

PROPUESTA DE TRABAJO

Agentes cooperativos creando un Ambiente de aprendizaje en endodoncia

Introducción

Durante años la formación de profesionales en odontología ha hecho énfasis en un enfoque restaurativo. Actualmente, se trata de revertir este proceso, tratando de incorporar elementos científicos que mejoren la formación clínica de los profesionales. Esto lleva a las Instituciones educadoras a encarar dos frentes, por un lado la necesidad de mejorar la formación de nuevos odontólogos, en la carrera de grado y por otro, de perfeccionar a los profesionales que trabajan en el medio, a través de la docencia de postgrado. Para tener mayor alcance en el perfeccionamiento profesional, en la actualidad se implementan modalidades alternativas de educación como sistemas semipresenciales, educación a distancia y tele-enseñanza.

A la par de este planteo en el dominio de la odontología, las tecnologías de la información ofrecen herramientas capaces de apoyar las tareas educativas, permitiendo múltiples beneficios como: integración de medios (texto, audio, animación, video), interactividad, acceso a grandes volúmenes de información, planes y ritmos de trabajo individualizados y respuesta inmediata al proceso del aprendiz. Todas estas tecnologías proporcionan ventajas estratégicas importantes a las instituciones educativas de todos los niveles, pero su utilización efectiva significa un replanteo de todos los elementos involucrados en el proceso de enseñanza –aprendizaje.

La Inteligencia Artificial se ha ocupado desde sus comienzos de la creación de sistemas de enseñanza inteligentes. Esta línea de investigación fue primero conocida bajo el nombre de Instrucción inteligente asistida por computador (Intelligent Computer-Aided Instruction - ICAI) [6] luego fue denominada Sistemas Tutoriales Inteligentes (Intelligent Tutoring Systems - ITS). Estos sistemas están orientados a reproducir el comportamiento de un tutor humano, adaptando su enseñanza al ritmo y forma de aprendizaje más conveniente para el alumno, entre los primeros ITS se puede mencionar al sistema GUIDON desarrollado a partir del sistema experto Mycin, para la enseñanza en diagnóstico de enfermedades infecciosas [5]. En estos últimos años, se ha utilizado a la IA para explorar otros métodos de enseñanza-aprendizaje. Uno de ellos, basado en modelos constructivistas del aprendizaje, se está desarrollando en Ambientes Interactivos de Aprendizaje. Otra tendencia importante en los métodos de enseñanza moderna es el uso intenso de la colaboración, dando lugar a lo que se ha denominado aprendizaje colaborativo.

Actualmente, los sistemas multiagentes dentro de IA, están mostrando ser muy útiles para desarrollar sistemas interactivos en entornos colaborativos. Estos están conformados por agentes autónomos y flexibles que cumplen distintas funcionalidades pero que colaboran entre sí para alcanzar un objetivo común. Ya existen algunas experiencias de desarrollo de sistemas multiagentes que colaboren en el proceso de enseñanza-aprendizaje [3] [9]. Entre los trabajos en desarrollo destacamos el proyecto

EVA (Espacios Virtuales de Aprendizaje), que encara el modelo y prototipo de un ambiente multiagente "Aula Virtual", el cual incluye diferentes subsistemas multiagentes [12][15]

Contando con estos recursos en un mundo globalizado, es importante que el proceso de enseñanza-aprendizaje experimente estas nuevas alternativas no sólo para colaborar en una situación puntual de la formación profesional, sino para investigar distintos métodos de enseñanza que permitan plantear cambios más profundos en las actitudes de los alumnos y profesores. El consenso emergente actual es que las instituciones educativas con mejores perspectivas, serán aquellas que adopten el cambio continuo como paradigma de la educación.

