

Modelo para personalización de actividades educativas aprovechando la técnica de Razonamiento Basado en Casos (RBC)

Model for customization of educational activities using the technique of Case Based Reasoning (CBR)

Ricardo Moreno^{1,2}, Luis Joyanes², Lillyana M. Giraldo^{3,2}, Néstor D. Duque⁴, Valentina Tabares⁴

¹ Universidad Tecnológica de Pereira, Colombia

² Universidad Pontificia de Salamanca, España

³ Universidad de Medellín, Colombia

⁴ Universidad Nacional de Colombia - Sede Manizales, Colombia

ndduqueme@unal.edu.co

RESUMEN. La modalidad presencial de la educación impide en gran medida la posibilidad de que el estudiante sea atendido en forma individual, por el número de alumnos involucrados simultáneamente, lo que se traduce en no tener la información suficiente de las características concretas de cada uno de ellos y la necesidad de impulsar estrategias multimodales. Tecnológicamente la educación virtual habilita muchas opciones en favor de este objetivo, pero aún no se aprovecha las herramientas y teorías de que se dispone. Este artículo presenta un acercamiento a la selección de actividades educativas personalizadas a partir de características relevantes del estudiante orientadas a la adquisición de competencias; aprovechando la técnica de Razonamiento Basado en Casos (RBC). Se valida con un caso sencillo de aplicación.

ABSTRACT. The modality of classroom education prevents the possibility that the student be treated individually, by the number of students involved simultaneously. This results in not having sufficient information on the specific characteristics of each student and the need to promote multimodal strategies. Technologically, virtual education enables many options for this goal, but not yet the tools and theories that are available exploits. This paper presents an approach to the selection of personalized educational from relevant student characteristics oriented skills development; taking advantage of technique Case Based Reasoning (CBR). It is validated with a simple case of application.

PALABRAS CLAVE: Razonamiento Basado en Casos (RBC), Personalización, Educación virtual.

KEYWORDS: Case-Based Reasoning (CBR), Personalization, Virtual education.

1. Introducción

La educación virtual ofrece, así sea conceptualmente, resolver las limitaciones de tiempo y espacio de aprendices y tutores para participar en escenarios pedagógicos. Tecnológicamente la educación virtual habilita muchas opciones en favor de la personalización del proceso, pero, en muchas ocasiones no se aprovechan las herramientas y teorías de que se dispone. Una revisión de trabajos, propuestas y plataformas existentes lleva a la conclusión que no se ha aprovechado suficientemente las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs), para concretar algunos aspectos importantes y deseables en la práctica. La literatura refiere como posibles causas ambientes virtuales donde los contenidos y actividades de los cursos son fijos, sin atender los perfiles de los estudiantes y la poca posibilidad de reutilizar materiales de enseñanza, debido a su poca granularidad o a la falta de información asociada a los recursos empleados.

(Duque M, Guzmán, & Jiménez R, 2004) proponen un Modelo de Generación de Cursos Virtuales que se adaptan a las características propias de cada estudiante (académicas, personales, psicopedagógicas), está orientado por los objetivos educativos a lograr y deben ser cubiertos ofreciendo recursos educativos disponibles y pueden apoyarse en la aplicación de estrategias exitosas en casos pasados, fundamento del Razonamiento Basado en Casos.

Este artículo presenta un enfoque que reconoce los elementos relevantes del perfil de estudiante buscando colmar sus necesidades personales y académicas recuperando unidades de conocimiento reutilizables con granularidad fina almacenadas en repositorios de objetos de aprendizaje. La propuesta se fundamenta en la técnica de inteligencia artificial, conocida como Razonamiento Basado en Casos (RBC). La validación de la propuesta permitió verificar que el proceso de personalización se consigue.

El resto del presente documento está organizado de la siguiente manera: La sección siguiente presenta los conceptos asociados a la propuesta; a continuación se presentan algunos trabajos que aprovechan RBC en ambientes educativos, en la sección posterior se expone el modelo propuesto y un caso de aplicación, para finalizar con las conclusiones y trabajos futuros.

2. Marco conceptual

La propuesta presentada está orientada a la recuperación personalizada de material educativo desde repositorio de objetos de aprendizaje, teniendo en cuenta los metadatos que describen los objetos de aprendizaje y reconociendo las características del estudiante almacenadas en el perfil del alumno.

