



Agentes artificiales auxiliando el proceso de evaluación de aprendizaje en ambientes a distancia vía Web

Marcelo Iserhardt RITZEL

MSc, Ciencia de la Computación, UFRGS/Brasil

Profesor del Centro Universitario Feevale – Brasil

Doctorando en Informática – UIB/España

ritzel@feevale.br

Resumen

Inicialmente presentase un referencial teórico acerca de la IA y entornos, y posteriormente una síntesis de la propuesta con que el autor piensa hacer contribuciones significativas para el proceso de evaluación, importante aspecto del aprendizaje en el proceso educativo, enfatizando la búsqueda de espacios educacionales que retraten mejor el mundo real, más acerca de la realidad humana de sus usuarios, respetando sus especificidades, creencias y deseos (Computación Afectiva).

La propuesta permite deducir que el abordaje orientado a Agentes (SMA - Sistemas Multiagentes) en la construcción de tutores (STI – Sistemas Tutores Inteligentes) viabiliza la utilización del Internet como herramienta para EaD efectiva, en conjunto con las técnicas, conceptos y teorías más actuales en términos de enseñanza-aprendizaje. Constituye, así, un paradigma en el modelaje de los ambientes de enseñanza, a través de sistemas basados en sociedades de Agentes que desempeñan papeles distintos, de ejecución concurrente, dentro del ambiente.

Los estudios son hechos a partir de un ambiente vía Web, que a través de control y monitorización de las actividades ejercidas por los alumnos, y de las entidades Agentes insertadas en el sistema, permita identificar criterios para auxiliar el proceso de evaluación del aprendizaje. La propuesta en desarrollo apunta un sistema de enseñanza que tenga subsidios que permitan tener capacidad de adaptación al contexto y de personalización del ambiente considerando las características y especificidades de los alumnos, y aún, permitir un alto grado de interactividad y el controle de las sesiones de enseñanza.

Palabras-clave: *Educación a Distancia, Enseñanza-aprendizaje, Inteligencia Artificial, Sistemas Multiagentes, Evaluación.*

Abstract

Initially presents a theoretical allusion about the AI and environments, and later on a synthesis of the proposal with which the author plans to make significant taxes for the evaluation process, important aspect of the learning in the educational process, emphasizing the search of educational spaces that they depict the real world better, more about the human reality of his users, concerning his specificities, beliefs and desires (Affective Computing).

The proposal allows to deduce that the boarding guided Agents (SMA - Systems Multiagentes) in the construction of tutors (SIT - Systems Intelligent Tutors) it allows the use of the Internet like tool for effective EaD, together with the techniques, concepts and more current theories in teaching-learning terms. It constitutes, this way, a paradigm in the modelaje of the teaching environments through systems based on societies of Agents that play different parts, of concurrent execution, inside the environment.

The studies are made starting from an environment via Web that through control and accompaniment of the activities exercised by the students, and of the entities Agents inserted in the system, allow identifying

approaches for auxiliary the process of evaluation of the learning. The proposal in development an education system that has subsidies that allow to have capacity of adaptation to the context points and of personalization of the environments considering the characteristics and the students specificities, permitting a high interaction degree and the one controls of the teaching sessions.

Keywords: *Education at Distance, Teaching-learning, Artificial Intelligence, Systems Multiagentes, Evaluation.*

1 Inteligencia Artificial aplicada a la educación

Las técnicas de IA tienen se constituido en objeto de creciente investigación por parte de los investigadores de la área de informática aplicada a la educación, debido, principalmente, a sus potencialidades, en lo que refiérase al desarrollo de ambientes de enseñanza-aprendizaje.

Varios ambientes educacionales terciados por ordenador son utilizados como metodologías recientes y alternativas para mejoría del proceso de enseñanza. Mismo observándose significativas mejoras en el desarrollo de esos *softwares*, bien como en la amplitud funcional de los mismos, muchas son las dificultades relacionadas al uso de los ambientes educacionales (Silva, 2001), con (i) la descripción, descomposición y destino de tareas; (ii) la interacción, lenguaje y comunicación; (iii) la coordinación, control y comportamiento coherente; (iv) los conflictos e incertidumbres; (v) los lenguajes y ambientes de programación; (Bond y Passer apud in Alvares, 1997) etc.

