



## Nueva tecnología educativa para evaluar cognitivamente el aprendizaje significativo

VÍCTOR M. PADILLA MONTEMAYOR\*, ERNESTO O. LÓPEZ RAMÍREZ\*,  
MA. CONCEPCIÓN RODRÍGUEZ NIETO\*

Desde una perspectiva cognitiva, se argumenta que la evaluación tradicional del aprendizaje escolar se ha centrado en calificar el conocimiento del estudiante por exámenes de desempeño, productos o actividades de aprendizaje que no necesariamente reflejan la asimilación o acomodación de nuevo conocimiento en la memoria a largo plazo (MLP).<sup>1,2</sup> Esto ha conllevado a diferenciar entre lo que es simplemente el aprender un contenido y lo que se considera como aprendizaje significativo de la información.<sup>3</sup> Por esta razón es necesario integrar formas alternativas de evaluar el aprendizaje que consideren la medición del desarrollo de habilidades cognitivas o la integración de nueva información en los esquemas de conocimiento.

Relacionado a lo anterior, cabe mencionar que el área de la ciencia cognitiva desde la década de los setenta ha generado técnicas para el estudio de la organización, integración y estructuración de información en la memoria a largo plazo.<sup>4,5</sup> Por ejemplo, una aproximación dentro de esta área que explica cómo está estructurada la información en la memoria es la de "redes neurales", la cual propone básicamente que la información se maneja como un sistema de asociación de patrones de activación para representar un evento.<sup>6</sup>

En una modalidad de este sistema, la información se almacena en forma de redes de conceptos denominadas redes semánticas, relaciones de conceptos que forman los esquemas de conocimiento<sup>6</sup> y se enmarcan en la teoría conexionista.<sup>7</sup> Las redes semánticas naturales elaboradas por el individuo<sup>8</sup> son un "conjunto de conceptos elegidos por la memoria a través de un proceso reconstructivo que permite a los sujetos tener un plan de acciones...".<sup>9</sup> Dado que los esquemas son "unidades de información general sobre las características prototípicas de objetos, eventos, o acciones",<sup>10</sup> y debido a que están constituidos por redes de conceptos, nos permiten explicar el aprendizaje significativo<sup>11</sup> al evaluar cómo la nueva información conceptual se integra en la memoria a largo plazo, requisito indispensable del aprendizaje significativo.<sup>12</sup>

Para comprender cómo las personas logramos no sólo almacenar, sino integrar y organizar la información de manera significativa, es necesario explorar cómo los individuos obtienen el significado de un evento a través de la activación de los conceptos de las redes semánticas guardadas en su memoria. Una forma de aproximar este proble-

\* Laboratorio de Cognición de la Facultad de Psicología-UANL.  
e-mail: vmpadilla@yahoo.com, elopez42@att.net.mx,  
lic\_cony@yahoo.com

ma es a través de "la teoría de la difusión de la actividad",<sup>13</sup> la cual sostiene que al activar un concepto de una red, éste difunde su actividad preactivando conceptos cercanos en la red. De esta forma los modelos de redes semánticas que asumen *transmisión excitatoria* introducen el concepto de *facilitación semántica*,<sup>14,15</sup> donde se propone que conceptos en MLP pueden activarse más fácilmente, dada la previa activación de otros conceptos semánticamente relacionados con ellos, y que dicha activación toma unidades de tiempo que ocurre fuera de la conciencia, cuando la activación se inicia sin intención y no interfiere con el procesamiento de información que se esté llevando a cabo.<sup>5</sup> Una técnica para estudiar dichos postulados son los estudios de reconocimiento de palabras con tareas de decisión lexical,<sup>15</sup> donde factores como el tipo de relación (asociativa, categórica, semántica o no relación) que exista entre pares de palabras o conceptos (facilitador-objetivo) determina la velocidad del reconocimiento. Con respecto a esto, existe evidencia experimental relacionada a la facilitación esquemática que es la activación de palabras relacionadas por un esquema.<sup>16-20</sup> Los estudios de facilitación esquemática pueden convertirse en una forma de evaluar la adquisición de nuevo conocimiento, ya que si los nuevos conceptos no se integran en la memoria a largo plazo, entonces no es posible obtener el efecto de facilitación esquemática.