Las definiciones siguientes fueron tomadas de (Duque Méndez, Ovalle Carranza, & Moreno Cadavid, 2015):

Objetos de Aprendizaje (OA)

Un Objeto de Aprendizaje es un material digital con diferente granularidad, que puede ser aprovechado con fines educativos a partir de una intencionalidad definida implícita o explícitamente, por objetivos educativos y que contiene metadatos que permiten su descripción y recuperación, lo cual facilita su reutilización y adaptación a diferentes ambientes.

Metadatos en OA

Los metadatos son los datos usados para describir los OA permitiendo una fácil ubicación y recuperación. Los metadatos pueden ser usados para describir el tema, el estilo pedagógico, el formato, el nivel de dificultad, el rango de edades o las restricciones de copyright para los OA. Los metadatos también pueden incluir palabras clave o descripciones que pueden servir para recuperar OA útiles sobre un tema específico (Edwards et al., 2007).

Repositorios de Objetos de Aprendizaje (ROA)

Para que los OA estén disponibles y puedan ser recuperados y reusados en diversos contextos, estos se

Moreno, R., Joyanes, L., Giraldo, L. M., Duque, N. D. y Tabares, V. (2015). Modelo para personalización de actividades educativas aprovechando la técnica de Razonamiento Basado en Casos (RBC). *Campus Virtuales*, Vol. IV, Num. 1, pp. 118-127. Consultado el [dd/mm/aaaa] en www.revistacampusvirtuales.es

almacenan y catalogan en Repositorios de Objetos de Aprendizaje (ROA). Las búsquedas se hacen sobre estos repositorios y no en sitios Web en general. El diseño y estructura del ROA permite la ubicación de los recursos por contenidos, áreas, categorías, tipo de recurso, formato, nivel de interactividad y otras características.

Dado que esta propuesta aplica la potente técnica de Razonamiento Basado en Casos, la sección siguiente expone los conceptos fundamentales asociados.

Razonamiento Basado en Casos RBC

Razonamiento Basado en Casos RBC (Case Based Reasoning (CBR), en inglés), es una técnica de inteligencia artificial que intenta llegar a la solución de nuevos problemas de forma similar como lo hacen los seres humanos, utilizando la experiencia acumulada hasta el momento en acontecimientos similares (Rossillea, Laurentc, & Burguna, 2005), es decir, problemas similares tienen soluciones similares, lo que permite reusar las soluciones exitosas. Para el caso particular implica recuperar la información que el sistema ha obtenido de las experiencias exitosas con materiales educativos para atender los objetivos propuestos en estudiantes con perfil similar.

Los sistemas RBC adquieren nuevo conocimiento de forma sencilla porque únicamente requieren la incorporación de nuevos casos y su implementación consiste en identificar las características relevantes que describen los casos (Watson & Marir, 1994). Otra ventaja del RBC es el reúso de las soluciones previas al resolver un problema, y el almacenar casos que resultaron un fracaso, lo que permite advertir sobre problemas potenciales a futuro (Martínez, García, & García, 2009).

Un caso se compone de tres elementos: La descripción del problema, la solución que se aplicó y el resultado de la solución. El conjunto de casos se organiza en una estructura llamada Memoria de Casos. La representación, indexado y almacenamiento de los casos son aspectos de gran importancia para hacer más efectivo y eficiente el proceso de búsqueda y comparación (Elorriaga & Fernández-Castro, 2000b)(Elorriaga & Fernández-Castro, 2000a).

Como se muestra en la Figura 1, en el RBC un problema se resuelve en un ciclo de cuatro fases que son (Jiménez, 2006)(Althoff, 2001)(Manjares, 2001)(Salamó & López-Sánchez, 2011):

Recuperación (Retrieval): Se definen los elementos del problema actual para buscar en la Memoria de Casos aquellos casos que más se parezcan y después de seleccionados se estima el grado de similaridad.

Reúso (Reuse): Después de determinar el caso más similar al problema actual, el sistema lo utiliza ajustándolo a las particularidades de la situación a resolver. Esta fase también es conocida como la fase de adaptación y es altamente relevante en procesos complejos.

Revisión (Revise): Este paso se realiza después de haber aplicado la solución del problema y consiste en la revisión de los resultados obtenidos. Se verifica el éxito de la solución, en caso de que esta haya fallado se intenta explicar las causas y se repara el plan.

Retain (Almacenamiento): En esta última fase, el sistema almacena en la Memoria de Casos la nueva experiencia a través de un caso que incorpora el problema actual, la solución y sus resultados. Si la solución fracasó, se almacena la información necesaria para prevenir fracasos similares.

