

**Sistema de
Apoyo al
Aprendizaje
Diagnóstico:
de EndoDiag a
un sistema
adaptativo.**

Rosa Corti*; Estela D'Agostino*; Ana Casali*;
Martha Siragusa**; Andrea Torres***;
Beatriz López***; Silvana Aciar***

* Departamento de Sistemas e Informática - Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura – UNR – Rosario / Argentina. rcorti@fceia.unr.edu.ar, estelad@fceia.unr.edu.ar acasali@fceia.unr.edu.ar

** Cátedra de Endodoncia - Facultad de Odontología – UNR - Rosario / Argentina. msiragus@arnet.com.ar

*** Departamento de Electrónica, Informática y Automática – UdG - Girona / España. aciar@silver.udg.es; blopez@silver.udg.es

Introducción

En las ciencias relacionadas con la salud humana, el proceso de diagnóstico es siempre complejo ya que exige la valoración de múltiples factores que interactúan en el caso que se examina. Como en todas las áreas que atañen a la salud, en la Odontología la tarea diagnóstica es fundamental para arribar a una conducta terapéutica acertada. En Endodoncia, como parte de la Odontología, enseñar a diagnosticar es una actividad fundamental dentro de la formación de los profesionales. ⁽¹⁵⁾ ⁽²¹⁾ Además del conocimiento teórico adquirido, es necesaria la experiencia en casos clínicos y la práctica de consultorio puede verse reforzada mediante herramientas automatizadas basadas en alguna representación del conocimiento. ⁽⁸⁾ Por estos motivos se implementó en una primera etapa el sistema llamado EndoDiag. ⁽⁵⁾

Este sistema basado en conocimiento fue desarrollado con el objetivo de dar apoyo a la tarea de aprender a diagnosticar en el área de Endodoncia. EndoDiag consiste en un sistema experto que guía al alumno usuario en la resolución del caso clínico que él está analizando. Involucra los siguientes módulos: evaluación de la actitud del paciente, diagnóstico presuntivo y definitivo, a partir de la inspección bucal, y análisis radiográfico. Los diagnósticos cubiertos en este primer prototipo corresponden a las patologías asociadas al dolor espontáneo.

Las investigaciones realizadas en el área del aprendizaje muestran que existen distintas formas de incorporar el conocimiento de acuerdo a las características de cada alumno. ⁽¹³⁾ Siguiendo esta idea se han desarrollado distintos sistemas como: tutoriales inteligentes (ITSs) ⁽⁴⁾ ⁽¹⁹⁾, cursos adaptativos ⁽³⁾ e hipermedia educativa. ⁽¹¹⁾ ⁽¹⁶⁾ Éstos son programas que interactúan con el alumno y se adaptan al ritmo de trabajo de cada estudiante, facilitándole de esta forma el aprendizaje. Estos sistemas pueden modificar distintos aspectos de su funcionalidad o de su interface para acomodarse a los diferentes usuarios. ⁽¹⁸⁾ La adaptación mencionada se realiza teniendo en cuenta algunos de los siguientes aspectos: el estilo de aprendizaje del estudiante, el estilo de trabajo de los instructores o las características propias del alumno. ⁽⁴⁾ ⁽¹²⁾

La funcionalidad de Endodiag se evaluó durante un curso de postgrado de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional de Rosario (FOR / UNR) y un resumen de los resultados obtenidos puede verse. ⁽⁶⁾ La experimentación fue satisfactoria, pero durante las observaciones realizadas surgió claramente la necesidad de contar con una base de casos clínicos y un modelo del estudiante de forma de poder adaptar los contenidos a presentar considerando este modelo. Teniendo en cuenta estas conclusiones se consideró fundamental poder hacer un seguimiento de la actividad de cada usuario, modelizando al alumno y manteniendo actualizada su historia, de modo de seleccionar los casos más adecuados para el mismo. Como consecuencia de esto, se desarrolló una nueva versión del sistema denominada EndoDiag II con un comportamiento adaptativo utilizando perfiles de usuario. ⁽¹⁰⁾ ⁽¹²⁾