Las técnicas propuestas permiten obtener redes semánticas asociadas por un esquema de la temática por aprender. Después, conceptos relacionados por el esquema se eligen para formar pares de palabras y comparar si se reconocen de forma diferente a los pares que no guardan ninguna relación. Dado que al inicio del curso el esquema de interés no ha sido adquirido, se asume que los pares de palabras asociados por dicho esquema no tienen significado para el estudiante, y los tiempos de reconocimiento de estos pares deben ser mayores al inicio del curso y similares a los pares sin relación. Mientras que al final del curso, una vez que los estudiantes integraron nueva informa-

ción, las palabras relacionadas por el esquema deben mostrar latencias significativamente menores.

Los estudios con redes y facilitación esquemática permiten conocer la representación significativa de un esquema, su organización como conocimiento adquirido y analizar la comprensión que posee de un tema el alumno.<sup>21-24</sup> Por tanto, pueden convertirse en una forma cognitiva de evaluar la adquisición de nuevo conocimiento y de cómo éste se integra en la memoria a largo plazo. Por tal motivo, a continuación se detallan tres estudios realizados en el presente trabajo, basados en diferentes modalidades de medición cognitiva para identificar la adquisición de nuevo conocimiento y la organización del esquema que se adquiere. Posteriormente, se describe el desarrollo de un *software* para la evaluación del aprendizaje en ambientes virtuales o tradicionales que señala el potencial de los estudios previos.

## Metodología

### Primer estudio: redes semánticas, decisión lexical y aprendizaje significativo

Se llevó a cabo un estudio en ciencia cognitiva con el paradigma de la facilitación semántica, con el objetivo de determinar si los participantes adquirieron e integraron información en su memoria a largo plazo, es decir, si se presentó adquisición del esquema de conocimiento específico para una materia antes y después del curso. Para ello se trató de detectar el fenómeno de la "facilitación esquemática" en dichos estudiantes a través de una tarea de decisión lexical.

### Muestra

En la fase uno participaron 139 estudiantes universitarios; y en la fase dos, 123, con edad promedio de 21 años, los cuales cursaron la materia de psicogenética.

## Instrumentos y materiales

Se emplearon 22 computadoras HP, con procesador, Pentium 4 de 1.6 GHz, el software SuperlabPro 5.0, y un formato digitalizado para la obtención de las redes semánticas de los estudiantes.

## Procedimiento

### Fase 1: redes semánticas

Se obtuvieron las redes semánticas naturales de 139 alumnos que previamente habían cursado la materia. Se solicitó a los estudiantes que escribieran los diez conceptos principales del curso, posteriormente les asignaron un valor del 1 al 10 en orden de importancia. Después se les requirió que escribieran tres conceptos relacionados para cada concepto principal, otorgándoles un valor del 1 al 3 en orden de importancia. Posteriormente se les presentaron otros diez conceptos principales, esta vez dados por el maestro, y se les solicitó que escribieran tres conceptos relacionados para cada concepto principal, asignándoles un valor del 1 al 3 en orden de importancia. Esto último para obtener conceptos definidores de los alumnos relacionados a la red del maestro.

### Fase 2: facilitación semántica con tarea de decisión lexical

Se trabajó con un diseño pre-post para evaluar la adquisición del esquema en la MLP de 123 alumnos. Para esto se aplicó a los alumnos un estudio de decisión lexical antes y después del curso.

Para elaborar el instrumento de decisión lexical se utilizaron las redes semánticas de la clase previamente obtenidas de los 139 alumnos de la fase 1, para elegir las palabras con las cuales se diseñaron las secuencias experimentales (facilitador-objetivo) presentadas en la tarea de decisión lexical. Se obtuvo así un grupo de diez pares de conceptos con relación esquemática (FE, XE), un con-

junto de diez pares de comparación con relación asociativa (FA, XA) y un tercer grupo de diez pares de palabras no relacionadas igualadas en frecuencia y coocurrencia al esquema de la clase (NR) que sirvieron como control. Otro control fueron diez pares de palabras que compartían la relación esquemática de cuarto (FR, XR), las cuales se obtuvieron con el procedimiento de Rumelhart *et al.*<sup>7</sup> Además, cada uno de estos grupos de palabras incluyó diez pares de conceptos donde el objetivo era una no palabra (construida alterando la secuencia de la palabra objetivo original). En total, a cada sujeto se le presentaron 140 pares de palabras (facilitador-objetivo) y 32 ensayos de práctica en una computadora, y se les dio la consigna de decidir si la última secuencia de letras de un par presentado era una palabra o no (tarea de decisión lexical).