1.1 Sistemas Multiagentes – SMA

Son sistemas constituidos de dos o más agentes en un ambiente, que intercambian en la búsqueda de algunos objetivos, que pueden, o no, ser comunes a ellos. El ambiente puede ser abierto o cerrado, teniendo un número fijo o variable de agentes, que por su vez pueden ser heterogéneos u homogéneos, pueden colaborar o competir. El estudio en esa área trabaja a cerca de modelos genéricos a partir de los cuales puede ser resuelto un problema particular.

Las principales ventajas ofrecidas por sistemas de ese tipo, tratadas en trabajos como (Álvares, 1997) (Sichman, 1992) (Stone, 1997) (Wooldridge, 1997) (Wooldridge, 1997b), pueden ser resumidas en: Paralelismo y robustez: la atribución de diferentes tareas los distintos agentes trae el beneficio del paralelismo mientras que la utilización de agentes redundantes trae el beneficio de la robustez; Escalabilidad: a través de la adición de nuevos agentes el sistema puede ser expandido acrecentándose nuevas características; Modularidad: desde el punto de vista del programador, la perspectiva modular de los SMA puede volver la programación bastante simple.

Rusell (1995) define un agente como, “*cualquier cosa que pueda ser vista como percibiendo su ambiente a través de sensores y actuando sobre el ambiente a través de efectadores*”.

Para Marietto (apud in Heredia, 2002), la falta de concordancia acerca de definiciones de agentes puede ser explicada por la interdisciplinaridad y la amplitud del campo de investigación y del campo comercial, en los cuales la teoría de agentes pueda ser estudiada y aplicada; y algunos conceptos envueltos en ambientes nos cuales los agentes estén son imprecisos e incompletos, dificultando la categorización de esos ambiente y, por consecuencia, de los agentes que los representan.

Los agentes, o sociedad de ellos, son considerados las entidades activas que componen el sistema. Las entidades pasivas son designadas por el término ambiente; y el término interacción designa los cambios

de informaciones posibles que ocurren entre los agentes. El concepto de organización presenta las restricciones aplicadas a los agentes de una sociedad, y constituyen los medios por los cuales se garantiza que un agente deseará y realizará lo que debe ser hecho en un momento adecuado. Un agente puede, todavía, ser considerado como una entidad que posee objetivos, acciones y un dominio de conocimiento situado en un ambiente (Alvares, 1997). La manera como actúa es su comportamiento (Stone, 1997).

Un agente debe representar características como autonomía, movilidad, continuidad, tempestad, adaptabilidad, comportamiento o habilidad social, reactividad (percepción), emoción, pro-actividad y procesamiento de lenguaje natural.

Importante observar que un sistema no necesita implementar todas las características descritas para ser considerado un agente. Las características influyen directamente en los comportamientos del agente y pueden ser implementadas o no de acuerdo con la necesidad.

1.2 Sistemas Tutores Inteligentes – STI

Los STI son una clase de sistemas de IA. Su abordaje está demostrando buenas alternativas para la modelaje de sistemas computacionales de enseñanza-aprendizaje más flexibles y eficientes (Pereira, 1999), que actúan como auxiliares en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Ellos objetivan reproducir, en el ordenador, un comportamiento similar al realizado por un profesor, y pueden ser clasificados en dos abordajes (figura 1.1) de acuerdo con la disposición de sus componentes funcionales y el empleo o no de comunicación entre esos: Tradicional o clásica: planteada en la forma de módulos especializados; y Orientada la agente: los objetivos son alcanzados a través de una política de trabajo cooperativo o competitiva entre agentes de *software*.

La arquitectura clásica, según Pereira (1999) es constituida por los siguientes módulos: Dominio: representación del conocimiento sobre los tópicos abordados por el sistema y sus relaciones; Modelo del alumno: representación del estado de aprendizaje del alumno en el sistema. Mecanismo proveído para evaluación del alumno, adaptación sus características y acompañamiento de su desempeño evolutivo; Interfaz: responsable por el control de la información entre el ordenador y el alumno, y debe poseer mecanismos para interacción y percepción de las actividades realizadas por el alumno; Tutor: responsable por la gerencia de los de más módulos, bien como por la elección de las estrategias didácticas y pedagógicas y de los contenidos más apropiados para el alumno.