Un perfil de usuario es la representación de un conjunto de características que describen a una persona en su rol de usuario de algún sistema. Estos perfiles que modelan al alumno, los crea, almacena y modifica cada vez que sea necesario, y los utiliza para adaptar su comportamiento y brindar apoyo al usuario de forma más eficiente. Los aspectos que se deben tener en cuenta para el desarrollo de perfiles de usuario son: cuál es la información relevante, cómo obtenerla,

cómo representarla, cómo mantenerla actualizada, qué métodos de recuperación implementar y cómo utilizar esa información para adecuar el sistema en forma automática. ⁽⁹⁾ ⁽¹¹⁾ ⁽²⁰⁾

En este trabajo se describen las características fundamentales del sistema EndoDiag II, el cuál escala al desarrollo anterior, incorporando una base de casos clínicos aportados por la cátedra de endodoncia de FOR/UNR e implementa los perfiles de usuario para obtener mayor flexibilidad al adaptar el entrenamiento a las características de cada alumno.

Materiales y Métodos

A partir de las necesidades puestas de manifiesto en la evaluación de EndoDiag se planteó escalar el sistema estableciendo nuevos objetivos:

- ➔ Dotar al sistema de una base de casos clínicos para que sea capaz de presentar al alumno el caso a analizar, evitando que deba hacerlo el propio usuario.
- ➔ Adaptar el sistema a las necesidades del alumno a través de la incorporación de perfiles de usuario.

Para alcanzar los fines propuestos se siguieron una serie de etapas con entrevistas bien estructuradas, basadas en reuniones periódicas con los expertos del dominio para definir por un lado los casos clínicos a incorporar en la base del sistema, y por otro, las características que debía reunir el perfil del estudiante teniendo en cuenta los criterios de los docentes de la cátedra de endodoncia. ⁽²⁾

Como resultado de la incorporación de la base de casos clínicos el nuevo sistema EndoDiag II posee tres modalidades de uso diferentes como se muestra en la figura 1:

- ➔ El sistema ofrece un caso de acuerdo al perfil del alumno.
- ➔ El alumno selecciona un caso a analizar entre los disponibles en la base de casos.
- ➔ El alumno presenta un caso, que corresponde a la modalidad de uso de EndoDiag.

