

Revista Mexicana de Pediatría

Volumen
Volume **69**

Número
Number **2**

Marzo-Abril
March-April **2002**

Artículo:

Bases cognitivas aplicadas a la
educación médica

Derechos reservados, Copyright © 2002:
Sociedad Mexicana de Pediatría, A. C.

Otras secciones de este sitio:

- ☞ Índice de este número
- ☞ Más revistas
- ☞ Búsqueda

Others sections in this web site:

- ☞ *Contents of this number*
- ☞ *More journals*
- ☞ *Search*



Medigraphic.com

Bases cognitivas aplicadas a la educación médica

(Cognitive bases applied to medical education)

Rodolfo Prado Vega,* Oliva R Zacatelco Ramírez*

RESUMEN

Se describe el origen y evolución de la psicología respecto al procesamiento de la información y el desarrollo de la psicología cognitiva. Se menciona su aplicación en la educación médica y en el razonamiento clínico que favorece la estructuración del razonamiento médico. Se hace una aproximación a la medición de esta estructura, lo cual constituye un verdadero reto.

Palabras clave: Cognición, educación médica.

ORIGEN Y EVOLUCIÓN DEL PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Como respuesta a la solución de tres problemas básicos que enfrenta la educación: 1. Educar a un número mayor de personas, 2. Educar mejor y con mayor eficacia y 3. Educar a más con menos costo; se da origen a lo que se conoce como “tecnología educativa” (Contreras D, Ogalde I, 1980). La tecnología educativa tiene tres elementos que se destacan en las definiciones que proponen diferentes autores: conjunto de conocimientos emanados de la investigación científica y organizados en forma sistemática. La tecnología educativa para abordar el que-hacer educativo en forma sistemática e interdisciplinaria toma como bases: a las teorías psicológicas, a la teoría de sistemas y la teoría de la comunicación. Las teorías psicológicas son las que realmente contribuyen al establecimiento de la tecnología educativa y constituyen una respuesta a la psicología especulativa (Contreras E, Ogalde I, 1980).

La psicología especulativa tiene su origen en el estudio de la mente; los filósofos griegos establecieron una teoría del alma (psique). Platón (428-347) distinguió tres partes en el alma humana: alma racional (pensar y con-

SUMMARY

It is described the origin and evolution of the psychology, regarding the information process and the development of the cognitive psychology. The application of this knowledge in the medical education and in the clinical reasoning is mentioned. An approach for the measurement of this psychological structure, which that promote the medical reasoning, is made.

Key words: Cognition, medical education.

templar), alma irascible (sentimientos nobles, ambición, valentía) y alma concupiscible (sentimientos bajos, placer e instinto sexual) y definió el dualismo entre cuerpo y alma. Aristóteles (384-322) concibió el alma (psique) como principio de la vida, estando dotadas de ellas, las plantas (vegetativa) y los animales (sensitiva), así como los seres humanos (intelectiva); añade a las potencialidades de los animales, la razón. En contra del dualismo, entre cuerpo y alma, Aristóteles prefiere el monismo, las facultades psicológicas son poderes de los cuerpos y en los cuerpos. Descartes (1596-1650), estableció una distinción radical entre pensamiento (atributo de la mente) y extensión (atributo del cuerpo) que dio lugar a dificultad para la explicación de la relación mente y cuerpo, pero fue el principio de la psicología experimental y por tanto de una filosofía de la mente, que adoptó dos modalidades, una enteramente especulativa condicionada por ideas religiosas o por prejuicios materialistas o animistas y otra basada en datos científicos, no condicionada por la religión o prejuicio alguno. Wilhelm Wundt en 1874, creó por primera vez un laboratorio de psicología y es reconocido como el fundador de la psicología experimental, seguido de William James, que creó otro laboratorio en 1876; de esta manera a fines del siglo XIX la psicología se constituye como ciencia y sale del ámbito de la filosofía (Martínez-Freyre PF, 1995).

La psicología experimental ha seguido una secuencia que constituye la base de la tecnología educativa actual. Entre las teorías psicológicas que han predominado en el

* Miembros del Departamento de Evaluación Educativa de la Secretaría de Educación Médica, Facultad de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México.

siglo XX se encuentran la “teoría conductualista del estímulo respuesta” y las del “campo del conocimiento o campo de la Gestalt”. El conductismo es un término genérico que se aplica a las teorías del condicionamiento estímulo-respuesta y entre ellas se encuentran: el conductismo propiamente dicho, el neoconductismo y el conexiónismo.