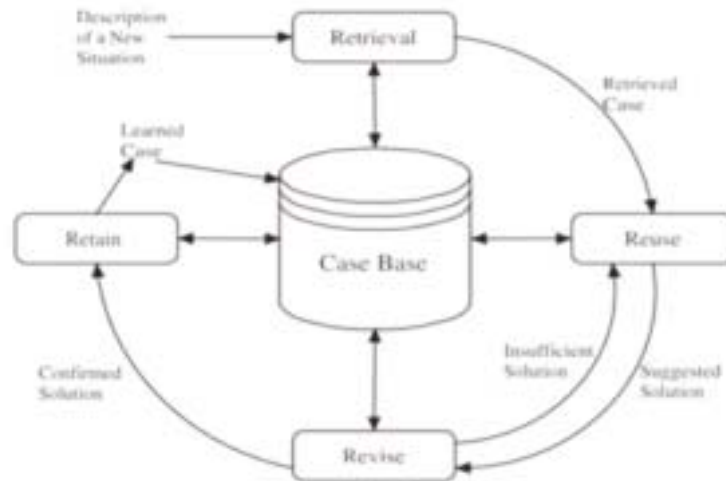


Figura 1. Ciclo RBC (Salamó & López-Sánchez, 2011).

Perfil del estudiante

El perfil del estudiante incluye varias propiedades. Desde el aspecto académico está directamente relacionada con las metas educativas y expresa los logros obtenidos (Lizcano, 1998). Otro elemento a incluir son las actitudes e intereses, que expresan los estudiantes y lo que permite predecir los índices de satisfacción futura en una determinada actividad. Las personas perciben y adquieren conocimiento de manera distinta, tienen ideas y piensan de manera distinta y actúan de manera distinta; en el aprendizaje, las personas tienen preferencias hacia unas determinadas estrategias cognitivas que les ayudan a dar significado a la nueva información, los estilos de aprendizaje se refieren a esas estrategias preferidas que son, de manera más específica, formas de recopilar, interpretar, organizar y pensar sobre la nueva información (Gentry & Helgesen, 1999).

En (Duque, Tabares, & Vicari, 2015) se muestra la relación que existe entre el perfil del estudiante y los recursos educativos, aspecto tenido en cuenta a la hora de realizar el proceso de elegir cuáles serán los materiales que se entregarán al estudiante para cumplir con la meta educativa.

Como se aprecia son múltiples los factores que pueden influir en el proceso de personalización de la recuperación de material educativo acorde con el perfil del estudiante.

3. Revisión de trabajos relacionados

En esta revisión se presentan trabajos que incluyen la personalización en sistemas educativos virtuales y aquellos que aprovechan las ventajas de RBC para obtener los resultados esperados.

(Moreno, Duque, & Tabares, 2014) detallan en su artículo el diseño de PeCoS-CBR una herramienta basada en RBC para el modelamiento e implementación de sistemas de generación de cursos personalizados, definiendo los componentes acordes con la estrategia de adaptación. La determinación de la estructura de los Casos, la forma de recuperación, adaptación, evaluación y almacenamiento definitivo en la Base de Casos, resultó exitoso y permitió entregar material educativo en forma individual a los estudiantes.

En (Tarongí, 2010) se recoge experiencias de RBC en educación como la de Shen y otros, que utilizan algoritmos para clasificar a los estudiantes en clases dependiendo de sus acciones y de descubrir reglas de asociación entre diferentes puntos de conocimiento, utilizan RBC para personalizar la interacción. Los casos son concretamente un conjunto de preguntas y sus correspondientes respuestas, de forma que ante una pregunta de un alumno, se seleccionan las N preguntas más similares y se le proporciona las respuestas al alumno (Shen, Han, & Yang, 2003).

Moreno, R., Joyanes, L., Giraldo, L. M., Duque, N. D. y Tabares, V. (2015). Modelo para personalización de actividades educativas aprovechando la técnica de Razonamiento Basado en Casos (RBC). *Campus Virtuales*, Vol. IV, Num. 1, pp. 118-127. Consultado el [dd/mm/aaaa] en www.revistacampusvirtuales.es

El modelo presentado en (Martínez, García, & García, 2009) favorece la concepción y desarrollo de Sistemas de Enseñanza/Aprendizaje Inteligentes (SEAI). El modelo utiliza el paradigma del razonamiento basado en casos, teniendo en cuenta las facilidades y naturalidad del enfoque para integrar las componentes de un SEAI. Se proponen algoritmos para organizar la base de casos, la selección de los casos más similares a partir de la propuesta de una función de semejanza y la adaptación del nuevo problema a partir de la decisión a tomar sobre los casos más similares recuperados. Se parte de la descripción de los casos adecuada al tipo de problema a resolver, donde un caso contiene el modelo del estudiante, su diagnóstico y la decisión de qué y cómo enseñar.

