



## APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS Y RAZONAMIENTO BASADO EN CASOS EN LA ENSEÑANZA

### **Resumen / Abstract**

En el trabajo se hace una valoración sobre la utilización del Razonamiento Basado en Caso, como eficaz complemento en la formación profesional del alumno de Medicina, ya que este tipo de sistema utiliza un mecanismo de razonamiento por analogías o asociaciones de forma automática, muy similar a como lo realiza el humano. Esto permitirá que ante la presentación de un problema (teniendo en cuenta los principales aspectos destacados sobre el Aprendizaje Basado en Problemas, PBL), en las distintas bases de conocimientos que se conformen y que estarán constituidas por casos reales o supuestos, prototipos y excepcionales, en número suficiente y aportadas por los profesores, quienes fungirán como expertos, los educandos busquen respuestas a sus inquietudes.

*Paper's authors argued CBR represents a very important tool in medical learning and teaching. The present paper evaluates the CBR applications as effective complement in medical learning and teaching. The proposed system use the reasoning by analogies.*

### **Palabras clave / Key words**

Razonamiento Basado en Casos, inteligencia artificial

*Case Based Reasoning, artificial intelligence*

## **INTRODUCCIÓN**

Para muchos autores, el Aprendizaje Basado en Problemas (PBL) constituye una de las más poderosas y prometedoras opciones educacionales que han aparecido en los últimos años. Con el PBL los problemas son diseñados y seleccionados cuidadosamente para que demanden del estudiante la adquisición de un conocimiento exacto, perfeccionamiento en la solución de problemas, estrategias de aprendizaje autodirigidas y habilidades de participación en equipos. El proceso replica la aproximación sistemática comúnmente usada para resolver problemas que asumen una forma de espiral o los hallazgos y desafíos que son encontrados en la vida cotidiana y durante la carrera profesional.

## **DESARROLLO**

El PBL tiene su origen en la Escuela de Medicina de la Universidad de Case Western Reserve en los Estados Unidos y en la Universidad de McMaster en Canadá, en la década de 1960 con el objetivo de mejorar la calidad de la educación médica. Puede considerarse que el PBL es cualquier entorno en el cual el problema guíe el aprendizaje. Es decir, no existe un conocimiento previo cuando se le entrega al estudiante por primera vez el problema, que además debe estar formulado de manera incompleta. Este es estructurado de forma tal que los estudiantes son incitados a adquirir los conocimientos necesarios para completar el enunciado y para proponer la solución o resolverlo completamente. El aprendizaje que se basa en la resolución de problemas no es nuevo para el ser

---

*Vivian Estrada Sentí, Licenciada en Matemática, Doctora en Ciencias Técnicas, Profesora Titular, Ministerio de Educación Superior, Ciudad de La Habana*

>-mail:vestrada@reduniv.edu.cu

*Juan Pedro Febles Rodríguez, Licenciado en Matemática, Doctor en Ciencias Técnicas, Profesor Titular, Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, Ciudad de La Habana*

humano, pues desde sus orígenes, la evolución del hombre se ha realizado debido al aprendizaje de habilidades y la solución de problemas que garantizaran su supervivencia. Esta práctica ancestral se ha formalizado por las ciencias pedagógicas para utilizarla en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Es comúnmente aceptado que en el año 1960, al implementarse el currículum basado en la resolución de problemas en la carrera de Medicina de la Universidad de McMaster en Canadá y en una forma tal que reunía a los estudiantes en grupos pequeños, cooperativos, autodirigidos, interdependientes y con nuevos principios de evaluación del conocimiento, fue cuando comenzó a llamarse PBL a esta modalidad de enseñanza en las escuelas de medicina (McMaster1). Desde entonces, esta modalidad ha ido ganando adeptos en el mundo, y su implementación en carreras técnicas, de humanidades y en medicina, en disciplinas aisladas, en forma paralela a los cursos académicos tradicionales, en las áreas de ciencias básicas y preclínicas o su estructuración como única modalidad en las escuelas de medicina es una realidad, aunque también existe una minoría de detractores que señala más sus insuficiencias que los beneficios que el mismo aporta.

El PBL es consistente con corrientes filosóficas del aprendizaje humano, y de acuerdo con Savery y Duffy,<sup>1</sup> se siguen tres principios constructivistas:

- El entendimiento surge de las interacciones con el medio ambiente.

- El conflicto cognitivo simula el aprendizaje.

- El conocimiento se desarrolla mediante la negociación social y la evaluación de la viabilidad de los entendimientos individuales.