Edward Lee Thorndike siguió de cerca las teorías de Pavlov (1849-1936), admite algunos elementos del asociacionismo de Herbart así como las ideas de Alexander Bain, que pensaba que el desarrollo de la mente se debía al desarrollo de los tejidos nerviosos y presentó la “teoría de enlace estímulo-respuesta o conexiónismo” que supone que por medio del condicionamiento, pueden enlazarse ciertas respuestas específicas con ciertos estímulos y que este eslabonamiento se produce por cambios del sistema nervioso; a diferencia de Pavlov considera que los hechos psicológicos están íntimamente relacionados con los hechos fisiológicos.

Watson, discípulo de Thorndike, aceptó los principios del reflejo condicionado y dedujo que el eje central del aprendizaje es el principio que dice que: cualquier respuesta que la capacidad del alumno le permita, se puede obtener con determinado estímulo. Watson es el creador de la verdadera teoría conductista.

El neoconductismo con sus teorías del aprendizaje y metodología dan las bases a la técnica conocida como “enseñanza programada”. El neoconductismo es una teoría del condicionamiento; entendiendo por esto, el cambio del hábito de una respuesta, ya sea por sustitución de estímulos, por reforzamiento de éstos, por un estímulo nuevo o por refuerzo en la respuesta. Se considera a Skinner como al representante de esta corriente del conductismo.

Se le han hecho muchas críticas y objeciones al conductismo, como las siguientes: su concepto de aprendizaje humano se basa en experiencias limitadas a los animales; no admiten la intencionalidad del aprendizaje; sus leyes del aprendizaje son demasiado mecánicas; dejan de lado los conceptos y la conciencia y manipulan al individuo y consecuentemente a la sociedad.

Junto con la psicología conductista se desarrolló la psicología del campo-Gestalt que significa “patrón”, “configuración” o “todo organizado”, entre sus representantes se encuentran Werteimer (1880-1943), Koller (1887-1967), Koffka (1886-1941) y Lewin (1890-1947). El conocimiento se logra a través de la experiencia sensorial, experiencia que refleja no sensaciones independientes, sino un todo o una estructura total organizada; el conocimiento siempre dependerá, en parte, de la naturaleza del organismo que percibe. Se considera a la percepción como un proceso unitario, en el cual la sensación depende del significado y el significado de la

sensación, ocurriendo simultáneamente tanto la sensación como el hallazgo de su significado. La percepción implica un problema de organización y se dirige a la solución de problemas.

Entre las críticas a la teoría de la Gestalt, se mencionan: la utilización de términos que no han sido bien definidos; las interpretaciones en el campo de la percepción son vagas y ambiguas y que los experimentos carecen de valor estadístico (Contreras E, Ogalde I, 1980).

Pozo JI (1994) comentó, que en el conductismo se consolida a partir de 1930, entrando en un periodo de ciencia normal, caracterizado por la aplicación de su paradigma objetivista, basado en los estudios de aprendizaje, mediante condicionamiento, que considera innecesario el estudio de los procesos mentales superiores para la comprensión de la conducta humana; pero las críticas señaladas, así como la emergencia de los factores externos a la psicología, como la nueva tecnología cibernetica, la teoría de la comunicación y la lingüística; hicieron que el paradigma conductista entrara en crisis a partir de 1950, siendo sustituido por el “procesamiento de la información” que apoyándose en la metáfora del ordenador hace posible el estudio de los “procesos mentales”, que el conductismo marginó. Así se ingresa a un nuevo periodo de ciencia normal bajo el dominio de la psicología cognitiva. El procesamiento de la información constituye el paradigma dominante dentro del enfoque cognitivo actual. Las críticas al procesamiento de la información no se han dejado esperar, pero aún se cree que algún día proporcione una teoría de aprendizaje potente y comprensiva. El conductismo aún está vigente, pero como dijo Mahoney y Freeman (1985), citado por Pozo JI (1994), los días del conductismo dependen de la capacidad de la psicología cognitiva, y más especialmente del procesamiento de la información, para proponer una teoría del aprendizaje teórica y prácticamente, más progresiva que el conductismo, que aún tiene muchos continuadores después de Skinner.