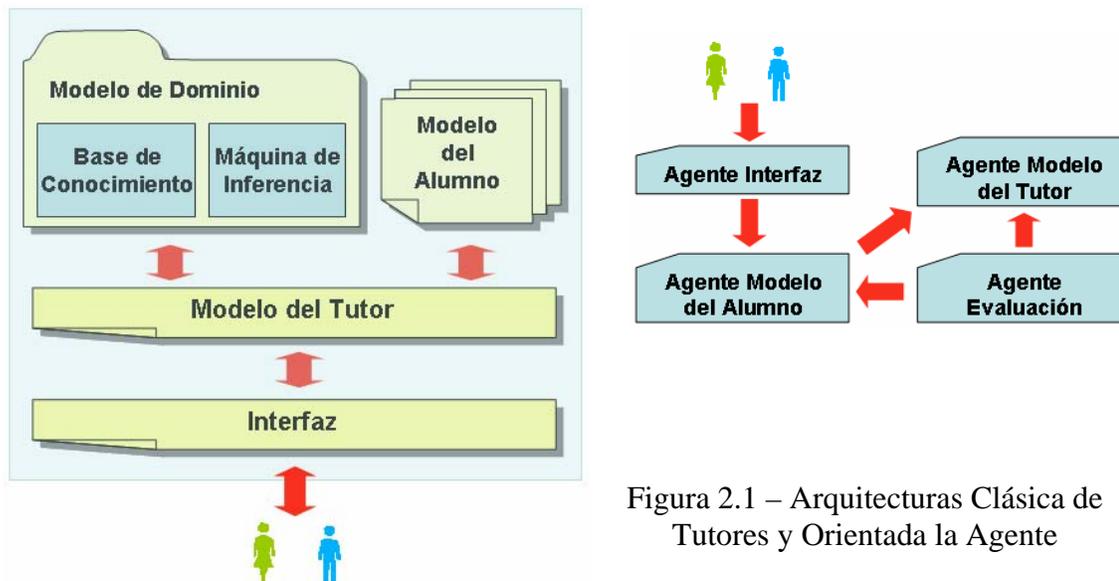


Figura 2.1 – Arquitecturas Clásica de Tutores y Orientada la Agente

Las estrategias de enseñanza (Giraffa, 1999) son planos que definen formatos al auxilio al aprendizaje de los alumnos, compuestas por métodos o tácticas de enseñanza, que se refieren a las técnicas utilizadas en la organización y presentación del contenido a ser aprendido por el alumno. Algunos ejemplos de estrategias, citadas por Pereira (1999) y Giraffa (1999), ejemplifican bien esa temática: socrática, reactiva, entrenamiento (Coaching), colaborativa, basada en casos y basada en ambientes exploratorios.

La personalización del aprendizaje respetando las características de cada alumno es objetivo para lo cual el tutor adaptase, viabilizado a través de la modelaje del alumno como parte del STI. Ese modelo debe representar los conocimientos, ejecutables de sean modelados, útiles respectivos del alumno. Sin embargo, para que ese modelo tenga representatividad correspondiente a la realidad, también es necesario que sea dinámico, esto es, debe reflejar las modificaciones en el estado cognitivo del alumno en el transcurrir de las interacciones con el ambiente.

Para Ladeira (1995), el conocimiento puede ser conceptualizado como información estructurada y esa, a su vez, consiste en datos seleccionados y organizados para un determinado fin, siendo que la noción de dato está asociada a valores disponibles para procesamiento de un sistema. Para que el conocimiento pueda ser utilizado en un sistema computacional necesita ser adquirido y representado de forma adecuada, disponiendo para esto de diversos esquemas de representación del conocimiento (Rich, 1994).

1.2.1 Agentes inteligentes

Tienen un abordaje en STI que posibilita interacciones más naturales y próximas entre los alumnos y el tutor, donde la iniciativa de la interacción es normalmente compartida entre el sistema y el alumno.