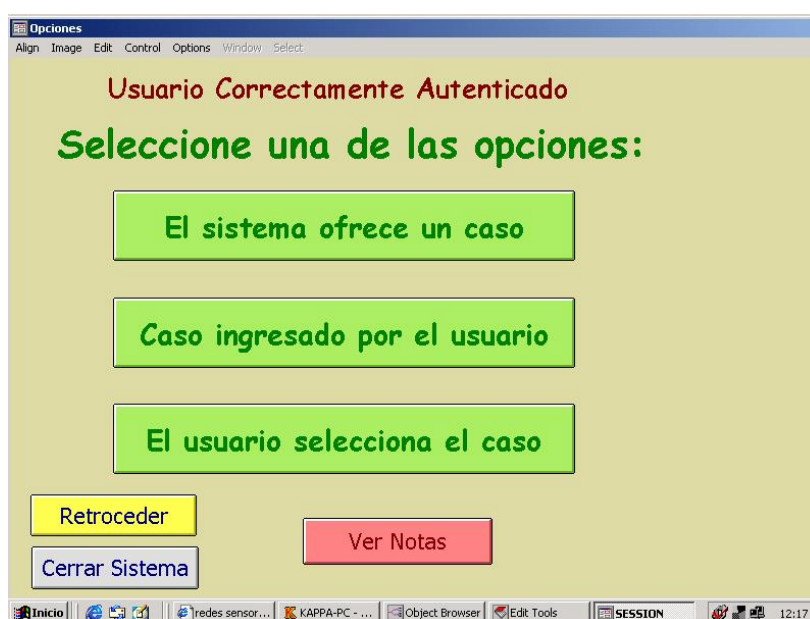


Figura 1: Pantalla de selección de modalidades de uso

Base de casos clínicos

Teniendo en cuenta las historias clínicas almacenadas por la cátedra de endodoncia se seleccionaron los casos clínicos que cubrían en forma adecuada los diagnósticos abordados por el sistema. Se eligieron varios casos para cada diagnóstico teniendo en cuenta los distintos signos y síntomas que corresponden a cada patología, para que el sistema fuera capaz de presentar al alumno una variedad de situaciones clínicas de la práctica profesional. Los expertos debieron trabajar en la redacción de cada caso de forma que incluya la información requerida posteriormente por el sistema, pero que además exija por parte del alumno, una interpretación del texto y de la imagen radiográfica. Esta interpretación es importante en la formación de los alumnos, ya que los conduce a razonar sobre la relación entre los distintos signos y síntomas, debiendo arribar a un diagnóstico correcto en base a la información disponible. El sistema evalúa al alumno asignándole un puntaje en las etapas diagnósticas presuntiva y final. Este puntaje se basa en la cercanía entre el diagnóstico seleccionado por el estudiante y el alcanzado por el sistema. Esta estrategia de evaluación de los estudiantes es utilizada en otros sistemas educativos.⁽¹⁾ La interpretación del texto asociado al caso clínico que realiza el alumno también es evaluada por el sistema, informándole si fue satisfactoria y almacenando esta evaluación en la base de datos para una posterior consideración del caso. Cada caso clínico es acompañado por la imagen radiográfica correspondiente, y estará disponible en la parte inferior de todas las pantallas de ingreso de datos del sistema como puede verse en la figura 2. A través de la observación de esta imagen y del requerimiento por parte del sistema de información sobre la misma, el alumno deberá ser capaz de interpretarla y llegar a una confirmación del diagnóstico correspondiente al caso. El sistema requiere información sobre la imagen en el módulo de coherencia radiográfica, pues el criterio de los expertos del dominio es que la imagen se utiliza para confirmación del diagnóstico clínico.



Figura 2: Ofrecimiento de un caso clínico

Perfiles de usuario

Teniendo en cuenta los criterios de los docentes involucrados en el desarrollo, se estableció un perfil inicial que se adquiere explícitamente para cada estudiante, basado en su formación académica y en los años de experiencia en consultorio. ⁽⁹⁾ Combinando estas variables el sistema establece cinco niveles de usuarios, desde estudiante de grado sin experiencia clínica a estudiante de postgrado con más de tres años de trabajo en consultorio. ⁽²²⁾ Este perfil inicial que el sistema utiliza para seleccionar los primeros casos a presentar, se actualiza automáticamente teniendo en cuenta el desempeño del usuario que se evalúa en base a:

- la lista de casos que ha recorrido.
- información sobre modalidad de uso del sistema en cada caso.
- información sobre la interpretación del caso.
- puntaje obtenido en las etapas de diagnóstico presuntivo y final.
- cantidad de veces que ha recorrido el caso.

Esta actualización del perfil es importante en los sistemas educativos, ya que los mismos deben ser capaces de reconocer los cambios producidos en el nivel de aprendizaje del alumno para poder mantener un modelo coherente del mismo y reaccionar en consecuencia. ⁽⁹⁾

Resultados

Se ha desarrollado el sistema EndoDiag II incorporando las bases de casos clínicos, los perfiles de usuario y los distintos módulos necesarios para obtener las nuevas funcionalidades. En la figura 3 se muestra un esquema del nuevo sistema desarrollado, con las bases de casos clínicos y los perfiles de usuario.