DESARROLLO DE LA PSICOLOGÍA COGNITIVA

De acuerdo a Martínez-Freyre PF (1995) las ciencias cognitivas se ponen de manifiesto el año 1948 con motivo del simposio celebrado en Pasadena (California) sobre: “Los mecanismos cerebrales en la conducta”, presentando en esa ocasión, Neumann (1903-1957) la analogía entre el computador y el cerebro; McCulloch (1869-1969) el modo en que el cerebro procesa la información y Lashley (1890-1958) las pruebas de que la conducta no es impuesta desde el exterior sino que emana del interior del organismo. Posteriormente se efectuó otro simposio en el Instituto de Tecnología de Massachusetts en 1956 sobre “Teoría de la Información” en

la que Newell y Simon presentaron la primera demostración de un teorema realizado por un computador, en la línea de lo que se conoce como “inteligencia artificial”; Chomsky presentó su enfoque transformacional de la gramática, insistiendo en que la organización del lenguaje viene de dentro y es universal; George Miller presentó un estudio sobre los límites humanos en la capacidad de procesar información, señalando que nuestra memoria inmediata se limita aproximadamente a siete ítems; pero el comienzo institucional de la psicología cognitiva se efectúa al año 1960, cuando los psicólogos George Miller y Jerome Bruner, fundan el Centro Harvard para Estudios Cognitivos de la Universidad de Harvard (Harvard Center for Cognitive Studies).

En relación a los elementos del enfoque cognoscitivo, en el área del aprendizaje (Woolfolk AE, 1990), se puede decir: que no es una teoría unificada pero puede describirse como un acuerdo general sobre la orientación filosófica. Los teóricos cognoscitivistas creen que el aprendizaje es el resultado de nuestros intentos de darle sentido al mundo; para esto usamos todas las herramientas mentales a nuestro alcance. La forma en que pensamos acerca de las situaciones, además de nuestras creencias, expectativas y sentimientos; influyen en lo que aprendemos y en cómo lo aprendemos.

El interés de los psicólogos cognoscitivistas en los eventos mentales se refleja en los temas que estudian: memoria, atención, percepción, solución de problemas y aprendizaje de conceptos. Se considera a la persona como un procesador de información activo, cuyas experiencias lo llevan al conocimiento, a buscar información para la solución de problemas y reorganizar lo que ya sabe, para adquirir nuevos conocimientos. En vez de ser influídos pasivamente por su medio ambiente, las personas escogen, practican, prestan atención; ignoran y dan otras muchas respuestas activamente, conforme persiguen sus metas. Las influencias más importantes en el proceso de aprendizaje, es lo que el individuo aporta a la situación misma del aprendizaje; lo que ya sabemos determina en gran medida, lo que aprenderemos, recordaremos u olvidaremos. Aunque no existe un modelo cognoscitivo único, ni una teoría de aprendizaje representativa, se considera como una de las más influyentes al modelo de procesamiento de la información.

Posner GJ (1979), de la mayor parte de los estudios que tratan sobre el procesamiento de la información en el hombre, extrae algunos elementos que son comunes:

1. Hay una entrada (input) de información que llega al sistema a través de los órganos de los sentidos y una salida (output), por la cual el individuo cambia su ambiente original.

2. Hay una memoria denominada a corto plazo (MCP), limitada a 6 ó 7 fragmentos de información, que requiere de bastante ejercicio para conservarla; se le puede utilizar (entre otras) para las operaciones de cálculo y no requiere de almacenamiento.
3. Hay otra memoria denominada a largo plazo (MLP), en la que se almacena lo que se sabe acerca del mundo. Uno de los rasgos más interesantes de esta memoria es su capacidad aparentemente ilimitada y la dificultad para recuperar la información previamente almacenada. Otro aspecto de la MLP es su alto grado de organización; este alto grado de organización ha llevado a los cognoscitivistas a redescubrir la noción kantiana original de “esquema”. Los esquemas son estructuras de datos que se utilizan para representar los conceptos genéricos almacenados en la memoria; existen esquemas para conceptos generalizados que engloban objetos, situaciones, hechos, secuencias de hechos, acciones y secuencia de acciones. La comprensión y por lo tanto, el aprendizaje y la memoria, dependen del aprovechamiento adecuado de los esquemas; por esta razón la MLP no solamente funciona como un almacén de información, sino como un formato dentro del cual debe ser acomodada la nueva información, un plan para dirigir las investigaciones intencionadas de nuestro ambiente y un recurso para llenar las lagunas de la información recogida.
4. Hay dos conjuntos de procesos de control. Uno de ellos opera con la base de datos; difunde la información, entre los almacenamientos de información, lo que se conoce como procesos interpretativos y que desempeñan un papel significativo en la solución de problemas, en el recuerdo y el reconocimiento, así como en la comprensión del lenguaje y en las operaciones de cálculo; capacitan para pensar de modo deductivo, inductivo, analógico y algorítmico. El otro conjunto de control opera como supervisor del sistema, toma decisiones orientadas a los buenos resultados, localiza en la MLP partículas específicas de información; se conoce también a este conjunto de control como sistema monitor.