En trabajo de Pereira dos Santos Jr, se desarrolla un ambiente de aprendizaje para apoyo de la enseñanza utilizando redes neuronales y RBC. La técnica de RBC adapta la interfaz de acuerdo con el nivel del conocimiento del usuario y la técnica de Redes Neuronales distribuye las cantidades de objetos multimedia para la presentación del material. RBC decide cual contenido será ofrecido, que puede ser con detalles básicos o avanzados para cada unidad de enseñanza. La técnica de RBC es empleada, entonces, para seleccionar el material más adecuado para el alumno, teniendo como base su perfil (caso nuevo) y las características de los ex alumnos (base de casos inicial). La medida de similaridad usada fue el vecino más próximo. Concluyen que con el uso de RBC ocurre una doble adaptación (nivel y presentación), permitiendo mejorar el aprendizaje (Pereira dos Santos, 2010) (da Rocha, Pereira dos Santos Jr., & Michelle, 2012).

(Alves, 2010) insiste que para mejorar los procesos de e-learning, adaptando los contenidos a las necesidades de cada alumno es esencial y necesario un apoyo al aprendizaje más personalizado. La adopción de los agentes pedagógicos y la inteligencia artificial puede ofrecer nuevas respuestas a las necesidades de cada estudiante y para proporcionar una colaboración más eficaz en entornos virtuales de aprendizaje. La experiencia de aprendizaje de cada alumno se puede adaptar a otros estudiantes con las mismas características. El artículo se presenta el enfoque de razonamiento basado en casos para los sistemas de enseñanza basados en la Web Adaptativo usando lógica difusa para adaptar los contenidos de e-learning y contextos acuerdo con el estilo de aprendizaje del estudiante y las necesidades individuales.

Un trabajo que sirve de base conceptual para muchos desarrollos RBC, presenta una revisión de las contribuciones de Schank en el campo de la enseñanza a través de desarrollar actividades en un ambiente virtual simulado en un computador. Schank enfatiza la importancia que tienen las fallas en quien aprende, y que la falla conduce a reconstruir la estructura del conocimiento para explicarse por qué las predicciones no resultaron correctas. Discute las formas de razonamiento basadas en casos y en reglas, y el modelo de explicación basado en casos. También se discuten riesgos y dificultades asociadas a las propuestas de aprendizaje activo en un medio virtual (Godoy, 2009).

Se propone un modelo basado en RBC para el desarrollo de sistemas de enseñanza/aprendizaje en cualquier área del saber. Los casos representan el estado del conocimiento y comportamiento del estudiante, así como el entrenador o material didáctico más adecuado. El modelo es implementado en HESEI, una herramienta de autor que facilita la elaboración de sistemas inteligentes para la enseñanza a usuarios no expertos en el campo informático. Se concluye que RBC es una alternativa adecuada para obtener eficientemente la representación de la Modelación del Estudiante e inferir las Estrategias de Aprendizaje (Martínez, García, García, & Ferreira, 2009).

(Alves, Amaral, & Pires, 2006) presentan una estrategia de integración de agentes de tutoría en entornos de aprendizaje, utilizando las características de los sistemas tutoriales inteligentes adaptados a entornos colaborativos. El agente Domus Tutor es el entorno de aprendizaje adaptativo que integra el diseño de aprendizaje, trabajo en grupo y las tecnologías de trabajo colaborativo. La adaptación del sistema al perfil de aprendizaje se basa en la metodología de razonamiento basado en casos.

En (Moretti, Almeida, & Silva, 2004) se presenta el proyecto IACVIRTUAL y proponen un sistema inteligente para simular la Oficina de Medicina basada en la Web, concebida entre otras, para apoyar los estudian-

Moreno, R., Joyanes, L., Giraldo, L. M., Duque, N. D. y Tabares, V. (2015). Modelo para personalización de actividades educativas aprovechando la técnica de Razonamiento Basado en Casos (RBC). *Campus Virtuales*, Vol. IV, Num. 1, pp. 118-127. Consultado el [dd/mm/aaaa] en www.revistacampusvirtuales.es

tes interesados en aprender casos médicos disponibles. El proyecto IACVIRTUAL tiene un módulo educativo (que se basa en el Sistema Tutor Inteligente) y usa RBC para el diagnóstico de la enfermedad y la formación de aprendiz de médico.