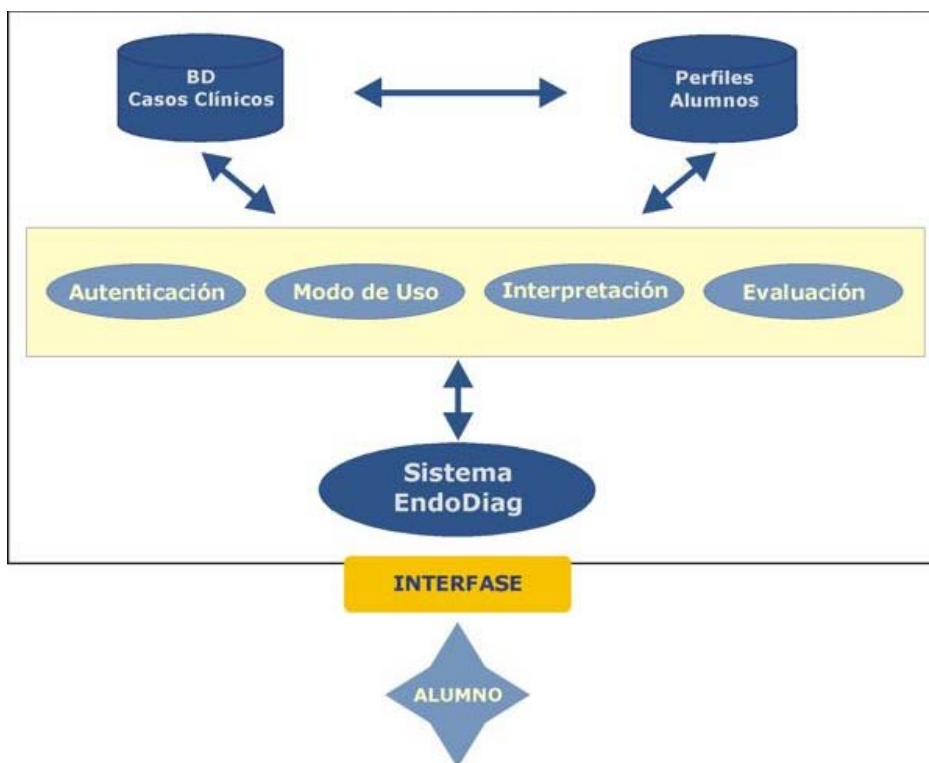


Figura 3: Arquitectura EndoDiag II

El alumno ingresa al sistema a través del módulo de autenticación donde debe registrar un nombre de usuario y una clave en la primera interacción con el sistema. Además se le solicitan los datos necesarios para construir el perfil inicial. Cuando usa el sistema en otras oportunidades se chequea su identidad para mantener privacidad y recuperar su perfil actualizado.

Luego el alumno puede seleccionar la modalidad de interacción con el sistema mediante el módulo de modos de uso. Existen tres modalidades posibles como se mencionó en la sección anterior, las cuales se describen brevemente a continuación.

Ofrecimiento de un Caso

Esta modalidad de trabajo es la encargada de adaptar la ejecución del sistema al usuario actual, utilizando su perfil. Cuando un alumno solicita que se le presente un caso, el sistema recupera de la base de datos su perfil, y selecciona un caso de la base de casos clínicos. Cuando el sistema ha elegido un caso clínico para ofrecer al alumno, le muestra un texto que relata el caso junto con la imagen radiográfica correspondiente. También recupera internamente los signos y síntomas que describen la patología y el diagnóstico asociado para los chequeos correspondientes. El usuario deberá interpretar el texto presentado e ingresar los datos solicitados en la interacción con EndoDiag II. Por lo tanto se evaluará su capacidad de interpretar el caso y también su conducta diagnóstica.

El ofrecimiento de casos se realiza de acuerdo al perfil del usuario que se actualiza a medida que el alumno utiliza el sistema. La selección del caso a presentar se realiza en dos etapas, primero se elige el diagnóstico y luego el caso particular.

El diagnóstico se selecciona teniendo en cuenta:

1. El nivel inicial del usuario, que esta determinado por su grado académico y la experiencia en consultorio (escala de 1 a 5).
2. La etapa de uso del sistema que se determina en base a la proporción de casos evaluados respecto al total de casos disponibles para cada patología. Esta distribución en etapas es conveniente para adaptar el curso de manera progresiva, variando en forma incremental la cantidad de diagnósticos candidatos a ser elegidos. Se estableció un orden de dificultad de las patologías, teniendo en cuenta el criterio de los especialistas. Las patologías más agudas, con síntomas y signos mas definidos, resultan más sencillas de identificar y por lo tanto se les ofrecen preferentemente a los usuarios con menos experiencia, como se muestra en las tablas siguientes:

Diagnóstico	Abreviatura
Pulpitis Infiltrativa Moderada	P.I.M.
Pulpitis Abcedosa	P.A.
Periodontitis Apical Aguda Leve	P.A.A.L.
Periodontitis Apical Aguda Moderada	P.A.A.M.
Abceso Dentoalveolar Agudo	A.D.A.
Abceso Fenix	A.F.

Tabla 1: Referencia de diagnósticos.