Una tarea importante para los que se dedican a la ciencia cognoscitiva ha sido la representación del conocimiento almacenado en la MLP, para lo cual se han utilizado “redes”, que representan lo que los individuos conocen. Una red consta de nodos o puntos (a, b, c,n) interconectados por líneas o flechas (R1, R2,Rn). La unidad básica de esta red es “triple” y consta de dos nodos entre los cuales hay un enlace. Los nodos pueden representar objetos (tubo de ensayo), acciones (verter algo), atributos (vacío) o clases (cristalería o

transferencia). Cada línea de la red es “bidireccional”. Las representaciones del conocimiento a base de redes, difieren entre sí, en relación al tipo de información que representan; será “episódica” cuando la MLP que se almacena se refiere a los hechos, tal como han sido experimentados y será semántica (red semántica) cuando la memoria se refiere a los conceptos extraídos de la experiencia y a la estructura definitiva de los conceptos interrelacionados. La relación que existe entre la memoria semántica y la episódica, ha hecho que se propongan redes en las cuales, dentro de una misma red, se representen relaciones lógicas entre conceptos (como en la memoria semántica) y las condiciones de los hechos (como en la memoria episódica), lo que se conoce como redes híbridas, las que resultan bastante útiles para el manejo de diferentes temas. Probar la validez psicológica de una red semántica es un problema un poco más complejo pero ya se han hecho intentos, que se comentarán más tarde.

TECNOLOGÍA COGNITIVA Y EDUCACIÓN MÉDICA

La revisión presentada hasta este momento, permite establecer que la tecnología educativa se ha ido enriqueciendo progresivamente hasta nuestros días, lo que favorece su aplicación al campo de la educación médica. Entre otros, el motivo del desarrollo de la psicología cognitiva, se atribuye a la necesidad de formar habilidades intelectuales necesarias para el aprendizaje complejo, la solución de problemas y la creatividad; lo cual contribuye a mejorar la insuficiencia del objetivismo conductista, para el desarrollo de habilidades de razonamiento y solución de problemas.

Castañeda (1994) mencionó las aportaciones de la psicología cognitiva al campo instruccional y subraya su importancia para la educación médica, en relación con los siguientes campos:

1. Elaboración de modelos psicopedagógicos.
2. Evaluación del aprendizaje.
3. Construcción del conocimiento complejo.
4. Análisis y modelamiento de procesos, estructuras y estrategias dirigidas al desarrollo de la pericia.

De los campos anotados, los dos últimos incisos, son importantes para el razonamiento diagnóstico, debido a que permiten la elaboración y organización del mapeo cognitivo, la elaboración de redes de conocimientos y el reconocimiento de patrones y secuencia de acciones. Estas acciones son las que permitirán la transformación de un principiante (novato) en la realización del razonamiento diagnóstico, en una persona de experiencia (ex-

perto) para efectuar esta actividad, que es una de las más trascendentales para la competencia clínica.

La psicología cognitiva ya ha sido aplicada a la investigación médica en el área educativa. Por ejemplo, Norman y asociados (1994), establecieron las diferencias cognitivas en el proceso de razonamiento clínico en cursos de entrenamiento de posgrado y Michell (1994) examinó la conducta cognitiva en estudiantes de medicina de años preclínicos. Los mapas conceptuales fueron utilizados por Wandersee (1990) para establecer la importancia de una realidad percibida, por Lloyd (1990) para el análisis de textos de biología; por Cullen (1990) para la enseñanza de la bioquímica; por Jegede y cols. (1990) para reducir la ansiedad en el proceso de enseñanza; por Berenholz y Tamir (1990) para la enseñanza de un programa de microbiología y por Soyibo (1991) para la enseñanza de la genética.