En el contexto educacional, estos agentes inteligentes son dichos pedagógicos, una vez que componen un sistema de enseñanza-aprendizaje. Agentes pedagógicos son entidades cuyo propósito fundamental es la comunicación con el alumno, a fin de realizar eficientemente la función de tutor, como parte de la misión pedagógica del sistema (Giraffa, 1998). Ellos pueden actuar como tutores virtuales, alumnos o colegas virtuales que auxilian el proceso de aprendizaje. Además de las propiedades de los agentes,

esos pedagógicos son capaces de aprender y, en la mayoría de los casos, pueden ser representados por un personaje. Ellos son esencialmente cognitivos. Sin embargo, pueden poseer características de agentes reactivos, reaccionando las alteraciones en el ambiente en que están insertados.

El objetivo central de estos agentes es contribuir a un aprendizaje efectiva del alumno, generando una ganancia de calidad, bajo el punto de vista pedagógico, para el ambiente donde están insertados. Para esto, estos agentes pueden (Dahmer, 2001): Guiar el alumno durante la interacción con el sistema; Monitorear las actividades del alumno, forneciendo auxilio en situaciones críticas; Registrar informaciones necesarias al modelaje del perfil del alumno; Seleccionar estrategias de enseñanza adecuadas, con base en el perfil del alumno; Motivar el alumno a aprender; Proveer interactividad al sistema, ofreciendo a los alumnos la idea de tener un amigo tutor que les suministrará ayuda.

1.3 Computación Afectiva

No solamente en la Computación, pero de una forma general, existen pocos estudios relacionando la afectividad con los sistemas computacionales. Lo que se está viendo es el estudio de símbolos, sonidos y ruidos (Bercht, 2001) orientados a la atención, la percepción, la estética y a las características sociales y culturales de los usuarios, en lo que se refiere a los factores externos. Existe, sí, una “efervescencia” en los estudios en esas áreas, pues envuelven-si el desarrollo de trabajos en los campos de la Filosofía, Neurología, Biología, Epistemología y Psicología.

La importancia de la identificación de las emociones se da, sobre todo, en función de la comunicación y el reconocimiento de los estados mentales del agente humano y/o artificial que participa de la interacción con el sistema; y en la inducción de emociones en los agentes; permitiendo ser capaz de realizar análisis de las situaciones y eventos con heurísticas que actúan en base a patrones emocionales humanos (Damásio, 1996) (Damásio, 2000). Importancia especial tiene, todavía, en el desarrollo de nuevas emociones, realizadas por el sistema considerando las innatas a él.

Según Picard (1997), además de las diferencias entre emociones naturales y aquellas generadas en máquinas, sobre todo en función de la base corpórea ser diferente (biología versus hardware), pueden ser encontradas dos diferentes líneas para las emociones en computadoras: emoción en máquina y emoción de máquina.

La Emoción de Máquina caracteriza una máquina con emociones, aunque dichas artificiales, pues se restringen las acciones y reacciones de máquinas. A pesar de las premisas sean extendidas por el constructor de la máquina, posiblemente serían diferentes de las emociones de los humanos. La Emoción en Máquina es el pasaje de las funcionalidades de las emociones humanas a las máquinas. Esas simulan “sentir” y poseer las emociones a través de procesos que lleven a la caracterización de las emociones humanas.

2 Propuesta de sistema

La propuesta a ser desarrollada debe apuntar el uso de recursos propiciados por la IA, con vistas a proveer un sistema computacional de enseñanza, que tenga subsidios que permitan tener capacidad de adaptación al contexto y de personalización del ambiente considerando las características y especificidades de los alumnos; y aún, debe permitir un alto grado de interactividad entre el ambiente y sus usuarios, y el control de las sesiones de enseñanza en ambiente multiusuarios. Todo eso siempre

enfaztando como premisa básica proponer un ambiente que pueda traer contribuciones para el proceso de evaluación del aprendizaje.

La introducción de técnicas de IA en esos ambientes tiene la finalidad de propiciar mecanismos de modelaje del proceso de enseñanza, así como del estado cognitivo del estudiante (Viccari, 2001).

Además de ser la evaluación un paradigma junto a los procesos de enseñanza y aprendizaje (mismo al tradicional), más con sentido Somativo del que Formativo, y teniendo la evaluación también un importante y significativo papel en eso proceso de enseñanza, la figura 3.1 se pone como “interfaz” entre la modalidad de enseñanza a distancia y los conceptos relativos a evaluación, con vistas a proponer un ambiente más real, adaptativo y más acerca de los usuarios.