Diagnóstico	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	Nivel 5
P.I.M.	6	6	5	4	2
P.A.	5	5	4	2	1
P.A.A.L.	4	4	2	1	3
P.A.A.M.	3	2	1	3	4
A.D.A.	2	1	3	5	5
A.F.	1	3	6	6	6

Tabla 2: Ordenamiento para presentación de diagnósticos según el nivel del estudiante

Una vez elegido el diagnóstico, el sistema selecciona el caso a presentar entre aquellos que no han sido analizados todavía por el alumno. Si todos los casos correspondientes al diagnóstico seleccionado ya fueron presentados, pero en alguno el estudiante tuvo problemas de interpretación, el sistema trabaja nuevamente sobre él, dando prioridad a los casos mal interpretados en la etapa presuntiva.

Una vez que se evaluaron todos los casos de un diagnóstico, éste ya no está disponible para que lo seleccione el sistema, y continua eligiendo el próximo diagnóstico posible, de acuerdo al orden de dificultad de las patologías.

Cuando todos los casos del conjunto de diagnósticos fueron evaluados y bien interpretados se informa al alumno que ha alcanzado los objetivos de este sistema de apoyo. Para este alumno, el sistema no ofrecerá más casos, pero el usuario puede continuar ingresando casos propios o eligiendo uno de los que tiene almacenado el sistema.

Cabe observar que para la elección del caso se ha implementado un algoritmo ad-hoc siguiendo algunas pautas que establecieron los profesores del área. De acuerdo a los distintos criterios docentes, otras opciones son posibles de implementar.

Selección de un caso

El usuario tiene la posibilidad de recorrer la base de casos y seleccionar uno de su interés. Cuando el alumno selecciona un caso de la lista, se evalúa la interpretación del texto y su capacidad diagnóstica de la misma forma que en la modalidad de uso relatada en el punto anterior.

Presentación de un caso

En esta modalidad el sistema le permite al alumno recorrer un caso que él presenta. Esta forma de uso era la disponible en el sistema EndoDiag. ⁽⁶⁾

Chequeo de interpretación y evaluación diagnóstica:

Una vez presentado un caso en forma de relato, el alumno debe enfrentarse a dos dificultades: la interpretación de la narración y la asignación del diagnóstico presuntivo y final. Mientras el alumno recorre el caso, se comparan los valores de los atributos ingresados en las etapas de diagnóstico presuntivo y final, con los valores correspondientes, almacenados en la base de casos.

Se pueden presentar distintas situaciones, de acuerdo al comportamiento del alumno:

- Interpreta correctamente el texto y emite un diagnóstico correcto.
- Interpreta correctamente el texto y emite un diagnóstico incorrecto.
- Interpreta incorrectamente el texto y emite un diagnóstico coherente con su interpretación.
- Interpreta incorrectamente el texto y emite un diagnóstico no coherente con su interpretación.

El sistema utiliza esta evaluación para actualizar el perfil de usuario e informa al alumno de los resultados obtenidos.

Es importante destacar que el sistema deducirá el diagnóstico de acuerdo a la interpretación del usuario, independientemente que esta sea correcta o no, es decir, el diagnóstico que asigna el usuario debe ser coherente con la interpretación que el mismo realizó del caso.

Si el alumno emite un diagnóstico, el sistema asigna un puntaje de acuerdo al mismo, si no, se considera puntaje 'cero'. Si el alumno ha realizado un diagnóstico correcto en la etapa presuntiva, el puntaje correspondiente es 'diez', caso contrario, el sistema muestra el diagnóstico correcto para permitir al alumno que lo corrija y así pasar a la etapa final. Por lo tanto se fija un orden entre los diagnósticos que es la base para determinar una distancia entre los mismos. A partir de esta relación se calcula la puntuación de los alumnos. Los puntajes que se han utilizado pueden verse en la *Tabla 3*.

D. Emitido	D. Correcto	P.I.M	P. A.	P.A.A.L.	P.A.A.M.	A.D.A.	A.F.
		P.I.M.	10	8	5	3	2
P.A.	8	10	7	5	3	3	
P.A.A.L.	7	7	10	7	5	4	
P.A.A.M.	5	6	8	10	8	6	
A.D.A	3	5	6	8	10	8	
A.F.	1	3	4	6	7	10	

Tabla 3: Asignación de puntajes

Tras recorrer la etapa final, el alumno puede reafirmar el diagnóstico concluido en la etapa presuntiva o emitir uno que considere más adecuado. En este punto se repite el proceso de evaluación asignando un nuevo puntaje.