En la educación tradicional, desde el nivel elemental hasta estudios de nivel posgraduado, los estudiantes comúnmente se enfrentan a vastas cantidades de información que deben memorizar, mucha de la cual parece irrelevante en el mundo existente fuera de la escuela, olvidan mucho de lo aprendido y lo que recuerdan no puede ser aplicado a los problemas y tareas que enfrentan después.

El objetivo principal del PBL es mejorar la calidad de la educación, transformando el proceso basado en temas y exposiciones del maestro, a uno integrado y estructurado en problemas de la vida real, que atraviesa los límites de la disciplina tradicional. Con ello se fuerza a los estudiantes a aprender los principios fundamentales de un tema en el contexto de la necesidad para resolver un problema. Por esto, el tema de conocimiento es aprendido en formatos diferentes a los tradicionales, ya que el proceso de aprendizaje comienza desde el momento mismo en que se completa el desarrollo del problema impreciso que el profesor seleccionó para abordar el tema. Además, el PBL ofrece una oportunidad de practicar, usar e incluso desarrollar técnicas de procesamiento como solución de problemas, manejo de relaciones interpersonales, habilidades de funcionamiento en grupos y de trabajo en equipo, ya que fomenta una actitud positiva hacia el aprendizaje, al respetarse la autonomía del estudiante, el cual aprende sobre el conocimiento y experiencias previas, pero además, al trazarse estrategias en busca del entendimiento y en

una profundidad apropiada en respuesta a los problemas en cuestión, se promueve el aprendizaje autodirigido y el trabajo de grupo sistemático en una experiencia coherente para el aprendizaje educativo, en donde la transferencia pasiva de información se elimina, por lo que se requieren de medios convencionales de soportes de información como libros, o de otros medios técnicos auxiliares como son el vídeo y los tutoriales o programas de enseñanza por computadora.

Un ejemplo de la utilización de esto último, se tiene cuando se necesitan estudios epidemiológicos donde se proporcione información no solo sobre entidades de diagnóstico específicos sino también en constelaciones sintomáticas subyacentes y para ello se utiliza un sistema experto para la valoración de los trastornos del sueño, dotado con las capacidades necesarias que le proporciona la lógica fuzzy para determinar el grado en que un síntoma dado corresponde a un diagnóstico específico en situaciones de incertidumbre inherentes al campo de la psiquiatría, que se pone en evidencia durante la práctica clínica en la recolección de datos y la formulación del diagnóstico cuando el médico debe determinar si un síntoma está presente y debe escoger entre varias posibilidades diagnósticas. Este proceso involucra un grado considerable de subjetividad por parte del paciente intentando describir sus síntomas y del médico cuyo diagnóstico final dependerá de su experiencia clínica e interpretación de lo que es normal o patológico.<sup>2</sup>

## OBJETIVOS DEL PBL

El PBL busca un desarrollo educativo y personal en los estudiantes e intenta desarrollar en los alumnos las siguientes características:

- Tomar responsabilidad de aprendizaje.
- Dirigir una base de conocimiento relevante y hacerlo con profundidad y flexibilidad.
- Habilidades para la evaluación crítica y la adquisición de nuevo conocimiento con un compromiso de aprendizaje de por vida.
- Profesionalismo en el razonamiento.
- Habilidades en las relaciones interpersonales.
- Involucrarse en un reto (problema, situación o tarea) con iniciativa y entusiasmo.
- Razonamiento eficaz y creativo de acuerdo con una base de conocimiento integrada y flexible.
- Monitoreo de su integración para lograr el resultado adecuado según el reto.
- Corregir las imprecisiones percibidas durante el proceso de adquisición de conocimientos y habilidades de manera eficiente y eficaz.
- Colaborar de manera efectiva como miembro de un equipo para alcanzar una meta común.

Estos objetivos se alcanzan cambiando el énfasis del programa de enseñar a aprender, requiriendo de los alumnos que sean activos, independientes, aprendices autodirigidos y solucionadores de problemas en lugar de ser receptores pasivos de

información. Debe hacerse hincapié en el desarrollo de actitudes y habilidades que busquen la adquisición de nuevo conocimiento en lugar de memorizar el existente. Además, ha de facilitarse la creación de grupos pequeños, para que los estudiantes puedan trabajar de manera analítica y que los profesores actúen como facilitadores de la discusión y el aprendizaje, que les permitirán el desarrollo de pensamiento crítico, la solución de problemas, y las habilidades de colaboración mientras identifican problemas, formulan hipótesis y determinan la mejor manera de acoplar las soluciones a los problemas planteados. Es importante también motivar a los alumnos a disfrutar el aprendizaje, estimulando su creatividad y responsabilidad en la solución de problemas del mundo real.