Basada en Viccari (2001), la figura 3.2 presenta una estructura básica donde se pueda partir para implantar la cultura de agentes para los sistemas de enseñanza vía Web, de modo a agregar las tareas más significativas que tengan que contener eso modelo, contemplando usa sociedad comprometida con

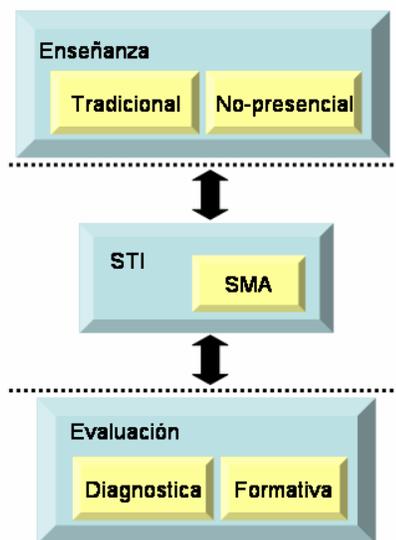


Figura 3.1 – Inserción de STI al ambiente de enseñanza

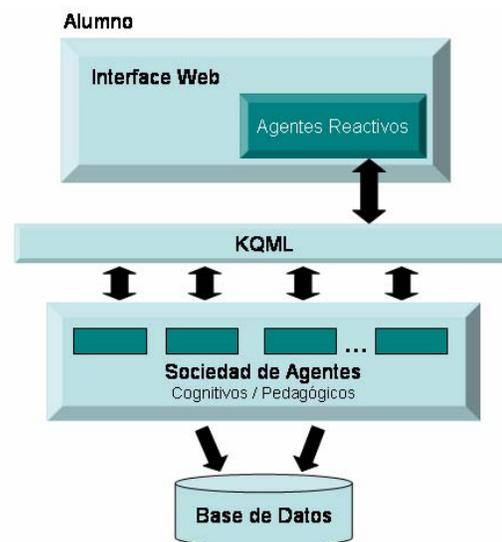


Figura 3.2 – Arquitectura Multiagente

el aprendizaje cooperativo.

A partir de la figura 3.2, presentase un refinamiento donde su pueda mirar con granularidad menor (figura 3.3), la disposición que se desea tener para los agentes y tutores envueltos. Destaque para el agente Alumno, como un tipo de agente con características reactivas, asociado a la interfaz, responsable por las cuestiones acerca del Modelo de Alumno (sus estados cognitivos). Otros agentes pedagógicos como ello, envueltos al ambiente, componiendo una sociedad, se constituyen de acuerdo con los objetivos propuestos por la temática del curso, por aspectos y premisas de evaluación. Las inferencias del tutor también están presentes, pero adelante, son hechas consideraciones acerca de los tipos y formatos de agentes que sean interesantes componer la respectiva sociedad, con vistas a que los objetivos propuestos sean atingidos.

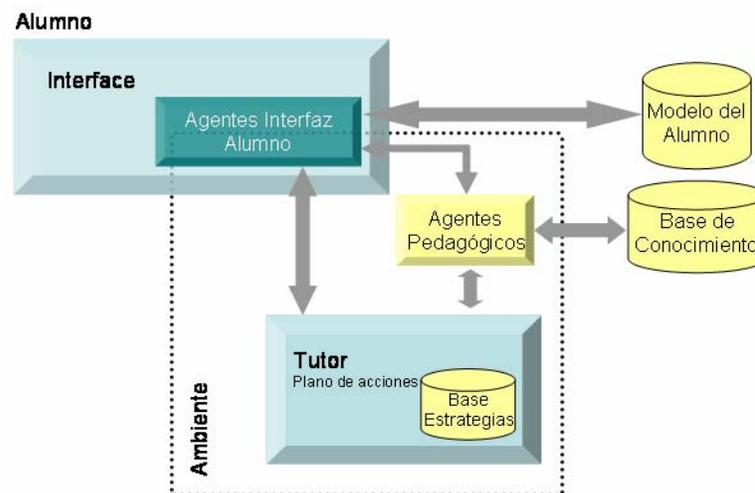


Figura 3.3 – Arquitectura propuesta: una visión macro

2.1 Agente para auxilio a evaluación del aprendizaje

En las evaluaciones presénciales, el profesor puede personalmente acompañar la solución de la evaluación del alumno. Manifestaciones evidenciadas, como nerviosismo, por ejemplo, pueden ser inmediatamente identificadas por el profesor como siendo situaciones de duda o incomprensión, visando el auxilio inmediato. En evaluaciones por Internet, generalmente asíncronas y dispersas espacialmente y temporalmente, el profesor es imposibilitado de realizar tal monitorización.