Objetivos del trabajo

En este marco, surge el interés conjunto de la Cátedra de Endodoncia de la Facultad de Odontología y del Departamento de Sistemas e Informática de la Facultad de Cs. Exactas, Ingeniería y Agrimensura, de la UNR, de desarrollar un Ambiente de Aprendizaje en Problemas de Endodoncia, de modo de poder guiar al alumno en la resolución de distintos casos clínicos, utilizando la experiencia de los especialistas. Se plantea el proyecto como un sistema tutorial inteligente en diagnóstico, basando el proceso de aprendizaje en la resolución de casos clínicos, presentados por el alumno o seleccionados por el sistema.

Luego, se establece como objetivo del sistema: que el alumno tenga una buena conducta diagnóstica de un paciente con problemas de endodoncia. Y que el aprendizaje se realice en un ambiente interactivo, amigable, dinámico, que se adapta a las características y necesidades del alumno, estableciendo que el alumno será un odontólogo o estudiante avanzado de odontología. Para alcanzar el objetivo planteado, se plantea trabajar de dos formas integradas:

- Dar la posibilidad al alumno de presentar un caso (paciente real o hipotético) al sistema y que éste conduzca su seguimiento (enfoque más constructivista) o,
- Que el sistema seleccione un plan de casos a presentarle al alumno según un perfil inicial del alumno y su evolución en las distintas interacciones con el sistema (enfoque más conductista).

Diseño

Actualmente en IA, los sistemas multiagentes constituyen una tecnología con buenas alternativas para encarar la interacción y cooperación entre los distintos agentes, humanos y de software, que intervienen para llevar a cabo objetivos comunes. Esta tendencia también se traslada a los sistemas de IA educativos.

Luego, para el desarrollo del Ambiente de Aprendizaje en Problemas de Endodoncia se plantea el diseño de un sistema multiagente, donde los agentes cooperarán para lograr el objetivo deseado. Para el desarrollo del mismo se identifican dos módulos fundamentales, con funcionalidades bien diferenciadas, los que se constituyen en los agentes naturalmente propuestos:

- *Tutor* el que lleve adelante la conducción o acompañamiento del proceso de aprendizaje. Para realizar adecuadamente su tarea deberá modelizar al alumno, aprendiendo a través de los distintos casos que él ha recorrido. El Tutor tendrá que llevar adelante un caso clínico presentado por el alumno o elegir un plan para la enseñanza (sucesión de casos) y ejecutarlo, eventualmente en distintos momentos.

- *Diagnosticador*, el cual estará atento a la información correspondiente a cada paciente (caso clínico) tratado y deberá arribar a las distintas etapas diagnósticas (actitud del paciente, diagnóstico presuntivo, diagnóstico final). El agente diagnosticador deberá informar al Tutor la conclusión a la que ha arribado de modo que este último pueda utilizarla para continuar con la conducción del caso.

Los agentes Tutor y el Diagnosticador cooperarán para obtener el objetivo global del sistema. Se plantea un modelo multiagente ya que creemos que si se independizan estas funciones dándoles autonomía, se podrán obtener mejores resultados y el control de cada agente será más simple, obteniendo un comportamiento cooperativo más adecuado [11]

Ambos agentes serán de carácter deliberativo ya que utilizarán conocimiento y razonamiento simbólico para llevar a delante sus inferencias [14]. El agente Diagnosticador tendrá que trabajar sobre el modelo del paciente, utilizando un conjunto de reglas diagnósticas. Desde este punto de vista, podríamos decir que implementará una forma débil de agencia.

El agente Tutor implementará una noción más fuerte de agencia ya que deberá modelar al alumno a partir de ciertas creencias (a que grupo o perfil pertenece inicialmente el alumno) y llevar a cabo algún tipo de aprendizaje a partir de la caracterización inicial del grupo al cual pertenece el alumno.