Salcedo presenta un Sistema Basado en el Conocimiento para Educación a Distancia (SBC-ED) que utiliza Inteligencia Artificial Distribuida (IAD) y RBC. El sistema permite la creación y seguimiento de cursos adaptativos a través de Internet, presentando un avance importante en la capacidad de adaptación de la estrategia de enseñanza y en la capacidad de adaptación de los cursos desarrollados, al permitir la elección dinámica de actividades que persiguen un objetivo a lograr. El sistema cuenta con cinco agentes entre los que se resalta el Agente Coordinador que proporciona la información sobre las acciones llevadas a cabo por el estudiante y sus resultados, el Agente Pedagógico que genera la estrategia apoyado en un razonamiento basado en el caso más efectivo acorde a sus características y el Agente Coordinador que determinará las actividades a seguir del estudiante en un momento y espacio dado, según su perfil (Salcedo, 2003).

A partir de esta revisión y de la experiencia anterior se determinaron las características relevantes del sistema y la forma en que puede ser aprovechado para la selección de recursos educativos personalizada.

4. Modelo propuesto

Retomando conceptos de trabajos previos (Moreno et al., 2014), esta propuesta se sustenta en un rasgo relevante del estudiante dentro del perfil de alumno cual es el Estilo de Aprendizaje (LS, por sus siglas en inglés), que es una característica relevante en el proceso de enseñanza aprendizaje, que se refiere a rasgos cognitivos, afectivos y fisiológicos que sirven como indicadores de cómo los alumnos perciben interacciones y responden a sus ambientes de aprendizaje.

El modelo propuesto, mostrado en la Figura 2, está orientado por los objetivos educativos propuestos o por intereses específicos de un estudiante y son éstos los que determinan las actividades o los contenidos que deben ser cubiertos en un momento determinado. También tiene en cuenta las formas más reconocidas de cómo el estudiante aprende para ofrecerle distintas opciones (contenidos o actividades) para el logro de un objetivo. Estas opciones las verá el estudiante, ordenadas de acuerdo con su perfil psicopedagógico pero dándole siempre la libertad de optar por otra alternativa, si así lo prefiere de acuerdo con las circunstancias del momento.

En la vida real, para cada curso se definen los objetivos educativos que se deben cumplir. En el perfil del estudiante se debe conservar la información de los logros ya obtenidos, como de las variables psicopedagógicas representadas por el Estilo de Aprendizaje, obtenido mediante un test.



Figura 2. Modelo de selección personalizada de recursos educativos.

Moreno, R., Joyanes, L., Giraldo, L. M., Duque, N. D. y Tabares, V. (2015). Modelo para personalización de actividades educativas aprovechando la técnica de Razonamiento Basado en Casos (RBC). *Campus Virtuales*, Vol. IV, Num. 1, pp. 118-127. Consultado el [dd/mm/aaaa] en www.revistacampusvirtuales.es

El historial académico, representa los conocimientos del estudiante en un dominio específico y está consignado en términos de logros educativos.

Los objetos de aprendizaje, deben ser de gránulo fino. La idea de fragmentar los contenidos educativos en elementos pequeños, busca que respondan a una sola meta educativa lo que permite que puedan ser fácilmente reutilizados y en el proceso de personalización permite que localmente se puedan atender los objetivos educativos propuestos.

Las Actividades de Aprendizaje, buscan estimular al estudiante en el proceso formativo y deberían ofrecerse las que mejor se adapten a un estudiante en particular. Esas actividades utilizan los materiales educativos y buscan que el aprendiz consiga los logros esperados. A partir de los metadatos es posible construir automáticamente el curso personalizado, lo que le da gran poder al sistema propuesto. Dentro de la información que se debe conservar para cada contenido educativo (Metadatos) están las siguientes propiedades: identificador, título, descripción, versión, formato, objetivo educativo, nivel de dificultad, tiempo promedio esperado para lograr el aprendizaje, origen, autor, fecha de elaboración, palabras claves, idioma y alcance.

Un caso está compuesto por el identificador del caso, el identificador de la meta educativa, las categorías de los estilos de aprendizaje propuestas por Felder y Silverman, el identificador de recurso educativo y el indicador de fracaso o éxito del caso. Los valores que se asignan para cada categoría corresponden a los establecidos en el Inventario de Felder que son los números impares entre -11 y 11, por lo tanto para la primera categoría que es activo/reflexivo si se tiene un valor de 7 indicaría que el estudiante tiene una mayor tendencia reflexiva.