Este algoritmo de evaluación funciona de la misma manera para los tres modos de uso del sistema. En las figura 4 se muestra una pantalla donde el sistema informa al usuario sobre los puntajes obtenidos y resume la información que ha recolectado en las distintas sesiones ejecutadas por el alumno. El sistema explica los códigos utilizados en el resumen y presenta los puntajes obtenidos en las distintas etapas, así como un detalle sobre los casos recorridos en las distintas modalidades.

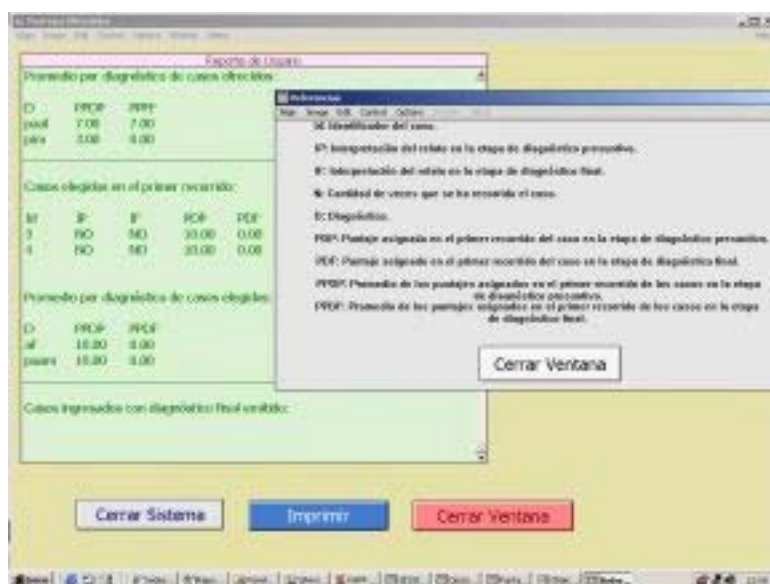


Figura 4: Reporte del desempeño del usuario

Perspectivas Futuras

Se plantean distintas líneas de trabajo futuro. Respecto al sistema EndoDiag II se está ampliando la base de casos clínicos. Para obtener una evaluación más significativa de la utilidad del sistema como apoyo a la enseñanza se prevé próximamente experimentar el sistema con alumnos de postgrado, que realizan la especialización en Endodoncia en la Facultad de Odontología de Rosario. Esta experimentación permitirá hacer una evaluación del sistema mediante un análisis de la performance de los alumnos y por medio de la realización de encuestas posteriores a la interacción de los mismos con el sistema. Además, se propone trabajar con los docentes del curso para evaluar la adecuación de la presentación de los casos y el aporte realizado a la formación de los alumnos.

A partir de la colaboración con el grupo de investigación de la Universidad de Girona que está abocado al desarrollo de aplicaciones inteligentes en el campo de la medicina se planteó la posibilidad de agregar nueva funcionalidad al sistema EndoDiag II. Esta modificación estaría asociada con una supervisión en tiempo real de la interacción de cada alumno con el sistema, guiándolo mediante recomendaciones durante cada sesión de trabajo. Esto agregaría complejidad y justificaría un cambio de arquitectura que permitiría separar las distintas funciones del sistema de una forma más eficiente potenciando la colaboración entre ellas. La arquitectura propuesta se basa en los llamados Agentes Inteligentes. Estos agentes encapsulan un conjunto de tareas y son capaces de colaborar entre sí para lograr un objetivo común. ⁽¹⁴⁾

⁽¹⁷⁾ La arquitectura propuesta prevé el uso de varias de estas entidades constituyendo lo que se conoce como Sistema Multiagente (MAS). ⁽⁷⁾ En la figura 5, se muestra el sistema extendido a una arquitectura MAS, que permitiría al alumno interactuar con el sistema vía Internet y además que un tutor supervise su actuación.