Aprendizaje del agente tutor

Para implementar la habilidad de aprendizaje se recurrirá a técnicas de *Razonamiento Basado en Casos (RBC)* [1]. En este marco se plantea una clasificación en grupos de alumnos de diferentes perfiles, (caracterizados de alguna forma: según dificultades, tiempos de aprendizaje) para poder utilizar las experiencias de otros alumnos del grupo para abordar el proceso en un alumno nuevo. Cada grupo tendrá una caracterización prototípica, que será la caracterización inicial del alumno actual una vez que se haya determinado a que grupo pertenece, utilizando un conjunto de preguntas iniciales respecto de las características más importantes del grupo. A medida que el tutor vaya trabajando con distintos alumnos, podrán incorporarse casos que irán diferenciándose del prototipo y basándose en la experiencia adquirida, el tutor podrá personalizar el seguimiento del caso actual de una forma más acorde con las características particulares del alumno que accede al sistema.

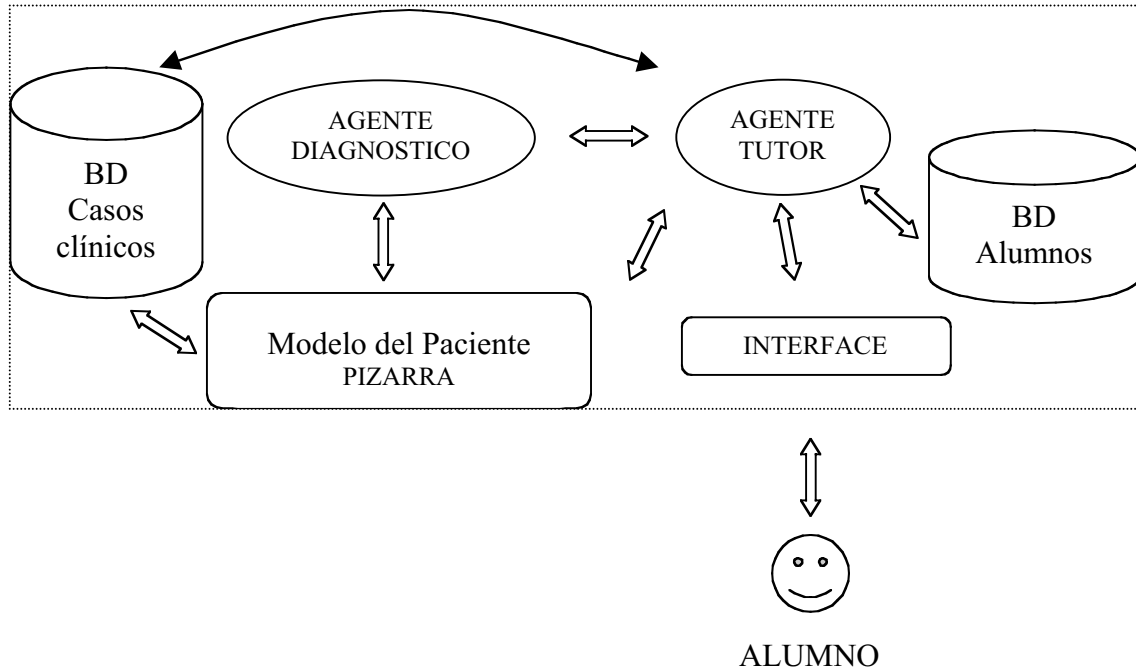
El aprendizaje en distintos aspectos del proceso.

El primer aspecto, será aprender a *como presentar de la mejor forma* un caso clínico a un alumno de un grupo. Esto significa que cada “caso alumno” de la base de alumnos, indicará las características más adecuadas para la interface, de forma de facilitar la comprensión e interacción con el alumno actual a fin de colaborar en su aprendizaje.

El segundo, se refiere a la *planificación de casos clínicos* a presentar a un alumno actual. Aquí, el tutor deberá recurrir a un plan dónde en primer lugar se presentará el caso clínico más adecuado de acuerdo a la caracterización lograda del alumno y luego, de acuerdo a la performance del mismo al momento de encararlo, se podrán realizar los ajustes que se crean convenientes en el plan establecido.