## Resultados

Una ANOVA de medidas repetidas 2x7 se llevó a cabo para comparar el desempeño de los participantes en la tarea de decisión lexical, tanto antes como después del curso. La figura 1 muestra el

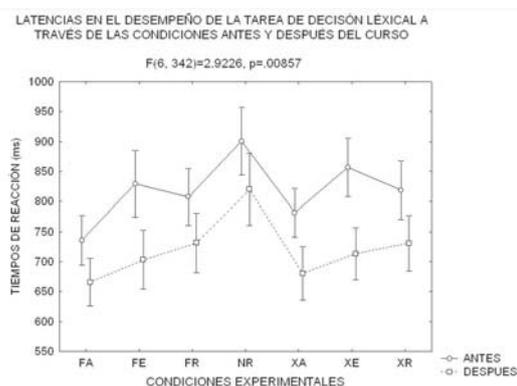


Fig. 1. Se muestran los tiempos de reacción obtenidos por el grupo antes y después del curso para cada una de las condiciones experimentales, donde FA representa la facilitación asociativa; FE, la facilitación esquema de la clase; FR, la facilitación esquema de cuarto; NR, las palabras no relacionadas; XA representa que no hay facilitación para palabra con relación asociativa; XE significa que no hay facilitación para palabra de esquema de la clase, y XR indica que no hay facilitación para palabra esquema de cuarto.

efecto obtenido para cada una de las condiciones en ambos momentos:  $F(6,342)=2.9226$ ,  $p=.00857$ . Obsérvese que FE y XE presentan las diferencias de tiempo más notables ( $FE=126.29$   $XE=143.37$ ), si se comparan a sí mismas antes y después del curso. Cabe mencionar que la condición FE (facilitador-esquema: palabras relacionadas por esquema) fue significativamente diferente antes y después del curso. Además, esta misma condición (FE) fue significativamente diferente después del curso de los pares de palabras no relacionadas (NR) obtenidos después del curso. Con base en los hallazgos, es posible considerar que estamos ante un indicador de que el conocimiento se ha incorporado en la MLP de los estudiantes en esquemas dinámicos, tal y como proponen las teorías conexionistas de memoria.

**Segundo estudio: redes semánticas, simulaciones neurocomputacionales, facilitación esquemática y desarrollo moral**

El objetivo fue mostrar el fenómeno de facilitación esquemática en otra área de conocimiento y describir una forma de análisis computacional de las propiedades de un esquema que se adquiere.

**Muestra**

Participaron 39 estudiantes de preparatoria, de entre 15 y 18 años. Se les dividió en un grupo experimental (los que tomaron el curso de desarrollo moral), conformado por 20 participantes y un grupo control (sin curso de desarrollo moral) con 19 estudiantes.

**Procedimiento**

**Fase 1: obtención de redes semánticas y simulación computacional**

Con la técnica de redes semánticas se obtuvieron definiciones conceptuales de diez conceptos sobre desarrollo moral centrales al curso (figura 2).

Estas definiciones conceptuales se usaron para implementar simulaciones computacionales de organización de conocimiento con un software que simula redes neurales y esquemata conexionistas presentado por Rumelhart.<sup>6</sup> En este modelo la conexión entre dos conceptos de una red semántica se calcula, a través de la siguiente fórmula Bayesiana:



Fig. 2. Definiciones conceptuales de diez conceptos centrales al curso.

$$w_{ij} = -\ln \{ [ p ( X = 0 + Y = 1 ) p ( X = 1 + Y = 0 ) ] \times [ p ( X = 1 + Y = 1 ) p ( X = 0 + Y = 0 ) ]^{-1} \}$$

Los grupos de definición conceptual proveyeron los conceptos de la red. En la fórmula, "X" representa uno de los conceptos del par que se asocian, y "Y" es el otro concepto. La fórmula sugiere calcular la probabilidad de que ambos conceptos coocuran o no de forma apareada o independiente a través de las definiciones conceptuales.

En las simulaciones de esquemata, con esta matriz de pesos de asociación, se activó un concepto en la red neural y se observó qué otros conceptos se activan cuando tienen una relación de esquema con el concepto activado. Estos pares de palabras se usaron como estímulos en el estudio de reconocimiento de palabras con tareas de decisión lexical para comparar sus latencias con pares de palabras relacionadas por asociación y no relacionadas. Esto constituye una forma de selección de estímulos diferente al primer estudio.