En la Tabla 1 se muestra la estructura de los casos y algunos ejemplos. Estos casos se van almacenando de acuerdo a las actividades de los estudiantes durante su interacción con el curso.

ID Caso	ID Objetivo Educativo	Activo/ Reflexivo	Sensorial/ Intuitivo	Visual/ Verbal	Secuencial/ Global	ID Actividad Educativa	Fracaso/ Exito
1	23	3	1	-3	9	123	E
2	56	7	3	7	5	354	F
3	78	-7	5	11	-3	218	E
4	12	5	-5	-9	-1	45	E
5	96	1	3	1	-7	72	F

Tabla 1. Estructura de los casos y ejemplos.

El sistema entra en ejecución cuando se requieren las actividades educativas para una meta propuesta (puede ser en el marco de un curso o una meta aislada). Se busca en la Memoria de Casos aquellos casos que coincidan con el objetivo educativo del caso en análisis y se calcula la similitud de las categorías de los estilos de aprendizaje. Para realizar el cálculo de la similitud se utiliza la Distancia Euclidiana mostrada en la ecuación 1, donde P corresponde a los valores del nuevo caso y Q a los valores del caso seleccionado en la Memoria de Casos. Un valor menor representa una mayor similitud entre los valores analizados.

$$DistanciaEuclidiana(P,Q) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (p_i - q_i)^2} \quad (1)$$

Después de calcular la similitud entre el caso en análisis y los casos que coincidan con la meta educativa se determina cuál es más similar y se selecciona el objeto de aprendizaje de este caso.

5. Implementación y resultados

Para validar la propuesta se trabajó con un conjunto de objetos de aprendizaje disponibles a través de una instancia del Repositorio ROAp (Duque Méndez et al., 2015). A esta herramienta se le incorporó un módulo con el que se realiza la captura del Perfil del Estudiante y se realiza el proceso de personalización en la entrega de las actividades educativas utilizando RBC.

La Figura 4 muestra la interfaz principal del repositorio y la forma como se muestran los resultados al usuario después de capturado su perfil y realiza una búsqueda a partir de un objetivo específico.

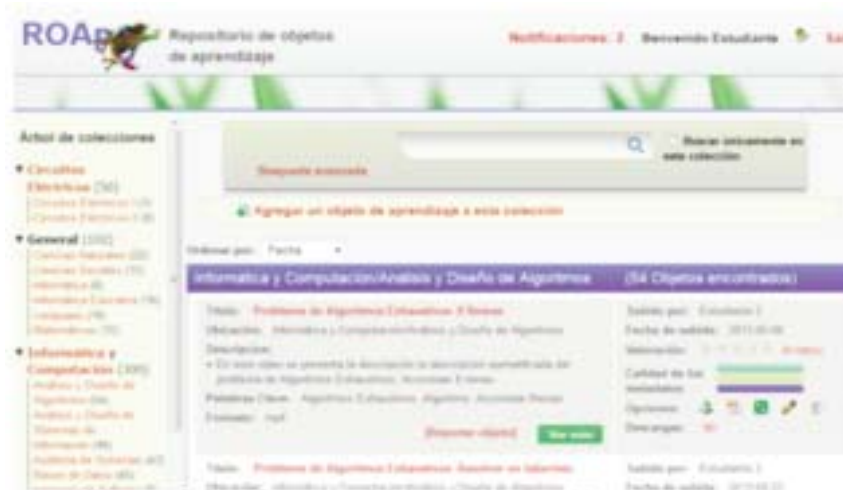


Figura 4. Interfaz repositorio y visualización de resultados.

Después de implementado el prototipo, con el fin de verificar que se entreguen recursos personalizadas de acuerdo al perfil del estudiante y de algunas interacciones previas en el sistema, se le pidió a un grupo de 10 estudiantes de pregrado que ingresaran al repositorio y se registraran, respondiendo al test que permite establecer el estilo de aprendizaje.

Se seleccionaron previamente tres metas educativas dentro de la temática de análisis y diseño de algoritmos, aprovechando los 54 objetos de aprendizaje disponibles previamente. Se fue entregando un objeto de aprendizaje por cada meta educativa a cada estudiante, de acuerdo a sus características del perfil y se le pedía que evaluaran si en comparación con otros recursos se sentía más cómodo y le permitía un mejor proceso de aprendizaje.

En la Tabla 2 se muestra un caso específico para un estudiante al que se le entregará un recurso correspondiente a la meta educativa identificada como "2".