Arquitectura

Se plantea diseñar el sistema con una arquitectura de dos agentes cooperativos, uno Tutor y otro Diagnóstico. Los agentes y otros componentes que conforman el sistema o que interactúan con él pueden verse en la figura siguiente:



Agente Tutor:

Este agente será de carácter deliberativo, tendrá que conducir al usuario a una serie de diagnósticos adecuados respecto al paciente (diagnóstico de su actitud, diagnóstico presuntivo y final). Sus tareas pueden resumirse en:

- Modelizar al usuario de modo de desarrollar distintas alternativas de presentación de los temas y del caso que se considera y, eventualmente planificar los casos a presentarle.
- Consultar al usuario cuáles son sus propias conclusiones, ante la comunicación del agente diagnóstico, con algún resultado obtenido.
- Tratar las comparaciones de: respuestas del Alumno/conclusiones del Agente Diagnóstico, explicando al usuario porque están bien (o mal) las conclusiones arribadas y eventualmente revisar ciertos conceptos.

Existen distintas aplicaciones de la tecnología de agentes que proveen asistencia a los usuarios en distintas tareas. Para ello, los agentes deben aprender los hábitos y las preferencias del usuario, las cuales se representan en su perfil. Para construirlo, algunos sistemas utilizan un modelado basado en la integración de Redes Bayesianas y Razonamiento Basado en Casos. Como ejemplo podemos citar al agente NewsAgent, que tiene la capacidad de generar un diario personalizado para las preferencias de un usuario y PersonalSearcher que es un agente personalizado que asiste a un usuario a encontrar documentos interesantes en Web [8], el filtrado es basado en un perfil de usuario que el agente construye a partir de observar su comportamiento en la Web. Ambos agentes usan un modelo de aprendizaje basado en casos. Estos agentes del usuario y construyen así un perfil del mismo a partir de experiencias previas (casos) y de una red bayesiana que se va a ir actualizando a partir de los casos [13].

En este trabajo se propone aplicar técnicas similares, pero a la vez de obtener el perfil de un alumno, se necesita obtener los perfiles de grupos de alumnos de un nivel semejante, lo que permitiría tratar a un alumno que nunca interactuó con el sistema en base a lo que ha aprendido del grupo de perfil próximo. De este modo se puede desarrollar un agente tutor que aprenda del alumno, si este tuvo sesiones previas o, de las experiencias de un grupo de alumnos que tenga perfiles similares al considerado.

Agente diagnóstico

Agente de carácter deliberativo, su objetivo es vigilar la información obtenida sobre el caso clínico actual (modelo paciente), de modo que al disponer de la información suficiente para arribar a una conclusión, tanto respecto a la conducta del paciente, como a su estado bucal, pueda inferirla adecuadamente e informársela al agente tutor. El desarrollo de este tipo de agentes basado en el conocimiento en el dominio del diagnóstico médico ya ha sido probado en la aplicación de numerosos sistemas expertos como Mycin, Casnet, Pneumon-IA, Renoir [4], entre otros. Esto se debe, fundamentalmente, a que los expertos en este dominio utilizan caminos de razonamiento que pueden ser representados utilizando sistemas basados en reglas de producción.

Pizarra

El paciente tendrá un modelo de objeto y estará en una estructura tipo pizarra (blackboard), ya que la información del mismo deberá ser observada por los distintos agentes. Esta estructura ya ha sido utilizada en distintas arquitecturas de sistemas multiagentes para la coordinación de los mismos y para intercambio de información [8]. Este objeto-paciente se instanciará a través de la interface, si es un caso clínico planteado por el alumno, o utilizando la Base de Casos clínicos si responde a una planificación propuesta por el agente Tutor.

Interface

Esta será de tipo gráfica, permitiendo la comunicación con el alumno y responderá a las directivas del agente Tutor, quien determinará que pantalla mostrar y con qué contenidos.