Mandin y col. (1997) presentaron una revisión de los cambios que ha tenido la educación médica en sus direcciones curriculares e instruccionales y mencionan como importantes a: a) el reporte Flexner de la Fundación Carnegie (1910) que abogó por una combinación de una base científica firme con una práctica clínica de experiencia; b) en los años 50, la integración de las ciencias básicas con las clínicas para la solución de problemas; c) en los años 60 el desarrollo de habilidad para la solución de problemas, como lo indicado para la competencia clínica y la experiencia, y d) entre 1970 y 1990 el abandono de los currícula departamentalizada, por el aprendizaje basado en problemas (ABP) (problem-based learning, PBL) o por programas híbridos (básicos y ABP). Estos mismos autores reconocen que el ABP ha contribuido a la integración de conceptos científicos básicos con problemas clínicos, lo que contribuye a un incremento en la retención del conocimiento y dieron las bases para el conocimiento cognitivo; pero no se probó que el ABP contribuyera al desarrollo de habilidades para la solución de problemas.

Para resolver la observación en último término señalada, proponen el desarrollo de la estructura del conocimiento médico, el cual tiene por objeto la memoria a largo plazo. Para este fin se han desarrollado varias estrategias que tratan de establecer la teoría del razonamiento clínico. En un principio se elaboraron redes causales, después se hizo una compilación de las mismas, luego se elaboraron guías (o diagramas de flujo) para las enfermedades y para los casos, y finalmente se recomendó el uso de estrategias semánticas formales, para el aprendizaje y la organización de la nueva información. Aunque la cantidad de información se ha considerado tradicionalmente más importante que su organización, en realidad la cantidad de información almacenada es menos importante que la forma en que es

organizada y comprendida. Se afirmó que los casos complejos se resuelven mejor, cuando el conocimiento médico se encuentra elaborado o estructurado en redes de trabajo, de conceptos y sus relaciones, compilados en una estructura de relaciones, siendo el conocimiento relevante uno de los factores más importantes para el proceso de razonamiento médico. Tomando como base estos postulados, Mandin y colaboradores proponen la elaboración de un “esquema activo”, para la obtención de datos y para la organización del conocimiento relevante, de un problema específico.

El razonamiento médico es un proceso que ha tenido las más diversas connotaciones; Gale (1982) al realizar un examen retrospectivo de la literatura, lo presentó de la siguiente forma: 1. Proceso cognitivo de reconocimiento de patrones (Hamilton, 1966; Scadding, 1967, Gorry, 1970). 2. Modelos lógicos matemáticos y paramórficos (Feinstein, 1967; Govry, 1970; Taylor, 1971; Aichison, 1973; Swarch, 1973; Barrow, 1978). 3. Variables aisladas de información relevante (Eistein, 1978). Observándose un predominio del modelo cognitivo, que solamente proporciona una descripción generalizada del proceso diagnóstico, por estar más ligada al contenido, que al proceso de razonamiento, por lo que se propone un razonamiento diagnóstico, aislado del contenido.

ESTRUCTURA DEL CONOCIMIENTO MÉDICO

Se cuestiona el hecho de que la educación médica preclínica ponga más énfasis en proporcionar gran volumen de información en cursos de disciplinas específicas que no son integradas, dirigiéndose el examen de estos cursos a evaluar el recuerdo de dicha información, a expensas de algo que sería más útil: la comprensión conceptual y la solución de un problema (Macgaghie, 1996); esto ha motivado a algunos investigadores a que se preocupen más por evaluar de qué manera los estudiantes almacenan, organizan e integran los conceptos y principios clínicos. Se trata de representar las estructuras cognitivas de los conceptos adquiridos por los estudiantes, en diversos niveles de adiestramiento; asumiéndose en parte, que la organización de los conceptos en la memoria están mediados por el recuerdo y el uso. Entre los métodos de mapeo cognitivo tenemos los siguientes: 1. Análisis proposicional (Patel y Groen, 1986). 2. Inventario para el razonamiento diagnóstico (Bordage y cols., 1990; Sobral, 1995). 3. Mapeo cognitivo cualitativo (Stevens, 1991; Edmonson, 1994). 4. Evaluación de la estructura semántica (Bordage y Lemieux, 1991). 5. Escala multidimensional y escala algorítmica de Pathfinder (Brown, 1983; Goldsmith, 1991; Gonzalvo, 1994; McGaghie y cols., 1994, 1996).