ID Objetivo Educativo	Activo/ Reflexivo	Sensorial/ Intuitivo	Visual/ Verbal	Secuencial/ Global	ID Contenido Educativo
2	5	-1	7	-3	2

Tabla 2. Caso de entrada específico.

La Base de Casos en el momento que se iba a realizar el análisis para el caso mostrado en la Tabla 2, es presentado en la Tabla 3, donde también se pueden observar los resultados correspondientes al cálculo de similitud entre el caso problema y los casos que coinciden con la misma meta educativa. Se resalta el caso identificado con el ID "8" que es el que se seleccionaría, debido a que se está aplicando una medida de distancia, por tanto un menor valor corresponde a una mayor similitud. Lo anterior indica que al estudiante se le entregaría el Contenido Educativo con el ID "9".

BASE DE CASOS									
ID Caso	1	2	3	4	5	6	7	8	...
ID Objetivo Educativo	1	2	3	3	2	1	1	2	...
Activo/Reflexivo	-9	-5	-1	11	3	7	3	5	...
Sensorial/Intuitivo	3	-5	1	9	-7	-5	-1	1	...
Visual/Verbal	3	-3	-1	-5	-1	-3	-7	7	...
Secuencial/Global	1	11	1	1	-11	9	1	1	...
ID Actividad Educativa	54	10	12	31	28	2	46	9	...
Éxito/Fracaso	E	E	E	F	E	E	E	E	...
SIMILITUD LOCAL									
Activo/Reflexivo		10			2			0	
Sensorial/Intuitivo		4			6			2	
Visual/Verbal		10			8			0	
Secuencial/Global		14			8			4	
SIMILITUD GLOBAL									
		39			25			6	

Tabla 3. Base de Casos y Resultados para Caso de entrada específico.

Con las pruebas realizadas fue posible demostrar que es viable la implementación del modelo para entregar materiales personalizadas en un repositorio de objetos de aprendizaje, aprovechando las experiencias previas para reutilizar las soluciones exitosas.

6. Conclusiones y trabajo futuro

Es posible aprovechar la potencialidad de la técnica Razonamiento Basado en Casos para la personalización de actividades educativas, a partir del modelo propuesto y aprovechando experiencias previas.

Con el caso de estudio se evidenció la potencialidad del modelo propuesto, ya que fue posible entregar material para objetivos específicos de acuerdo a las características de cada estudiante.

Sin embargo, como trabajo futuro, se espera trabajar en un mecanismo para el proceso de alimentación inicial de la Base de Casos de forma automática a partir de los metadatos de los recursos.

Por otro lado y como trabajo en marcha, se plantea ampliar el perfil de estudiante y evaluar otras medidas de similitud.

Agradecimientos

Este artículo se encuentra en el marco del proyecto Sistema de Cursos Virtuales Personalizados Mediante Razonamiento Basado en Casos (RBC) matriculado en la Vicerrectoría de Investigaciones de la Universidad Tecnológica de Pereira con código CIE-6-13-10.

Cómo citar este artículo / How to cite this paper

Moreno, R., Joyanes, L., Giraldo, L. M., Duque, N. D. y Tabares, V. (2015). Modelo para personalización de actividades educativas aprovechando la técnica de Razonamiento Basado en Casos (RBC). *Campus Virtuales*, Vol. IV, Num. 1, pp. 118-127. Consultado el [dd/mm/aaaa] en www.revistacampusvirtuales.es