La figura 3 describe la fuerza de asociación que existe entre los conceptos de las definiciones conceptuales de acuerdo a la ecuación señalada. Nótese que la relación entre policía y disciplina (arriba a la derecha) obtuvo el mayor peso positivo.

La figura 4, a su vez, muestra una pantalla de simulación. Aquí, al activar el concepto de "padres", también se activa el concepto de "policía". Al parecer no importa cuál concepto se active, el concepto de policía persiste en su activación.

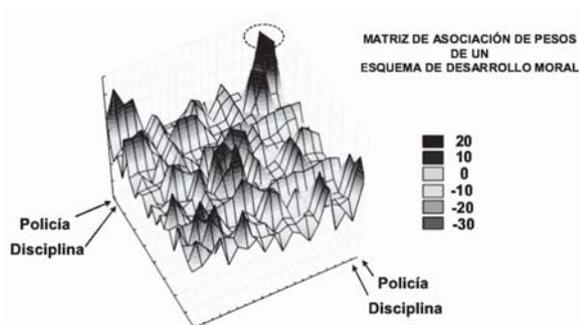


Fig. 3. Gráfica de superficie de una matriz simétrica de pesos de asociación entre conceptos de definiciones conceptuales de un esquema de desarrollo moral.

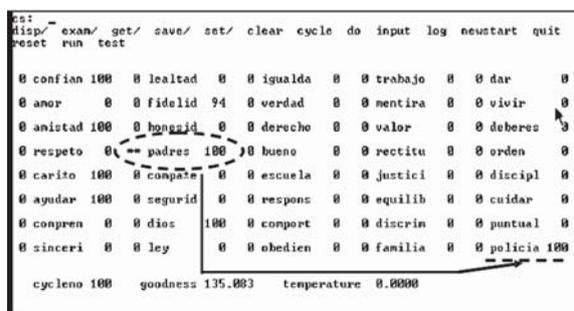


Fig. 4. Simulación computacional de activación de conceptos.

Por ejemplo, la pantalla de simulación mostró que al activarse el concepto "padres" también se activa al máximo el concepto "policía". Sin embargo, aun y cuando "disciplina" está fuertemente asociado a "policía", éste no se activó. En general, la activación del concepto "policía" ocurrió cada vez que se activaba un concepto relacionado a un esquema de desarrollo moral.

### Fase 2: elaboración y aplicación de la tarea de decisión lexical

Una vez seleccionados los pares de palabras relacionados por el esquema simulado, se empleó el mismo procedimiento de facilitación semántica del primer estudio.

### Resultados

Se realizó un análisis ANOVA mixto de 2x2x2 sobre las latencias correctas de las palabras en la tarea de decisión lexical. Los resultados señalaron que sólo los estudiantes del grupo experimental obtuvieron diferencias estadísticamente significativas sobre la condición experimental de palabras relacionadas por un esquema de desarrollo moral,  $F(1, 38) = 3.89, p = .002$  (ver figura 5).

### Tercer estudio: red neural y creación del software "evaluador cognitivo"

El objetivo fue desarrollar un sistema conexionista que reconociera el comportamiento de esquemas

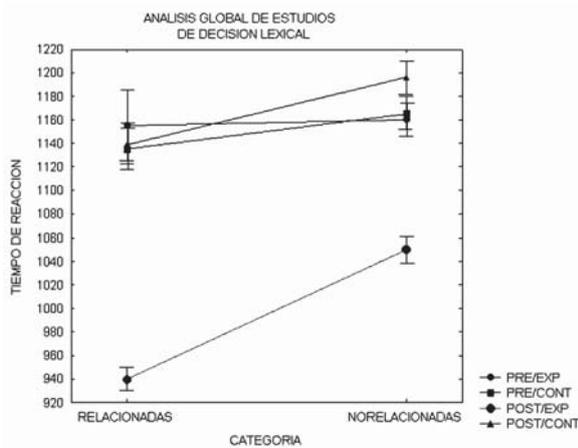


Fig. 5. Resultados del grupo experimental después del curso de desarrollo moral.

de conocimiento en memoria a largo plazo de los estudiantes que toman cursos.