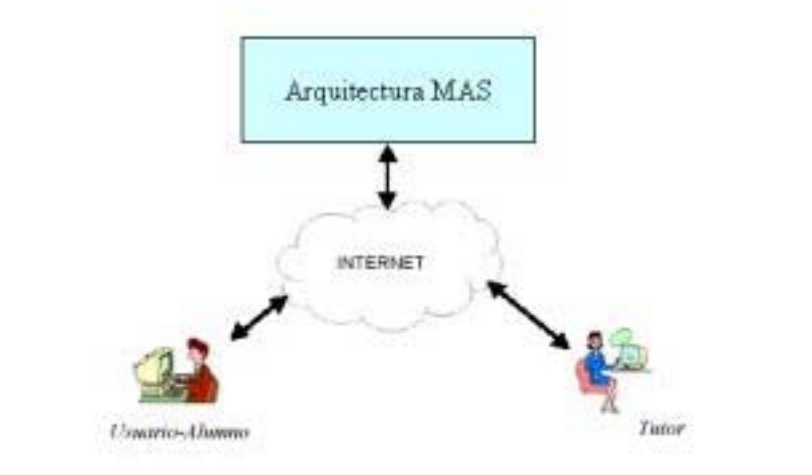


Figura 5: Arquitectura multiagente.

Discusión

Para el aprendizaje del diagnóstico odontológico al igual que en los problemas médicos, es indispensable tener una amplia experiencia en casos clínicos. La práctica de los alumnos en consultorio puede verse reforzada por herramientas automatizadas de simulación, basadas en la representación del conocimiento de los expertos y en un adecuado seguimiento de los estudiantes. En este sentido se han desarrollado dos sistemas que constituyen un aporte para el aprendizaje diagnóstico: EndoDiag y su extensión, EndoDiag II que ha sido presentado en este artículo. EndoDiag II permite distintas modalidades de uso. En una de ellas, utilizando su base de casos clínicos, el sistema dirige el recorrido del alumno orientando la elección de casos según su perfil. De esta manera el sistema puede establecer una estrategia de entrenamiento que le aporte diversidad en los casos recorridos tanto en el grado de dificultad como en su presentación clínica. La evaluación del primer prototipo por un grupo de alumnos de postgrado ha sido muy favorable y se espera que las extensiones incorporadas al sistema EndoDiag II sean un mayor apoyo al proceso de aprendizaje diagnóstico. Hasta el momento se cuenta con una evaluación cualitativa realizada por los docentes de la Cátedra de Endodoncia que opinan que resulta muy conveniente la adaptación realizada en EndoDiag II. También hay que destacar que todo trabajo interdisciplinario como lo es este tipo de desarrollo, trae aparejado un proceso enriquecedor mediante la revisión de razonamientos y estrategias. Esto significa que además de volcar la experiencia de los expertos en el dominio en una herramienta tecnológica para ponerla a disposición de los alumnos, durante su desarrollo, hay una revisión y análisis de la resolución de distintas situaciones, lo cual colabora con el perfeccionamiento de los docentes-investigadores involucrados.

Reconocimientos

Este trabajo se ha realizado con el soporte parcial del Proyecto de la AECI: PCI Iberoamérica A/1562/04.