De estos métodos, el razonamiento diagnóstico, la escala multidimensional y la escala algorítmica de Pathfinder son los que más se han utilizado, para investigar en forma cuantitativa los cambios en la representación estructural de un dominio de conocimiento, como función del aprendizaje y han demostrado ser válidos para este tipo de estudio.

UNA APROXIMACIÓN A LA MEDICIÓN DEL CONOCIMIENTO

Como ya se mencionó anteriormente, la medición de la estructura del conocimiento, constituye un verdadero reto. Goldsmith y cols. (1991) mencionaron que la implementación de la estructura incluye 3 pasos: a) la obtención del conocimiento, b) la representación del conocimiento, y c) la evaluación individual de una representación del conocimiento. El primer paso consiste en la medición individual de la comprensión de las relaciones entre los conceptos, para lo cual se ha utilizado la asociación de palabras, categorización de los recuerdos, clasificación mediante tarjetas o calificación numérica directa del grado de las relaciones; los que dan lugar a una matriz de valores próximos o de proximidad, en el cual cada valor de proximidad corresponde a la relación que existe entre un simple par de conceptos. En el segundo paso, la representación del conocimiento se obtiene, de la matriz de proximidad, pero se prefiere hacerlo mediante un procedimiento de escalamiento; la “escala multidimensional” puede proporcionar una representación espacial, en la que la distancia entre los puntos refleja la proximidad psicológica de los conceptos correspondientes; la “escala algorítmica de Pathfinder” utiliza también la matriz de proximidad y da lugar a una red de trabajo en la que los conceptos son representados como nodos y las relaciones entre los conceptos como ligaduras; el peso de la relación está dado por la distancia que existe entre uno y otro nodo, pudiendo ser la relación entre los nodos directa o indirecta. El tercer paso es para evaluar la representación individual del conocimiento de los principiantes en relación con un estándar, que puede estar dado por una organización del conocimiento, elaborada por expertos.

Tanto la escala multidimensional como la escala algorítmica de Pathfinder son capaces de evaluar cambios en la representación estructural de un conocimiento específico, los que pueden interpretarse en función del aprendizaje. La semejanza entre la representación estructural del instructor y la de los estudiantes ha sido considerada como evidencia de aprendizaje. La diferencia entre la escala multidimensional y la red de trabajo de Pathfinder, se encuentra, en que la primera represen-

ta a las propiedades globales del conocimiento y la segunda, captura las relaciones conceptuales locales.

Brown y Stanners (1983) utilizaron la escala multidimensional para evaluar la interrelación conceptual de una estructura de conocimiento, después de aplicar una técnica para cambiar la estructura de conocimiento en un curso introductorio de psicología. La modalidad clásica de una conferencia sobre el tema no fue capaz de alterar significativamente la estructura conceptual de los estudiantes, pero después de aplicar la comparación activa de los conceptos, se obtuvo un cambio substancial en la estructura de estos conceptos, con tendencia a ser similar a la estructura de referencia.

Goldsmith y cols. (1991) realizaron un estudio a fin de validar dos nuevos procedimientos que se utilizan para la evaluación de la representación estructural del conocimiento, la "escala algorítmica de Pathfinder" y la "prueba de acercamiento" (Closeness, C). La prueba de Pathfinder transforma la matriz de proximidad en una red de estructura de trabajo, en la cual los conceptos se constituyen en nodos y las relaciones entre los conceptos están dadas por el grado de proximidad de las ligaduras. La medición de C, permite cuantificar la similaridad de la configuración entre dos redes de trabajo que tienen un grupo de nodos comunes, en otras palabras la prueba C determina el grado en que los mismos nodos, en dos gráficas, están rodeadas por nodos vecinos similares. Para validar estas pruebas se utilizaron 30 conceptos de un curso de técnicas de investigación psicológica en 40 estudiantes y se les solicitó que establecieran una relación entre pares de conceptos utilizando una escala de 7 puntos, en la cual el 1 correspondía a la de menor relación y 7 a la de mayor relación. La matriz de proximidad fue transformada a una red de trabajo, después se estableció la similaridad de las redes de trabajo de los estudiantes y el experto, mediante la prueba C, utilizando los resultados obtenidos antes y después del curso. Mediante la prueba de correlación de Pearson los resultados surgieron en forma evidente, que la red de trabajo de Pathfinder y la prueba C, fueron capaces de capturar la varianza predictiva en la modificación de los conceptos. Esta actividad puede permitir: llevar al estudiante a nivel de experto, puede facilitar el acceso directo del conocimiento a la conciencia y la validación de la evaluación estructural, puede suceder dentro del contexto de la adquisición del conocimiento de una clase en general.