Fase 1: alimentación de la red neural

Se implementó una red neural capaz de reconocer si un estudiante había integrado nueva información en MLP, es decir, si había un esquema de conocimiento o no. La red neural fue alimentada con los tiempos de reacción de un estudiante ante pares de palabras de un esquema de interés, y por su experiencia con el desempeño de otros estudiantes en tareas similares, decidía si dicho estudiante pertenece a la categoría de *aprendió o no aprendió un esquema*.

El primer prototipo se desarrolló en el Laboratorio de Cognición de la Facultad de Psicología de la Universidad Autónoma de Nuevo León (figura 6.)

La red neural convergió rápidamente cuando se le entrenó a reconocer el desempeño de más de 100 estudiantes en estudios de reconocimiento de palabras como el ilustrado para la facilitación esquemática. En pruebas posteriores, donde se le presentó a la red el desempeño de otros estudiantes que tomaron un curso y de otros que no lo tomaron y no estaban incluidos en los sujetos de la fase de entrenamiento, el sistema clasificó correctamente 100% de los sujetos en las categorías

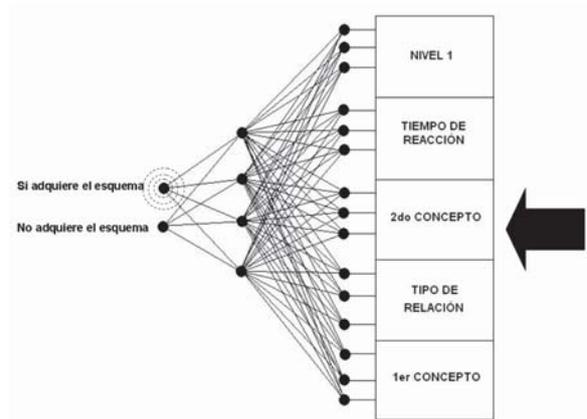


Fig. 6. Ejemplo de red neural para clasificar si se adquiere un esquema.

de tienen o no tienen el esquema del curso. Este éxito en la implementación de una red neural que reconoce la integración de esquemas en MLP abre la puerta para implementar nuevos sistemas de evaluación sistematizada, tal y como se ilustra a continuación.

Fase 2: creación de software: "evaluador cognitivo"

El siguiente software ilustra una forma de poner la ciencia cognitiva al servicio de la educación, en especial en las plataformas virtuales de aprendizaje.

El evaluador cognitivo se compone de tres secciones: la primera se refiere al sistema instruccional; la segunda, a un sistema diseñado para el análisis de las representaciones de conocimiento que un estudiante abstrae del conocimiento que adquiere, y la tercera es el sistema de evaluación cognitiva a través de los tiempos de reacción.

El sistema instruccional consiste en la presentación de contenidos con facilidades multimedia implementado en C++ Builder, que utiliza bases de datos locales pudiendo adaptarse fácilmente en Internet para su uso con alguna plataforma de aprendizaje. Después de la instrucción, se accede al módulo de evaluación cognitiva (figura 7). El estudiante puede evaluarse antes y después del

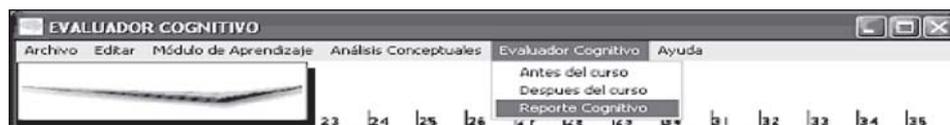


Fig. 7. Opciones del módulo de evaluación cognitiva.

curso. El sistema explicará cómo será la evaluación, dará una práctica y le requerirá ir a través de un estudio de facilitación esquemática, donde responderá si una palabra está bien escrita o no, con dos teclas de la computadora (SÍ-NO). La opción toma 15 minutos.

Al final, el profesor selecciona la opción de reporte (usando un password), y obtiene indicadores entre los que se encuentra la categorización realizada por la red neural, sobre si el participante adquirió o no el esquema en cuestión.

Si un estudiante muestra que adquirió nuevo conocimiento, el sistema permite realizar el análisis de las representaciones de conocimiento adquiridas. También permite un análisis de redes semánticas con indicadores cualitativos y cuantitativos, un análisis de redes de información con la técnica Pathfinder<sup>25</sup> y simulaciones computacionales para estudiar la dinámica de los esquemas solicitados (figura 8).

## Discusión y conclusiones

Tal como se muestra en los resultados de los estudios anteriores, una ventaja de la medición cognitiva de esquemas se centra en el conocimiento que perdura por largo tiempo, se puede automatizar su evaluación e implica procesos automáticos de memoria del alumno.