## METODOLOGÍA DEL PBL

Desde mediados de la década de 1980 se ha ido incrementando el interés de innovar los planes de estudio en muchas especialidades. Esto provocó el acercamiento al modelo de aprendizaje basado en problemas (PBL) trayendo cambios en los planes de enseñanza y en los principios pedagógicos para la educación, así como en los clásicos roles de alumno y profesor dentro de la misma, ya que este es un método innovador de integración y desarrollo del conocimiento médico, de las habilidades cognitivas y de crecimiento interpersonal<sup>3</sup>. Como ya se ha reiterado en el PBL el profesor actúa como un facilitador en lugar de su tradicional papel de experto y transmisor del conocimiento en un área determinada, por lo que se verá obligado a cumplir los siguientes objetivos:

- Diseñar el problema teniendo en cuenta que en el proceso de solución del mismo, el alumno cumplirá con los contenidos de aprendizaje del tema correspondiente.
- Plantear el esquema general de actividades de aprendizaje.
- Situar en los alumnos la responsabilidad de decidir sobre qué hacer y cómo proceder en la búsqueda de la solución del problema.
- Dar seguimiento al trabajo del grupo y estar al tanto de sus avances para guiarlos al cumplimiento de los objetivos del aprendizaje.
- Evaluar el proceso de aprendizaje del alumno para asignar una calificación a cada estudiante.

Contrario a lo que podría suponerse, introducir el PBL exige más del profesor para lograr una inserción adecuada en este tipo de enseñanza, cumpliendo características tales como:

- Tener pleno dominio del plan de estudio y compartir los objetivos del programa analítico de la asignatura.
- Conocer profundamente los objetivos y la logística del proyecto para el cual actúa como facilitador.
- Dominar los diferentes roles de los participantes en el proyecto.
- Tener pleno conocimiento de los diferentes objetivos y métodos para evaluar el aprendizaje de los alumnos.
- Dominar las medidas que son necesarias para promover el PBL, los métodos de resolución de problemas y el pensamiento crítico a los estudiantes.

- Tener pleno conocimiento y práctica de las técnicas del aprendizaje autodirigido.<sup>4</sup>

En la Escuela de Medicina de la Southern, Illinois, por ejemplo, los problemas que se han conformado para el curso, están presentados en forma de libro de manera secuencial, como representaciones de casos de pacientes reales. Los estudiantes en las sesiones en que le son expuestos los problemas, pueden preguntar tantas cuestiones (se toman en cuenta 202 aspectos) como necesitan para investigar el problema presentado: sintomatología, historia médica pasada, hábitos, estilo de vida, consideraciones ambientales, información psicosocial, etc. Los estudiantes entonces proceden a realizar el examen físico que incluye 121 componentes físicas posibles. Adicionalmente, 382 pruebas de laboratorio y medios diagnósticos están disponibles para su interpretación y síntesis. Los progresos del paciente son guardados en un file temporal que facilita el estudio con los resultados acerca del paciente. Reportes de consultas, informes dados por expertos en cada caso, lista de objetivos y una base médica de datos son también incluidos. Además, esta Universidad hace mayor énfasis en la confección de sus módulos en el PBL, utilizando los 40 problemas de salud más comunes, que afectan sobre todo las áreas rurales del estado y que será el escenario futuro de acción de los médicos al graduarse.

En este caso, las sesiones tutoriales son programadas por el grupo 2 o 3 veces por semana por 3 o 4 horas por sesión. Los grupos tienen la flexibilidad de programar según el tiempo que ellos necesiten para cada caso. Un caso particularmente complejo puede requerir más sesiones o largas sesiones. Esta nueva concepción, proporciona un cambio cuantitativo en la docencia médica, cambia el énfasis de sus programas de enseñanza, para enseñar a aprender, requiriendo de alumnos que sean activos, independientes, aprendices autodirigidos y solucionadores de problemas en lugar de ser receptores pasivos de la información, además de hacer énfasis en el desarrollo de actitudes y habilidades que busquen la adquisición de nuevo conocimiento en lugar de la memorización del existente.