El uso de agentes de *software* en el ambiente del alumno, surge como alternativa capaz de minimizar el efecto de dispersión temporal de esos ambientes, una vez que, mientras auxilian el alumno al largo de la solución de la evaluación, los agentes ofrecen feedback al profesor referente a su elaboración.

Su funcionalidad puede ser resumida en: “*detectar problemas en las actividades de los estudiantes y realizar acciones correctivas adecuadas*” (Viccari, 2001). De un modo ideal, un agente que funcione continuamente por largos periodos de tiempo, capaz de aprender con las experiencias hechas y, considerando que comparte con otros agentes el mismo ambiente, que sea capaz de comunicarse y cooperar con ellos.

La figura 3.4, basada en Silva (2003a), puede servir de base para la formalización de un agente de evaluación para Chat en formato textual, es decir, formas de comunicación de enseñanza con sincronía y relativamente libre en su estructura. Un agente así es concebido para apoyar la persona que tiene que evaluar ese proceso, teniendo más subsidios y condiciones de atribuir, incluso grados, a una conversación en ese contexto.

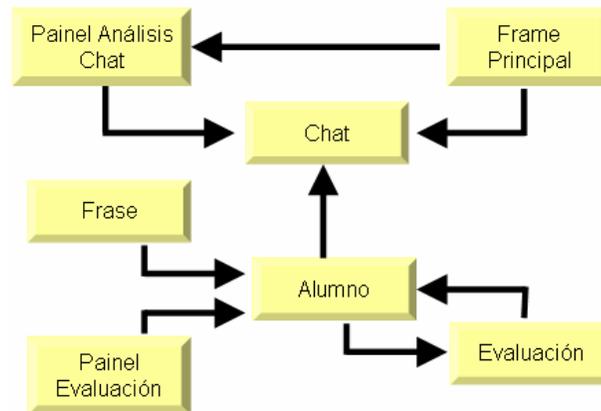


Figura 3.4 – Relaciones del agente

En general, los agentes son descriptos en función de un conjunto de requisitos, desde la concepción de la propuesta pedagógica que se desea, hasta los objetivos, tipos de alumnos y especificidades del curso. La figura 3.5, basada en Seixas (2003), presenta tres agentes inteligentes que componen el ambiente.

El agente dominio está asociado al conocimiento de dominio del experto (accesos al BD), y también con cuestiones acerca de objetos de evaluación, como corrección, recuperación y envío. El agente mediador hace intercambios de transacciones entre Dominio y Aprendiz con base en las estrategias pedagógicas, resolviendo conflictos de evaluación y presentando nuevas formas de conducir el proceso de enseñanza. El agente aprendiz representa el alumno y las inferencias suyas.

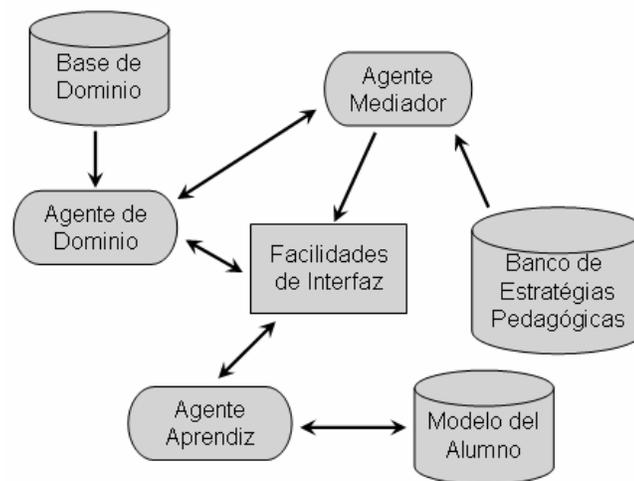


Figura 3.5 – Arquitectura AMPLIA

Los agentes embarcados (figura 3.6), por ejemplo, tienen actividades envueltas al acompañamiento de la interacción hombre-máquina, en el sentido de aplicarse plazos para el cumplimiento de tareas y proveer el sistema de una lógica capaz de monitorear el comportamiento suyo. Los agentes, aquí, proponen:

- Agentes de tiempo, monitorización de tiempo e los ítems suyos, detección de *timeout* y finalización de la evaluación; aún, divídanse en dos tipos: Agente tiempo de evaluación; Agente tiempo del ítem.