Para medir un esquema cognitivo consideramos que los conceptos, antes de un curso, no están relacionados y que después de estudiar en forma significativa los contenidos se debe obtener una mejor integración de los conceptos, lo que se reflejaría en un menor tiempo de reconocimiento, como se puede observar en las graficas presentadas en el primer estudio de este artículo.

Un aspecto relevante en la aplicación de los resultados de los estudios anteriores es el efecto de práctica o familiaridad que produce una disminución general de todos los tiempos de respuesta en la posprueba, lo anterior es un efecto de aprendizaje normal en este tipo de estudios, una explicación alternativa es que es debido al *priming* por repetición,<sup>26</sup> pero en un estudio<sup>27</sup> donde deliberadamente se les pide estudiar los conceptos por un breve tiempo, no se producen los mismos cambios que cuando se lleva el curso, lo que nos hace descartar el efecto de la simple repetición. En estos estudios y otros<sup>28</sup> realizados con grupo control y experimental, sólo los alumnos que cursan la materia y desarrollan un esquema muestran diferencias significativas en los conceptos del esquema (FE y XE). Los hallazgos señalan que no existe una facilitación esquemática igual a la que se da en la facilitación asociativa, sino que es todo el esquema (independientemente de si lo precede

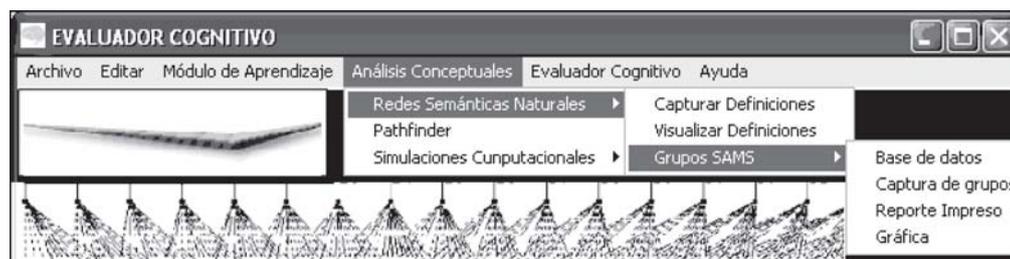


Fig. 8. Opciones de análisis de las representaciones de conocimiento

por un facilitador o no) el que produce la facilitación.

La técnica propuesta la hemos desarrollado<sup>29</sup> y aplicado a lo largo de tres años con distintos grupos y variaciones (control *vs.* experimental prepost, bloques), y se encontró siempre el mismo efecto principal. Sólo los estudiantes que llevan el curso muestran cambios significativos en el reconocimiento de los conceptos asociados al esquema de la clase. En este contexto la evaluación cognitiva prueba el aprendizaje significativo del estudiante en ambientes educativos.

Los estudios hasta aquí señalados se han utilizado para el desarrollo del software (evaluador cognitivo) que permite poner el poder de la nueva ciencia cognitiva al servicio de la educación. Sobre todo en el caso de la educación en plataformas virtuales de aprendizaje, en donde la evaluación del aprendizaje<sup>30</sup> sigue empleando métodos tradicionales que no van a la par del desarrollo tecnológico educativo. Esto se debe básicamente a la escasez de innovación en cuanto a formas alternativas de evaluación del aprendizaje.

## Resumen

Se evaluó cognitivamente el aprendizaje significativo con experimentos de facilitación semántica con tareas de decisión lexical. Se aplicó la técnica de redes semánticas naturales a 139 estudiantes para obtener la relación de los conceptos, se obtuvieron diez pares relacionados esquemáticamente a la temática del curso. Posteriormente, 123 alumnos fueron evaluados antes y después del curso, comparando sus latencias de reconocimiento de pares de palabras relacionadas por: el esquema del curso, el esquema de cuarto, asociación y sin relación. Se observó la facilitación esquemática (facilitación semántica de palabras esquemáticas relacionadas) sólo para conceptos relacionados por el esquema del curso. En un segundo experimento, 20 alumnos llevaron un curso de desarrollo moral (grupo experimental) y 19 alumnos sirvieron de control. Con las mismas técnicas de medi-