Bibliografía

- (1) Akoulchina I. and Ganascia J.G.. *Satelitagent: An adaptive interface based on learning interface agents technology*. In A. Jameson, C. Paris, and C. Tasso, ed., *Proceedings of the Sixth International Conference, UM97*, 21-32. Springer, Vienna, New York. (<http://um.org>), 1997.
- (2) Alonso A., Guijarro B., Lozano A., Palma J. Y Tabeada M. *Ingeniería del Conocimiento. Aspectos Metodológicos*. ISBN: 84-205-4193-3. Pearson Prentice Hall, Madrid, España, 2004.
- (3) Alvarez A., Fernández-Castro I., Urretavizcaya M. *Adaptive Learning Based on Variable Student and Domain Models in Magadi*. ICALT 2004
- (4) Brusilovsky, P., Schwarz, E., & Weber, G. *ELM-ART: An intelligent tutoring system on World Wide Web*. In Frasson, C., Gauthier, G., & Lesgold, A. (Ed.), *Intelligent Tutoring Systems, Lecture Notes in Computer Science*, Vol. 1086. Springer Verlag. 261-269, Berlin, 1996
- (5) Casali A., Corti R., D'Agostino E. y Siragusa M. *Sistema basado en conocimiento de apoyo al diagnóstico de la patología pulpar y periapical*. 31 Jornadas Argentinas de Informática e Investigación. Simposio de Informática en Salud. Santa Fe, Argentina, 2002.
- (6) Casali A., Corti R., D'Agostino E.; Siragusa M. *Herramienta Tecnológica como apoyo al diagnóstico endodóntico*. Electronic Journal of Endodontics Rosario. ISSN 1666-6143. Año 3 - Volumen 1 .Abril 2004.
- (7) Casali A., Corti R., D'Agostino E., Biga A., Siragusa M.; Aciar S. *Sistema de Apoyo al Aprendizaje Diagnóstico: de EndoDiag a un Sistema Multiagente*. CACIC 2005 - XI Congreso Argentino de Ciencias de la Computación. Concordia, Argentina, 2005.
- (8) Chester D., Kay J.; King N.; *A Web-based Medical Case Simulation for Continuing Professional Education*. Proceedings Workshop ITS 2002, San Sebastian, España, Junio 2002.
- (9) Da Cruz R., García Peñalbo F., Romero L. *Perfiles de usuario en la senda de la personalización*. Technical report, Universidad de Salamanca - Departamento de Informática y Telemática, Enero 2003.
- (10) Da Silva P., Van Durm R., Duval E., and Oliivié H. *A simple model for adaptive courseware navigation*. http://wwwis.win.tue.nl/infwet97/proceedings/da_silva_2_full.html, 1997.
- (11) Da Silva P., Van Durm R., Duval E., and Oliivié H.. *Concepts and documents for adaptive educational hypermedia: model and prototype*. Proceedings of the 2nd Workshop on Adaptive Hypertext and Hypermedia at the 9th ACM International Hypertext Conference, Hypertext'98. Computer Science Report, 35-42, 1998
- (12) Gilbert J. E. and Han C. Y.: *Adapting instruction in search of a 'significant difference'*. Journal of Network and Computer Applications - <http://www.idealibrary.com>, 2(jnca.1999.0088) - 1999.
- (13) Declan Kelly & Brendan Tangney. *Incorporating Learning Characteristics into an Intelligent Tutor*. <https://www.cs.tcd.ie/crite/publications/sources/PaperITS2002.pdf>
- (14) López B., Aciar S., Innocenti B., Cuevas I. *How multi-agent systems support acute stroke emergency treatment*. IJCAI Workshop on Agents Applied in Health Care, 2005
- (15) Marshall, I; Krasnyr, R.; Ingle, I; col.: *Procedimientos para el Diagnóstico*. Endodoncia Y. I. Ingle - Y. F. Taintor. Cap. 9 - 3^o Edición en español. Editorial Interamericana. 1957.
- (16) Mérida D, Cannataro M., Fabregat R., Arteaga C. *MAS-SHAAD a Multiagent System Proposal for an Adaptive Hypermedia System*. International Journal of Continuing Engineering Education and Life-Long Learning (IJCEELL), Volume 14, Issue 4/5 (Special Issue on Adaptivity in Web and Mobile Learning Services), 2004.

- (17) Moreno A., Garbay C. *Software agents in health care*. Artificial Intelligence in Medicine, volume 27, issue 3, pages 229-400, March 2003.
- (18) Peña de Carrillo C. I. *Intelligent agents to improve adaptivity in a web-based learning environment*. Tesis doctoral, Universidad de Girona, España. ISBN: GI-491-2004/84-688-6950-3, 2004.
- (19) Peña C. I., Marzo J.L. and de la Rosa J. L. *Intelligent agents in a teaching and learning environment on the web*. 2nd IEEE International Conference on advanced Learning Technologies (ICALT 2002) - Kazan (Russia), 2000.
- (20) Schiaffino S., Amandi A. User profiling with case-based reasoning and bayesian networks. *Proceedings de Iberamia 2000* (Congreso Iberoamericano de Inteligencia Artificial), Open Discussion Track, 2000.
- (21) Siragusa, M.; De Paul Z.; García, S.; Dietrich, G., *Diagnóstico en Endodoncia*. Fac. de Odontología, Universidad Nacional de Rosario, Editora U.N.R. 1991.
- (22) Torres A. *Aplicación de Herramientas de la Inteligencia Artificial para el desarrollo de Perfiles de Usuarios*. Tesina Licenciatura en Ciencias de la Computación, Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura. Noviembre 2004

Recibido: Febrero 2006

Aceptado: Marzo 2006