- Agente comportamiento, monitorización de áreas de interfaz gráfica y registros de eventos;
- Agente tutor, representa la interfaz gráfica del agente para el alumno.

Los agentes tienen su lógica basada en parámetros de comportamiento y de tiempo, para principalmente detectar alguna cosa fuera del esperado, y así, empezar procedimientos de auxilio a través de la exhibición de tutores que orientan al alumno.

Además, ellos pueden concebir sistemas que buscan componer aspectos de percepción y afectividad, de la computación afectiva, conceptualmente a través del intercambio que tienen con la interfaz gráfica.

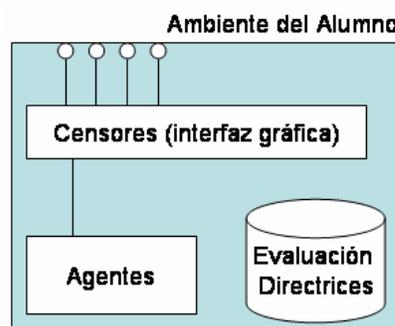


Figura 3.8 – Modelo de Agentes Embarcados

3 Conclusiones

Actualmente, las investigaciones en STI están envueltas con la construcción de ambientes que permitan un aprendizaje más eficiente. En este contexto, la utilización de agentes inteligentes posibilita el desarrollo de diferentes raciocinios y la integración de varias acciones para alcanzar un aprendizaje más efectivo. Esos avances proporcionan una flexibilidad más adecuada a la adaptación del material didáctico al perfil del alumno, pues hacen uso de diferentes estrategias de enseñanza, con vistas a promover una enseñanza más individualizado.

No es posible, ni tampoco es deseo, una predeterminación que un conjunto de tipos de actividades y criterios de evaluación sirvan a cualesquier objetivos de cursos, en cualquier contexto. Así, el gran desafío del soporte a evaluación formativa es proveer soluciones adaptables a cada curso, de acuerdo con sus objetivos pedagógicos, especificidades y formadores; y la exploración de la tecnología de agentes de interfaz está en ese camino.

Con el uso de agentes, a través del acompañamiento más acerca del alumno y de sus actividades, los responsables por el proceso de enseñanza (profesores) se mantienen más informados acerca de todo, identificando alumnos con necesidades de ayuda y los que están más adelante, poseyendo informaciones de mucha utilidad para la evolución del proceso del aprendizaje. También los alumnos se sienten más motivados y apoyados en la detección de problemas. Hasta el desarrollador del material educacional/didáctico es beneficiado, pues recibe constantemente información acerca de páginas Web no o poco accedidas.

El papel del profesor modificase. No es apenas el profesor que es fuente de información, no obstante ele es, aún, aquello que va moldar la información y elegir las experiencias ejemplo. Va guiar los aprendices en sus tareas de construcción del propio conocimiento y evaluar el proceso, considerando que lo vivió juntamente con sus aprendices. Aliándose a la tecnología, el hombre expande su capacidad, y esa propuesta sigue ese camino.