ción cognitiva del estudio anterior, sólo el grupo experimental obtuvo facilitación esquemática. Posteriormente, una red neurocomputacional fue entrenada para discriminar quiénes, de entre 100 estudiantes, integraron el esquema de información nueva en memoria a largo plazo. La red discriminó correctamente al 100% los estudiantes que tomaron el curso (asimilación de nuevo conocimiento), de los que no. Con los estudios anteriores se desarrolló un modelo neurocomputacional que permite analizar cualitativamente la neurodinámica de los esquemas de conocimientos integrados por los estudiantes. Finalmente, se describe un software desarrollado en nuestro Laboratorio de Cognición que permite utilizar esta aproximación experimental y sistemas neurocomputacionales para uso educativo. Se discute la implicación de esta forma de evaluación cognitiva de la adquisición de nuevo conocimiento sobre métodos tradicionales y en sistemas virtuales de educación a distancia.

**Palabras clave:** Aprendizaje significativo, Facilitación esquemática, Redes neurales, Tecnología educativa, Educación a distancia.

## Abstract

Significant learning was cognitively evaluated using semantic facilitation experiments with lexical decision tasks. To establish relationships between concepts, the technique of natural semantic nets was applied to 139 students. 10 pairs of words schematically related to a course's subject were obtained. Afterwards, 123 students were evaluated before and after the course, comparing the latencies of the recognition of pairs of words related to the course's scheme, to the room's scheme, by association, and those unrelated. Schematic facilitation (semantic facilitation of schematic, related words) was observed only for the concepts related to the course's scheme. In a second experiment, 20 students took a course of Moral Development (experimental group), and 19

students constituted a control group. Using the same techniques of cognitive measurement as the first study, schematic facilitation was only found in the experimental group. Afterwards, a neurocomputational net was trained to discriminate between 100 students, in order to identify those who integrated the scheme of new information in the long-term memory. The net correctly discriminated 100% of the students who took the course (new knowledge assimilation) from the ones who did not. Using previous studies, a neurocomputational model was developed to qualitatively analyze the neurodynamics of the knowledge schemes integrated by the students. Finally, software developed by our Cognition Laboratory is described. This software allows the use of this experimental approach and neurocomputational systems for educational purposes. There is a discussion on the implications of this form of cognitive evaluation of the acquisition of new knowledge over traditional methods and virtual systems of distance education.

**Keywords:** Meaningful learning, Schemata priming, Neural nets, Educational technology, Distance education.

**Keywords:** Meaningful learning, Schemata priming, Neural nets, Educational technology, Distance education.

## Referencias

1. Marzano, R.J. (1994). Lessons from the field about outcome-based performance assessments. *Educational Leadership*, March, 44-50.
2. Marzano, R.J. & Costa, A. (1998). Question: Do standardize tests measure general cognitive skills? Answer: No. *Educational Leadership*, May, 66-71.
3. Driscoll, M.P. (1994). *Psychology of learning for instruction*. Boston: Allyn and Bacon.
4. Friendly, M. (1979). Methods for finding graphic representations of associative memory structures. In: C. Richard Puff (Ed.) *Memory organization and structure*. New York: Academic press
5. López, R.E.O. (2002). *El enfoque cognitivo de la memoria humana: técnicas de investigación*. México, D.F.: Trillas
6. Rumelhart, D.E., Smolensky, P., McClelland, J.L. & Hinton, G.E. (1986). Schemata and sequential thought processes. In: McClelland, J.L., Rumelhart, D.E. & the PDP research group. *Parallel distributed processing: Explorations in the microstructure of cognition. Volume 2 : Psychological and biological models*. Massachusetts: MIT Press.
7. Padilla, M.V.M. (2004). *Innovación en la medición cognitiva del aprendizaje significativo en una plataforma de Internet: relación con estilos cognitivos y de aprendizaje*. Tesis doctoral no publicada. Universidad Autónoma de Tamaulipas, México.
8. Figueroa, J.G., González, E.G. & Solís, V.M. (1981). Una aproximación al problema del significado: Las redes semánticas. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 13(3), 447-458.
9. Valdez, M.J.L. (1998). *Las redes semánticas naturales, usos y aplicaciones en psicología social*. (2ª. ed.). México: Universidad Autónoma del Estado de México.
10. Contreras, Ch. E. (1992). El papel facilitador de las representaciones del conocimiento en el aprendizaje de la farmacología. *Revista Mexicana de Educación Médica*, 3(1), 35-42.
11. Ausubel, D .P. (2001). *Psicología educativa, un Punto de Vista Cognoscitivo*. México: Trillas.
12. Pozo, J.I. (1996). *Teorías cognitivas del aprendizaje*. Cuarta edición. Madrid, España: Morata.