El trabajo en equipo es un rasgo inherente al PBL. El grupo identificará y jerarquizará los temas de aprendizaje. Los alumnos trabajarán de manera independiente de 4 a 6 horas por semana, investigando sobre los temas necesarios para resolver el problema y luego discutirán lo aprendido de manera independiente con el resto del grupo; de la misma manera, los alumnos podrán pedir asistencia de maestros o expertos sobre temas que consideren de mayor importancia para el problema. En primer lugar, el grupo identificará los puntos claves del problema, formulará hipótesis y reconocerá la información necesaria para comprobar la misma y generará una lista de temas a estudiar. Al término de cada sesión los alumnos deben establecer los planes de su propio aprendizaje:

- Identificar los temas a estudiar y establecer una lista de tareas para la próxima sesión.
- Decidir cuáles temas serán abordados por todo el grupo y cuáles de manera individual.

- Decidir con un plan estratégico como van a aplicar el conocimiento adquirido a la resolución del problema.

Los estudiantes en el PBL se reúnen en pequeños grupos de 5 o 6 estudiantes, aunque hay otros autores que sugieren que los grupos pueden ser mayores, incluso hasta de 40 alumnos, aunque es criterio de los autores, que la mejor funcionabilidad del grupo se obtiene en aquellos conformados por no más de 8 alumnos con uno o dos tutores de la facultad, que están entrenados como facilitadores cognitivos y que interactuarán con ellos de la siguiente forma:

- Haciendo resaltar lo más destacado, ayudando a los estudiantes en la exploración de las riquezas de una situación y en el desarrollo de su pensamiento crítico.

- Ayudando a los estudiantes a reflejarse en las experiencias que van teniendo, porque el reflejo desarrolla habilidades profesionales, las reflexiones mejoran la solución de problemas, la elaboración y la reflexión mejoran el aprendizaje. Estas habilidades reflejadas son parte efectiva de la solución de un problema (habilidades de grupo).

- Controlando el progreso de los estudiantes, en el éxito por la solución del problema y los procesos para la obtención del mismo, le permitan asegurar que ellos están en el camino correcto y que además entiendan en qué lugar del proceso se encuentran. La comprobación es un componente clave para la solución efectiva de un problema.

- Desafiando sus ideas, logrando la profundidad del aprendizaje y la búsqueda del significado, para que ellos puedan desarrollar sus técnicas de razonamiento crítico.

- Repasando cuestiones que ellos necesitan sean consideradas, porque los grupos sin facilitadores tienden a identificar aproximadamente el 60 % de los objetivos del maestro.

- Estimulando, animando, creando y manteniendo una calidez y segura atmósfera en donde los individuos podrán compartir experiencias e ideas, sin miedo de sentirse ridículos, debido a que la confianza es el ingrediente clave a desarrollar.

Estas intervenciones van dirigidas a lograr la adquisición de técnicas necesarias, como son habilidades en la solución de problemas, pensamiento crítico, procesos de grupos, cambios de dirección en la búsqueda de alternativas, y garantizar el aprendizaje de por vida.<sup>5</sup> En un curso donde se aplique el PBL los objetivos primarios a desarrollar en el mismo serán la formación, consolidación o creación de:

- Una base de conocimientos.
- Habilidades de razonamiento clínico.
- Técnicas de autoaprendizaje dirigido.
- Habilidades interpersonales y de grupo.

## EVALUACIÓN EN EL PBL

Los métodos de evaluación son bastante diferentes a los del curso tradicional. La razón para esto es que en el PBL, el alumno es evaluado en la misma manera en que aprende, por lo que se tomarán en cuenta los conocimientos que aporta al proceso de razonamiento grupal, los resultados del aprendizaje autodirigido,

y las interacciones personales que haya tenido. Cada estudiante debe evaluarse tanto a sí mismo, como a los demás compañeros del grupo, así como los demás miembros y el facilitador lo evaluarán a él. El propósito de estas evaluaciones es proveer a alumno de retroalimentación específica de sus fuerzas y debilidades, de tal manera que él pueda aprovechar sus fuerzas y rectificar las deficiencias identificadas. El equipo completo (alumnos y facilitador) se darán retroalimentación de manera regular. Es responsabilidad del profesor-facilitador, entregar la información positiva o negativa, como parte de la evaluación de PBL, ya sea de manera individual o en grupo. Por esa razón el grupo tutorial observa, no solamente el conocimiento que cada estudiante trae consigo en sus problemas, sino que también valora de primera mano en cada estudiante el proceso de razonamiento el resultado de los estudiantes en su autoaprendizaje y la interacción persona a persona de los estudiantes con otros. Estas observaciones son una rica fuente de información acerca de cada estudiante.