Referencias Bibliográficas

- ALVARES, Luís Otávio Campos; SICHMAN, Jaime Simão (1997). **Introdução aos Sistemas Multiagentes**. In: XVI JORNADA DE ATUALIZAÇÃO EM INFORMÁTICA. Brasília/DF, Brasil.
- BERCHT, Magda (2001). **Em direção a Agentes Pedagógicos com dimensões afetivas**. Tesis de Doctorado. PPGC/UFRGS. Porto Alegre/RS, Brasil.
- DAHMER, L.; SANTOS, C. T. dos; FROZZA, R.; GASPARY, L. P. (2001) **Dóris – um agente de acompanhamento pedagógico em Sistemas Tutores Inteligentes**. In: XII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, SBIE 2001. UFES. Vitória/ES, Brasil. Noviembre.
- DAMÁSIO, A. R. (1996). **O Erro de Descartes. Emoção, Razão e o Cérebro Humano**. Companhia das Letras. São Paulo/SP, Brasil.
- DAMÁSIO, A. R. (2000). **O Mistério da Consciência: do corpo e das emoções ao conhecimento de si**. Companhia das Letras. São Paulo/SP, Brasil.
- FERREIRA, L. F. & BERCHT, M. (2000). **Agentes pedagógicos como apoio à avaliação de competência técnica em educação e prática médica em ambientes de realidade virtual**. In: XI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO. Maceió/Al, Brasil. Noviembre.
- GIRAFFA, L. M. M. (1999). **Estratégias de Ensino em Sistemas Tutores Inteligentes Modelados através da Tecnologia de Agentes**. In: REVISTA BRASILEIRA DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO. Septiembre.
- GIRAFFA, L. M. M.; VICCARI, R. M. (1998). **ITS Built as Game like Fashion Using Pedagogical Agents**. III SEMANA ACADÊMICA DO PGCC. Porto Alegre/RS, Brasil. UFRGS.
- HEREDIA, Eduardo; OMAR, Nizam; MENDONÇA, Jadir Custódio (2002). **Um agente de comunicação em linguagem natural no contexto de um sistema multiagentes orientado à tutoria inteligente na WWW**. In: XIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, SBIE. São Leopoldo/RS, Brasil.
- LADEIRA, Marcelo (1995). **Representação de Conhecimento em Sistemas Tutores Inteligentes**. CPGCC/UFRGS. Trabalho Individual I. Porto Alegre/RS, Brasil.
- PEREIRA, Adriana Soares (1999). **Um Agente para Seleção de Estratégias de Ensino em Ambientes Educacionais na Internet**. PGCC, UFRGS. Disertación de Master. Porto Alegre/RS, Brasil.
- PICARD, Rosalind (1997). **Affective Computing**. MIT Press. Cambridge, Massachussets/EUA.



- RICH, Elaine; KNIGHT, Kevin (1994). **Inteligência Artificial**. São Paulo/SP, Brasil: Makron Books. 2ª ed.
- RUSELL, Stuart Jonathan (1995). **Artificial Intelligence: A Modern Approach**. Prentice-Hall.
- SEIXAS, Louise J. et al (2003). **Agente mediador para seleção de estratégias pedagógicas em um ambiente multiagente de aprendizagem**. In: XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO. NCE, IM/UFRJ. Rio de Janeiro/RJ, Brasil.
- SICHMAN, Jaime Simão et al. (1992). **When can knowledge-based systems be called agents?** In: IX SIMPÓSIO BRASILEIRO EM INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL, SBIA 1992, Rio de Janeiro/RJ, Brasil. Anales... SBC.
- SILVA, P. D. (2001). **Agentes em ambientes de aprendizagem cooperativa**. Proyecto de final de carrera. 45 páginas. Departamento de Informática e Ciência da Computação, Instituto de Matemática, UERJ. Rio de Janeiro/RJ, Brasil. Julio.
- SILVA, José Carlos Tavares da et al (2003a). **Amon-Chat: um agente de interface para auxiliar na avaliação de aprendizagem baseada na Web**. In: XXIII CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO, SBC. UNICAMP. Campinas/SP, Brasil.
- STONE, P.; VELOSO, M. (1997). **Multiagent Systems: A Survey from a Machine Learning Perspective**. Disponible por Web en <http://www.cs.cmu.edu/afs/cs/ usr/pstone/public/papers/96ieee-survey/survey.html> (21/08/2000)
- VICCARI, Rosa Maria et al (2001). **Agente para auxílio a avaliação de aprendizagem em ambientes de ensino na Web**. In: XII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, SBIE 2001. UFES. Vitória/ES, Brasil. Noviembre.
- WOOLDRIDGE, M. & JENNINGS, N. (1997a). **Intelligent Agents: theory and practice**. Disponible por Web en www.doc.mmu.ac.uk/STAFF/mike/ker95-html.html (25/10/2001).
- WOOLDRIDGE, M. (1997b). **Agent-Based Computing**. Disponible por Web en <http://www.researchindex.com> (10/09/2000).