Gonzalvo y cols. (1994) comparan y evalúan la escala multidimensional y las técnicas de Pathfinder, para investigar los cambios en la representación estructural del conocimiento, como una función del aprendizaje. Obtuvieron estándares de relación de conceptos de estudiantes universitarios antes y después de haber estudiado

un texto de historia de la psicología, del que se seleccionaron 32 conceptos; hicieron un análisis mediante los procedimientos de la escala multidimensional y Pathfinder. Los estándares de relación de los estudiantes, fueron comparados con el de los instructores antes y después del periodo de estudio, encontrándose al final del mismo, similaridad entre la representación estructural del conocimiento, perteneciente a los estudiantes y los instructores, lo que proporcionó evidencia del aprendizaje. Se demostró también que ambos procedimientos eran útiles, representando la escala multidimensional a propiedades globales del conocimiento y el Pathfinder conceptos de relación local.

El trabajo de McGaghie y cols. (1994), constituye una de las primeras aplicaciones de la estructura cognitiva de Pathfinder al campo de la educación médica. El propósito del trabajo fue aplicar la tecnología de Pathfinder al problema de la organización del conocimiento que correspondía a 13 conceptos de la fisiología pulmonar. En primer lugar se trató de obtener un "estándar de oro" que representara la estructura del conocimiento de un grupo de expertos de los trece conceptos de fisiología pulmonar, para poderla comparar con los estudiantes, antes y después de la instrucción; los resultados de este primer paso demostraron que la organización de los conceptos de la fisiología pulmonar no eran consistentes en los expertos médicos (internistas, fisiólogos y anestesiólogos), por lo que se prefirió utilizar como "estándar de oro", la red de trabajo individual de Pathfinder, del profesor responsable de la enseñanza de los conceptos a los estudiantes (McGaghie y cols. 1996), lo que ya había sido recomendado en otro trabajo de investigación (Goldsmith y cols., 1991). La evaluación de la similaridad de las redes de trabajo de los estudiantes y expertos, reveló un aumento de la similaridad, después de completada la instrucción.

El avance de la tecnología educativa actual y de la psicología cognitiva en especial han permitido innovaciones en la educación médica y la tendencia es hacer un mejor uso de estos avances, con la perspectiva de formar médicos, que además de ser capaces de obtener la información relevante para la solución de un problema, sean capaces de organizarla adecuadamente, lo que favorecerá el recuerdo como memoria a largo plazo, mediante la elaboración de una estructura de conocimiento para cada caso en particular y contribuiría a su recuperación cuando se requiera una toma de decisión.

Los trabajos que se han realizado hasta el momento para validar la evaluación de la estructura del conocimiento como forma de aprendizaje, han estado dirigidas de preferencia al campo de la psicología, encontrándose solamente un intento de aplicación a la educación médi-

ca. Mandin y cols. (1997) ya han reconocido y en general se puede estar de acuerdo con esta opinión, que el ABP ha contribuido a la integración de los conceptos científicos básicos con los problemas clínicos, contribuyeron también a un incremento de la retención del conocimiento y dieron las bases para el conocimiento cognitivo y por otro lado se puede concluir que los casos clínicos complejos, se resuelven mejor, cuando el conocimiento médico se encuentra elaborado o estructurado en redes de trabajo, lo que también tiene suficientes bases; tomando en cuenta estas observaciones proponen modificar el ABP con el desarrollo de la estructura del conocimiento médico, mediante la introducción del "esquema activo", el cual ya se está utilizando en la Facultad de Medicina de la Universidad de Calgary, Alberta, Canadá, con el deseo de transformar a un principiante (novato) en la solución de problemas clínicos, en una persona de experiencia (experto) para esta acción. Lo que ahora queda, es validar este "esquema activo" a fin de demostrar los cambios que se pueden lograr antes y después de la instrucción, al comparar las estructuras de conocimiento elaboradas por los estudiantes, con la elaborada por los expertos o profesores responsables de la enseñanza.