Siguiendo cada caso, los grupos tutoriales informalmente evalúan cada miembro del grupo en las metas logradas durante su aprendizaje. El proceso comienza proporcionando cada estudiante una autoevaluación de su rendimiento, junto a las valoraciones que proporcionan los demás compañeros y la de profesor-facilitador. El propósito de esta evaluación informal es proporcionar a cada estudiante una retroalimentación específica respecto a sus fuerzas y a sus debilidades, mientras tienen tiempo de construir sobre sus esfuerzos y rectificar cualquier deficiencia identificada. Al final de cada unidad del PBL los grupos tutoriales repiten este proceso de una manera formal. Los resultados son registrados y será una fuente significativa del progreso de los mismos.

A fin de confirmar la evaluación preparada por los grupos tutoriales, la evaluación basada en el rendimiento es una parte integral en la determinación del progreso del estudiante. Siguiendo cada unidad, la misma esta organizada para evaluar el progreso de los estudiantes en la obtención de los objetivos de curso en un formato orientado al problema. Cada sesión es una experiencia de aprendizaje y proporciona una base para el continuado crecimiento académico. La evaluación final de cada unidad toma diferentes formas, pues será una combinación de examen escrito, examen oral, presentación de casos, razonamiento asistido por computadoras o cualquier otro. La unidad final permitirá determinar las habilidades de los estudiantes para funcionar independientemente en la práctica y la amplitud con que son capaces de usar los conocimientos de las ciencias básicas en la solución de un problema específico, y de explicar y justificar sus decisiones. El grupo tutorial alimenta a los estudiantes con constantes retroalimentaciones con respecto a sus progreso académicos, mientras las evaluaciones basadas en rendimientos son realizadas periódicamente. De esta forma los estudiantes deben aprender por amor al aprendizaje y no para aprobar un examen. Al mismo tiempo, los estudiantes están continuamente recibiendo retroalimentación constructiva de sus compañeros de aula.

## VENTAJAS DEL PBL SOBRE LOS MÉTODOS TRADICIONALES

Existen evidencias que apoyan una superioridad del PBL sobre los métodos tradicionales en áreas donde resolver problemas constituye el objetivo fundamental:

- La activación del conocimiento previo influye en cuánto se aprende y existen evidencias experimentales de que aquellos que tienen un mayor conocimiento básico sobre el tema, aprenden más, pero además, se debe recordar lo relevante en el momento de adquirir el nuevo conocimiento, por lo tanto, para mejorar el aprendizaje, el contexto en que este se realice debe favorecer el recuerdo de las materias básicas, objetivo que se logra en el PBL con la discusión en grupos pequeños, con la presentación del problema sin preparación o conocimiento previo lo que obliga a cada alumno a recordar sus conocimientos sobre el tema para intentar proponer una solución.

- La elaboración del conocimiento efectuada simultáneamente con su aprendizaje favorece que este se recuerde posteriormente, esto se logra de diferentes maneras incluyendo la discusión en pequeños grupos, el empleo del conocimiento para comprender o resolver un problema, lo cual también se utiliza en el PBL.

- El aprendizaje se realiza en un contexto. Este hecho sugiere que sería más fácil recordar los conocimientos básicos que se necesitan para solucionar un problema si estos conocimientos fueron aprendidos a propósito de la resolución de un problema relevante y mientras el alumno lo resolvía.

A los métodos de enseñanza tradicionales se les atribuyen las siguientes desventajas para el alumno:

- Baja relevancia del conocimiento que se presenta al estudiante.

- Las posibilidades de discusión del conocimiento presentado son mínimas.

- Es difícil llevar a cabo en forma efectiva una evaluación formativa.

- El estudiante tiene dificultades en aplicar el conocimiento adquirido.

- La organización del conocimiento no es adecuada a la realidad.

- La mera transmisión no es una manera efectiva de aprender.

- La memorización excesiva no es un modelo bueno para la educación continua.

- En general, no facilita el espíritu de trabajo en equipo.