Referencias

- Althoff, K. (2001). Case-Based Reasoning. Handbook of Software Engineering and Knowledge Engineering. Fraunhofer Institute for Experimental Software Engineering (IESE).
- Alves, P. (2010). Case-based reasoning approach to Adaptive Web-based Educational Systems 3 . Case-Based Reasoning Approach to Adaptive Web-based Educational Systems. IEEE.
- Alves, P. a., Amaral, L., & Pires, J. a. (2006). Domus Tutor : a Cbr Tutoring Agent for Student Support. International Conference on Cognition and Exploratory Learning in Digital Age, (Celda), 391–395.
- Da Rocha, A. M., Pereira dos Santos Jr., V., & Michelle, S. (2012). Ambiente de Aprendizagem com Hipermedia Adaptativa. Simpósio de Escelência Em Gestão E Tecnologia.
- Duque M, N. D., Guzmán, J., & Jiménez R, C. (2004). AI Planning for automatic generation of customized virtual courses. In 16th European Conference on Artificial Intelligence. Valencia. España.
- Duque Méndez, N., Ovalle Carranza, D., & Moreno Cadavid, J. (2015). Objetos de Aprendizaje, Repositorios y Federaciones... Conocimiento para todos. Manizales: Universidad Nacional de Colombia.
- Duque, N. D., Tabares, V., & Vicari, R. (2015). Mapeo de Metadatos de Objetos de Aprendizaje con Estilos de Aprendizaje como Estrategia para mejorar la Usabilidad de Repositorios de Recursos Educativos. IEEE RITA.
- Elorriaga, J., & Fernández-Castro, I. (2000a). Evaluation of a Hybrid Self-improving Instructional Planner. International Workshop on Advanced Learning Technologies., 11.
- Elorriaga, J., & Fernández-Castro, I. (2000b). Using Case-Based Reasoning in Instructional Planning. Toward a Hybrid Self-improving Instructional Planner. International Journal of Artificial Intelligence in Education, 11.
- Gentry, J. A., & Helgesen, M. . (1999). Using Learning Style Information to Improve the Core Financial Management Course. Financial Practice and Education, Spring-Summer.
- Godoy, L. A. (2009). Una revisión del programa de investigación sobre aprendizaje activo en un ambiente simulado desde la perspectiva de la educación en ingeniería. Latin American and Caribbean Journal of Engineering Education, 3(2), 61–75.
- Jiménez, J. (2006). Un Modelo de Planificación Instruccional usando Razonamiento Basado en Casos en Sistemas Multi-Agente para entornos integrados de Sistemas Tutoriales Inteligentes y Ambientes Colaborativos de Aprendizaje. Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín.
- Lizcano, C. C. (1998). Plan Curricular. Universidad Santo Tomás. Tercera Edición.
- Manjares, A. (2001). Razonamiento Basado en Casos. Departamento de Inteligencia Artificial, Universidad Nacional de Educación a Distancia, España.
- Martínez, N., García, M. M., & García, Z. Z. (2009). Modelo para diseñar Sistemas de Enseñanza-Aprendizaje Inteligentes utilizando el Razonamiento Basado en Casos. Revista Avances En Sistemas E Informática, 6(3), 67 – 77.
- Martínez, N., García, M. M., García, Z. Z., & Ferreira, G. (2009). El Paradigma del Razonamiento Basado en Casos en el Ámbito de los Sistemas de Enseñanza/Aprendizaje Inteligente. Revista Electrónica de Tecnología Educativa, 30, 1–21.
- Moreno, R., Duque, N., & Tabares, V. (2014). PeCoS-CBR... Personalized Courses System with Case-Based Reasoning. IEEE Explorer, Computing. doi:10.1109/ColumbianCC.2014.6955357
- Moretti, S., Almeida, C. De, & Silva, R. D. P. (2004). PROPOSAL OF A CASE-BASED REASONING MODEL FOR IACVIRTUAL PROJECT.
- Pereira dos Santos, V. (2010). Um Ambiente de Aprendizagem Inteligente com Hipermedia Adaptativa para Apoio ao Ensino. Universidade Do Vale Do Itajaí.
- Rossillea, D., Laurentc, J., & Burguna, A. (2005). Modelling a Decision-Support System for Oncology using Rule-Based and Case-Based Reasoning Methodologies. International Journal of Medical Informatics, 74(2 - 4).
- Salamó, M., & López-Sánchez, M. (2011). Adaptive case-based reasoning using retention and forgetting strategies. Knowledge-Based Systems, 24(2), 230–247. doi:10.1016/j.knosys.2010.08.003
- Salcedo, P. (2003). Inteligencia Artificial Distribuida y Razonamiento Basado en Casos en la Arquitectura de un Sistema Basado en el Conocimiento para la Educación a Distancia (SBC-ED). Ingeniería Informática, 9. Retrieved from <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2097247>
- Shen, R., Han, P., & Yang, F. (2003). Data Mining and Case-based Reasoning for Distance Learning. International Journal of Distance Education Technologies, 1(3), 46–58.
- Tarongí, V. (2010). Sistema Tutor Inteligente Adaptativo para Laboratorios Virtuales y Remotos. Universidad Politécnica de Valencia.
- Watson, I., & Marir, F. (1994). Case-Based Reasoning: A Review. The Knowledge Engineering Review, 9(4).
- Moreno, R., Joyanes, L., Giraldo, L. M., Duque, N. D. y Tabares, V. (2015). Modelo para personalización de actividades educativas aprovechando la técnica de Razonamiento Basado en Casos (RBC). *Campus Virtuales*, Vol. IV, Num. 1, pp. 118-127. Consultado el [dd/mm/aaaa] en www.revistacampusvirtuales.es