Etapas de desarrollo

En una primera etapa se realizará el seguimiento de un Caso Clínico propuesto por el alumno, de modo de poder modelizar la actividad diagnóstica (agente diagnóstico) y como debe ser utilizada por el tutor. Esta etapa también involucra el aprendizaje de las alternativas de presentación que debe considerar el agente tutor, según distintos perfiles de alumnos.

A partir de la base de casos generados en esta etapa y según la experiencia que se recoja, considerando la evolución de los alumnos al seguir distintos casos, se encarará la etapa de planificación en el agente tutor.

Bibliografía

1. Aamodt A. & Plaza E., Case-Based Reasoning: Foundational Issues, Methodological Variations, and System Approach - AI Communications IOS Press Vol 7:1, pp 39-59 – 1994.
2. Aha, D. W., & Chang, L. W. (1996). Cooperative Bayesian and case-based reasoning for solving multiagent planning tasks (Technical Report AIC-96-005). Washington, DC: Naval Research Laboratory, Navy Center for Applied Research in Artificial Intelligence.
3. Ayala, G., Yano, Y. (1996). Intelligent Agents to Support the Effective Collaboration in a CSCL Environment, Proceedings of the ED-TELECOM 96 World Conference on Educational Communications, June 17 - 22, 1996, Boston, Mass. AACE, Patricia Carlson and Fillia Makedon (Eds.) pp. 19-24
4. Cordero D., Roldán P., Schiaffino S., A. Amandi. _ Intelligent Agents Generating Personal Newspapers”- Proceedings del ICEIS '99 - International Conference on Enterprise Information Systems – Setúbal, Portugal – Marzo 1999
5. Clancey W. Knowledge-based tutoring: The GUIDON program. Cambridge, MA, MIT Press, 1987.
6. Corredor Montagut M. Arquitectura para sistemas inteligentes de instrucción asistida por computador. Ph-D-TesisUPM, Madrid 1994. (<http://www.gsi.dit.upm.es/tesis/marta.html>)
7. Godo L., López de Mántaras R., Puyol-Gruart J. & Sierra C., Renoir, Pneumon-IA and Terap-IA: three medial applications based on fuzzy logic. In Artificial Intelligence in Medicine 21, 153-162, 2001.
8. Godoy, D., Amandi, A.: PersonalSearcher: An Intelligent Agent for Searching Web Pages. IBERAMIA-SBIA 2000 - Lecture Notes in Artificial Intelligence LNAI 1952 - Springer Verlag - pp 43 -52 - (2000)
9. Hietala P. & Nierepo T.- Multiple Artificial Teacher: how do learners cope with multi-agent learning enviroment? In Proc. Of the Workshop on Current Trends and Artificial Intelligence in Education, 4 World Congress on Expert Systems, Mexico, 1998.
10. Jennings N., Sycara K. & Wooldridge M. *A Road Map Of Agent Research and Development*. In Autonomous Agents and Multi-Agent Systems, 1, 7-38, Kluwer Academic Publisher, 1998.
11. Jennings N., Varga L., Aarnts R., Fuchs J. & Sharek P. Transforming Standalone Expert Systems into a Community of Cooperating Agents.
12. Nuñez G. et al. Utilización de Tecnologías Avanzadas de Información para Generar Ambientes Integrados de Enseñanza: El Proyecto EVA. Academia IPN, 1999. (<http://www.eva.sic.ipn.mx>)

13. Schiaffino S., Amadi A. "User Profiling with Case-Based Reasoning and Bayesian Networks" - Open Discussion Proceedings, IBERAMIA-SBIA 2000 - Atibaia, Brazil - November 2000 - pags. 12 - 21
14. Wooldridge M. & Jennings N. *Intelligent Agents: Theory and Practice*, The Knowledge Engineering Review 10 (2), pp 115-152, 1995.
15. Sheremetov L., Núñez G. & Guzman A. Tecnologías de Inteligencia Artificial y de Agentes en la educación: El Proyecto EVA. Revista Academia IPN 4(24) 58 al 63, 4(23) 45 al 63, 1999.