Pero evidentemente, no se está ante la panacea universal, pues aunque existen múltiples estudios que avalan la utilidad del mismo, en la propia Universidad en que fue creado, en 1998 se realizó una investigación en donde se señalaron las desventajas del PBL, en las diferentes modalidades en que puede emplearse: como plan de estudio completamente integrado, como plan de estudio de transición, o en un solo curso señalando los altos costos que implica la implementación del mismo (entrenamiento de gran cantidad de profesores-facilitadores que se necesitan en este tipo de modalidad, la utilización de medios auxiliares de estudios suficientes para cubrir las demandas de los grupos de estudiantes, etcétera).<sup>6</sup>

El razonamiento basado en casos y el aprendizaje basado en problema, como ya se explicó, es un paradigma en la solución de problemas que difiere de otros enfoques y técnicas en que es capaz de utilizar el conocimiento específico adquirido en situaciones previas y utilizarlo en la situación presente. El problema nuevo se resuelve buscando en su memoria un caso similar resuelto en el pasado. Además, incrementa su conocimiento almacenando el nuevo caso para ser usado en situaciones futuras. Esto permite que su conocimiento se mantenga actualizado en todo momento. Hay dos tipos de modelos de razonamiento basado en casos, el razonamiento **clasificativo**, que tiene por objetivo inferir la clasificación de un caso sobre la base de la clasificación asignada a otros, en donde el modelo usual se fundamenta en una modelación de los criterios que permiten asociar un caso a una clase. Sin embargo, puede haber dominios en donde no existe un modelo explícito de criterios de clasificación por ser este muy complejo. El otro modelo sería el de **razonamiento constructivo**, que es un tipo de aplicación en donde el uso de razonamiento basado en casos aporta una mejora de eficiencia, ya que permite usar un enfoque de tipo mayormente clasificativo a la búsqueda de soluciones de problemas que requieren, vía procesos de búsqueda, la construcción de soluciones.

El proceso de solución de problemas se inicia con el reconocimiento de la existencia de un problema, lo que puede manifestarse como: una discrepancia entre el estado actual y el estado deseado, una contradicción entre lo que cabría esperar y lo que se observa o una carencia de conocimientos para explicar un fenómeno dado. Esta clarificación tiene lugar en un momento posterior en el que se alcanza una representación más adecuada de los aspectos críticos del problema, evidenciándose un grado superior de comprensión de su naturaleza y estructura.

Los investigadores han empleado dos métodos muy diferentes para identificar aquellas estrategias solucionadoras de problemas. Uno se ha centrado en estudiar la actuación de los expertos y el otro ha intentado dar a los ordenadores la capacidad de resolver problemas. El estudio de la actuación de los expertos en la solución de problemas muestra que no solo saben ser más eficaces que los novatos, sino, que su actuación es cualitativamente diferente. No es solamente su pericia en la vastedad del conocimiento en un área particular, sino en el manejo de sus recursos. Los expertos tienden más que los novatos a proceder a una **revisión ejecutiva** de un proceso en el que están implicados, especialmente cuando el mismo parece no progresar, o sea, trabajan en la solución de problemas y se vigilan críticamente mientras lo hacen, fijándose objetivos, evaluando continuamente su desempeño y cambiando de rumbo si es necesario. Probablemente pocas personas cuestionarían el valor que tiene el estudio de la conducta de los expertos a fin de aprender cómo estos actúan en un área de conocimiento determinada. Lo que no está tan claro es que su estudio sea un buen método para aprender algo sobre la estrategia a emplear con carácter general en diferentes terrenos. La propuesta de los autores radica justamente en la introducción del aprendizaje

basado en problemas como método de enseñanza, pero utilizando para ello técnicas que permitan al estudiante la manipulación de la información que se encuentra en un problema y que le proporcionaría la adquisición de habilidades de razonamiento cognitivo. Para ello, se propone la utilización del razonamiento basado en caso, ya que es un paradigma para la solución de problemas basados en la computación y un modelo de la cognición humana.

Se ha observado, que los expertos en un área determinada parecen seguir el patrón de que cuando encuentran un nuevo problema, normalmente tratan de recordar casos similares que se hayan visto en el pasado, recordando los resultados de dichos casos y quizás el razonamiento que llevó a dichos resultados. Algunos argumentan que es la base de los procesos cognitivos y el mecanismo por el cual los seres humanos solucionan problemas y aprenden del mundo circundante.

Precisamente la solución de problemas utilizando el RBC consiste en desarrollar los sistemas basados en el conocimiento imitando la conducta de expertos humanos. Comparando con el clásico razonamiento basado en reglas, el razonamiento basado en caso intenta resolver nuevos problemas usando casos anteriores de una base de casos y adaptando la solución de un problema similar según los parámetros de la nueva situación.

