Ma.: Ginn Press (1994).
- [2] D. Kolb. Experiential learning: experience as the source of learning and development. Editorial Prentice-Hall Englewood Cliffs, New Jersey (1984).
- [3] L. Helle. P. Tynjälä. Project-based learning in post-secondary education –theory, practice and rubber sling shots. Higher Education
- [4] J. Thomas. A review of research on Project-based learning. <http://www.autodesk.com/foundation>
- [5] R. Felder. On creating creative Engineers. Engineering Education, N° 77, 222-227 (1987).