BIBLIOGRAFÍA

- Berenholz H, Tamir P. *A comprehensive use of concept mapping in design, instruction and assessment*. Teachers' edition. Israel Science Teaching Center, Hebrew University of Jerusalem, Israel. 1990.
- Bordage G, Grant J, Marsden P. Quantitative assessment of diagnostic ability. *Med Educ* 1990; 24: 413-425.
- Bordage G, Lemieux M. Semantic structures and diagnostic thinking of experts and novices. *Acad Med Suppl* 1991; 66: S70-S72.
- Brown LT, Stanners RF. The assessment and modification of concept interrelationships. *J Exp Educ* 1983; 52: 11-21.
- Castañeda S. *Procesos cognitivos y educación médica*. México: Facultad de Medicina-UNAM, 1994.
- Contreras E, Ogalde I. *Principios de tecnología educativa*. México: EDICOL, 1980.
- Cullen J. Using concept maps in chemistry. An alternative view. *Jour Res Sci Teach* 1990; 27(10): 1067-1068.
- Edmonson KM. Concept maps and the development of cases for problem based learning. *Acad Med* 1994; 69: 108-110.
- Gale J. Some cognitive components of the diagnostic process. *Br J Educ Psychol* 1982; 52: 64-76.
- Goldsmith TE, Johnson PJ, Actorn WH. Assessing structural knowledge. *J Educ Psychol* 1991; 83(1): 88-96.
- Gonzalvo P, Cañas JJ, Bajo MT. Structural representation in knowledge acquisition. *J Educ Psychol* 1994; 86(4): 601-616.
- Jegede DL, Alaiyemola FF, Okebukola PA. The effect concept mapping on student' anxiety and achievement in biology. *J Res Sci Teach* 1990; 27(10): 951-960.
- Lloyd CV. The elaboration of concepts in three biology textbooks: Facilitating student learning. *Jour Res SJ Teach* 1990; 27(10): 1019-1032.
- Martínez-Freire PF. *La nueva filosofía de la mente*. Barcelona, España: Gedisa ED. 1995.
- Mandin H, Jones A, Woloschuk W, Harasym P. Helping students learn, to think like experts when solving clinical problems. *Acad Med* 1997; 72(3): 173-179.
- McGaghie WC, Boerger RL, McCrimmon DR et al. Agreement among medical experts about the structure of concepts in pulmonary physiology. *Acad Med Suppl* 1994; 69(10): S78-S80.
- McGaghie WC, Boerger RL, McCrimmon DR et al. Learning pulmonary physiology: Comparison of students and faculty knowledge structures. *Acad Med Suppl* 1996; 71(1): S13-S.
- Michell R. The development of the cognitive behavior survey to assess medical student learning. *Teach Learn Med* 1994; 26(3): 161-167.
- Norman GR, Trott AD, Brooks LR et al. Cognitive differences in clinical reasoning related to postgraduate training. *Teach Learn Med* 1994; 6(2): 114-120.
- Patel VL, Groen GJ. Knowledge based solution strategies in medical reasoning. *Cog Sci* 1986; 10: 91-116.
- Posner GJ. Instrumentos para la investigación y desarrollo del currículo: Aportaciones potenciales de la ciencia cognoscitiva. *Perfiles Educativos. CISE-UNAM* 1979; 6: 17-40.
- Pozo JI. *Teorías cognitivas del aprendizaje*. España: Morata, 1994.
- Sobral T. Diagnostic ability of medical students in relation to their learning characteristics and preclinical background. *Med Educ* 1995; 29: 278-282.
- Soyibo K. Impacts of concept and vee mappings and three models of class interaction of students' performance in genetics. *Edu Res* 1991; 33(2): 113-120.
- Stevens RH. Search path mapping: A versatile approach for visualizing problem-solving behavior. *Acad Med Suppl* 1991; 66: S73-S75.
- Wandserse JH. Concept mapping and the cartography of cognition. *J Res Sci Teach* 1990; 27(10): 923-936.
- Woolfolk AE. *Psicología educativa*. México: Prentice-Hall Hispanoamericana, S.A., 1990.

Correspondencia:

Dr. Rodolfo Prado Vega
Secretaría de Educación Médica.
Facultad de Medicina, Universidad
Nacional Autónoma de México.
Ciudad Universitaria.
Delegación Coyoacán