En sistemas basados en casos, la calidad de las soluciones depende principalmente de la medida de similitud que se usa para recuperar casos similares y en las reglas de adaptación para modificar una solución de un caso similar apropiadamente si no hay ningún caso exacto en la base de caso disponible.<sup>7</sup> De ahí la factibilidad de su uso para el PBL y muy en especial en la educación médica, como lo demuestra lo realizado en la Universidad de Georgia, que utiliza un sistema computarizado para el entrenamiento en el diagnóstico de tumores cerebrales. Los autores del mismo, proporcionaron a los residentes una herramienta que apoya su memoria virtual e induce el razonamiento basado en caso. Para ello fue correlacionado una base de datos de una biblioteca de imágenes digitales en una computadora con instrucciones sobre una presentación de casos.

El sistema de indexación fue estructurado alrededor de los rasgos del caso (historia del caso y los hallazgos radiológicos). Reglas tipo Si-entonces, fueron usadas para el control de la dirección de la búsqueda. El sistema de indexación fue evaluado contra los casos "conocidos" al sistema. La base de casos creada puede ser eficazmente utilizada para comparar hallazgos radiológicos y puede ofrecer imágenes de calidad para la comparación del caso.<sup>8</sup> Otro ejemplo sería el sistema ICONS que utiliza el razonamiento basado en caso para apoyar las decisiones médicas en el área de cuidados intensivos de medicina, en cuanto al uso de antibióticos

Para acelerar el proceso de hallazgo de una terapia antibiótica adecuada para un paciente, el RBC se usa para encontrar casos similares previamente documentados o para modificarlos según los requisitos del paciente consultado. La herramienta de

adquisición del conocimiento fue programada de forma tal que permite la revisión de la base de conocimiento médica por métodos simples y comprensivos y demostró ser un instrumento práctico para agilizar el proceso de generar y evaluar hipótesis en tareas de clasificación médica.<sup>9</sup> Los modelos computacionales de razonamiento basado en casos muestran los papeles de codificación, recuperación y adaptación en procesos de razonamiento analógico. Además, sus algoritmos proporcionar una visión de lo que podría ser la cognición humana. Es por ello que el RBC, es un modelo cognoscitivo plausible y puede ayudar en la filosofía educativa, en la práctica educativa y en los software educativos<sup>10</sup> y su adecuada combinación con PBL puede convertirse en una herramienta valiosa en manos de los profesores. Ante la avalancha de nuevos descubrimientos acerca de funcionamiento del cerebro y la relación de los mismos en los mecanismos neurofisiológicos del aprendizaje encontrados en el campo de la psicología cognoscitiva, el PBL, junto con los recientes progresos tecnológicos, evidentemente impone no ya como reto, sino como una necesidad imperiosa, el desarrollo de sistemas de aprendizajes asistidos por computadoras basados en casos. Y si además, se analiza el impacto de los volúmenes de información, la sobrecarga de conocimientos teóricos y de hechos, para la educación, evidentemente estos programas pueden ser una herramienta eficaz para satisfacer la necesidad del estudiante por lo nuevo, lo práctico y las habilidades necesarias relacionadas a la forma de transferencia de conocimiento. Es por ello que se propone la utilización del método de aprendizaje basado en problemas y la herramienta de razonamiento basado en caso por la amplia gama de posibilidades que ofrece a las actividades docentes fundamentalmente de pregrado, en donde el programa actual de la especialidad quedaría configurado en el formato de problemas, sin perder de vista, el contexto donde los futuros profesionales ejercerán su actividad. Por supuesto, que la configuración del problema debe ser uno de los aspectos más importantes a la hora de implementar el sistema curricular del aprendizaje basado en problemas, por lo que es necesario que los docentes que realicen los mismos deben mantener similares criterios para la construcción del problema y la subsecuente evaluación a posteriori. Y aunque los expertos están de acuerdo en una base teórica fundamental para la construcción de los problemas, principalmente prototípicos, es todavía difícil encontrar criterios específicos que puedan ser usados en la construcción de problemas. Los estudios realizados hasta la fecha indican que el énfasis principal debe ponerse en los aspectos siguientes:

- Estimular el pensamiento, análisis y razonamiento.
- Asegurar el aprendizaje autodirigido.
- Usar conocimiento básico previo.
- Proponer un contexto realista.
- Ir al descubrimiento de los objetivos del aprendizaje.
- Despertar la curiosidad.
- Escoger los temas relevantes.

- Asegurar una amplia comprensión.
- Escoger una terminología adecuada.

Una forma eficaz para reforzar los mecanismos de razonamiento sería, por lo tanto, la utilización del razonamiento basado en caso, como eficaz complemento en la formación profesional del alumno de medicina, ya que este tipo de sistema utiliza un mecanismo de razonamiento por analogías o asociaciones de forma automática, muy similar a cómo lo realiza el humano. Esto permitirá que ante la presentación de un problema (teniendo en cuenta los principales aspectos destacados sobre el PBL), en las distintas bases de conocimientos que se conformen y que estarán constituidas por casos reales o supuestos, prototipos y excepcionales, en número suficiente y aportadas por los profesores, quienes fungirán como expertos, los educandos busquen respuestas a sus inquietudes.

El utilizar el experto, le permitirá confrontar sus razonamientos con los del sistema en cuestión. Si es coincidente con el mismo, este propondrá soluciones en los dominios que se hallan predeterminados y podrá ofrecer evaluaciones de la solución adoptada, aspecto fundamental en los procesos de enseñanza y aprendizaje. A su vez, el sistema podría nutrirse de las soluciones halladas en los problemas, si reúnen los requerimientos establecidos por los expertos en la confección del mismo.

Pueden simularse, por tanto, diferentes situaciones repetidamente y para cada estudiante. Por consiguiente, este sistema puede servir como una preparación y como complemento a la enseñanza práctica. Existen diferentes *shells* para el razonamiento basado en caso, en Cuba se cuenta con SISI (Sistema Inteligente de Selección de Información) que es un programa desarrollado por un grupo de investigadores de la Universidad de Las Villas. Su efectividad ha sido ampliamente reconocida, por lo que en esta propuesta se considera que cumple los requisitos para su utilización por presentar una interfaz amigable para el usuario, quien solo necesita conocimientos mínimos para el trabajo con el mismo.

## CONCLUSIONES

Se analizan y discuten los problemas vinculados con el aprendizaje basado en casos en la enseñanza de la Medicina. Se hace énfasis en la importancia del trabajo en grupo y del control del progreso de los estudiantes. Se exponen ejemplos. Se propone la utilización de *Shells* para la resolución de problemas de diagnóstico médico. □

## REFERENCIAS

1. ZEITZ, H. J.: "Problem-Based Learning: Development of a New Strategy for Effective Continuing Medical Education, *Allergy Asthma*, No. 20(5), pp.317-21, Sep.-Oct., 1999.

2. SARINEN-RAHIKA, H. AND J. M. BINKLEY: "Problem-Based Learning in Physical Therapy: a Review of the Literature and Overview of the McMaster University experience", *Phys. Ther.* No.78 (2), pp.195-207, 1998.
3. FINUCANE, P.M. *et al.*: Problem-Based Learning: its Rationale and Efficacy. *Med. Journal*, No. 168 (9), pp. 445-448, August-May 4, 1998.
4. OHAYON, M. M.: "Improving Decision Making Processes with the Fuzzy Logic in the Epidemiology of sleep Disorders", *Psychosom Res*, No. 47(4), pp. 297-311, Oct., 1999.
5. HEINDL, B. *et al.*: "A Case-Based Consiliarius for Therapy Recommendation (ICONS): Computer Based Advice for Calculated Antibiotic Therapy in Intensive Care Medicine," *Comput. Methods. Programs. Biomed*, pp. 52 (2), pp. 117-127, Feb., 1997.
6. TREJO, J. AND S. CASTAÑEDA: *Efectos de dos estrategias de enseñanza sobre la estructuración del conocimiento en estudiantes de medicina*, XI Congreso Nacional de Medicina Familiar, 19-21 marzo, 1998.
7. KOLODNER, J. L.: "Educational Implication of Analogy. A View from Case-Based Reasoning", *Am. Psicol*, No. 52 (1), pp. 57-66, Jan., 1997.
8. MENDIOLA CÁRDENAS, L.: *Aprendizaje basado en problemas (PBL)*, [http://www.cads.mty.itesm.mx/cads98/cursos/manual\\_prof/anexo12.htm](http://www.cads.mty.itesm.mx/cads98/cursos/manual_prof/anexo12.htm).
9. HERTKORN, P. AND S. RUDOLPH: *Proceeding International Workshop on Similarity Methods*, University of Stuttgart, Germany, pp. 163-178, November, 26th and 27th, 1998.
10. MACURA, R. T *et al.*: Computerized Case-Based Instructional System for Computed Tomography and Magnetic Resonance Imaging of Brain Tumors. *Invest. Radiology*, No. 29(4), pp. 497-506, April, 1994.

***... el profesor actúa como un facilitador en lugar de su tradicional papel de experto y transmisor del conocimiento...***