13. McKoon, G. & Ratcliff, R. (1992). Spreading activation versus compound cue accounts of priming: Mediated priming revisited. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 18(6), 1155-1172.
14. Neely, J.H. (1991). Semantic priming effects in visual word recognition: A selective review of current findings and Theories. In D.Besner, and G.W. Humphreys (Eds.), *Basic processes in reading: Visual word recognition*. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlb
15. McNamara, T.P. (2005). *Semantic priming perspectives from memory and word recognition*. Psychology Press. New York and Hove.
16. López, R.E.O. & Theios, J. (1992) Semantic Analyzer of Schemata Organization (SASO). *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers*, 24 (2), 277-285.
17. López, R.E.O. & Theios, J. (1996). Single word schemata priming: a connectionist approach. 69th Annual Meeting of the Midwestern Psychological Association, Chicago, IL
18. López, R.E.O. (1996). Schematically related word recognition: Ph.D. dissertation abstract. Michigan: UMI Dissertation Abstracts International. <http://proquest.umi.com/pqdweb?did=742488821&sid=10&Fmt=2&clientId=96032&RQT=309&VName=PQD>
19. Padilla, M.V.M., López, R.E.O. & Rodríguez, N.M.C. (2006). Evidence for schemata priming. 4th International Conference on Memory. University of New South Wales, Sydney, Australia, 16th-21st July
20. Padilla, M.V.M., López, R.E.O., Rodríguez, N.M.C. & González, R.V.M. (2006). Connectionist schemata behaviour based on subject conceptual definitions: the role of inhibitory mechanism. 4th International Conference on Memory. University of New South Wales, Sydney, Australia, 16th-21st July.
21. Boldt, M.N. (2001). Assessing student's Accounting Knowledge: A structural approach. *Journal of Education for Business*, 76(5), 262-269
22. Collipal, L.E. (2002). Conceptualización a través de redes semánticas naturales de los módulos de autoaprendizaje en anatomía humana. *Revista Chilena de Anatomía*, 20(1), p.63-67. [Versión electrónica]. Recuperado el 05 enero de 2006 [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0716-98682002000100009&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0716-98682002000100009&lng=es&nrm=iso)
23. Collipal, E., Cabalin, D., Vargas, J. & Silva, H. (2004). Conceptualización semántica del término anatomía humana por los estudiantes de medicina. *Internacional Journal of Morphology*. 22(3), 185-188.
24. Tapia, V.A. & Reyes, L.I. (2001). Semántica de "secta". Su significación religiosa. *Revista del Consejo Nacional para la Enseñanza e Investigación en Psicología*, 6(1), 49-62
25. Schvaneveldt, R.W. (1990). *Pathfinder associative networks: Studies in knowledge organization*. Norwood, NJ: Ablex.
26. Butler, T.L. & Berry, D.C. (2004). Understanding the relationship between repetition priming and mere exposure. *British Journal of Psychology*; 95, 467-487
27. Fernández P.R.E. (2006). Sobre un sistema automático de evaluación cognitiva del aprendizaje significativo utilizando tecnología educativa. Tesis de maestría no publicada, Universidad Autónoma de Nuevo León, México.
28. Padilla, M.V.M., López, R.E.O. & Rodríguez, N.M.C. (2006). Medidas cognitivas del aprendizaje. En E. Gámez y J.M. Díaz (Comp.), *Investigaciones en psicología básica ULL: psicolingüística. Razonamiento y emoción*. (pp. 105-126). Tenerife, España: Cabrera y Galdós.
29. Padilla, M.V.M. (2008). Psicología de la memoria. En C. García, M. Muñiz y J. Montalvo

- (Comp.), *Conceptos de Psicología* (pp. 97-132). México: Trillas.
30. López, R.E.O., Padilla, M.V.M., & Rodríguez, N.M.C. (2007). *Tecnología educativa conexionista para la evaluación cognitiva del aprendizaje de cursos en línea y presenciales.*

En J. Figueroa, E. Vargas y N. Cortés (Ed.), *Metodología para la educación a distancia* (pp. 233-243). DF, México.

*Recibido: 7 de mayo de 2008*  
*Aceptado: 27 de agosto de 2008*

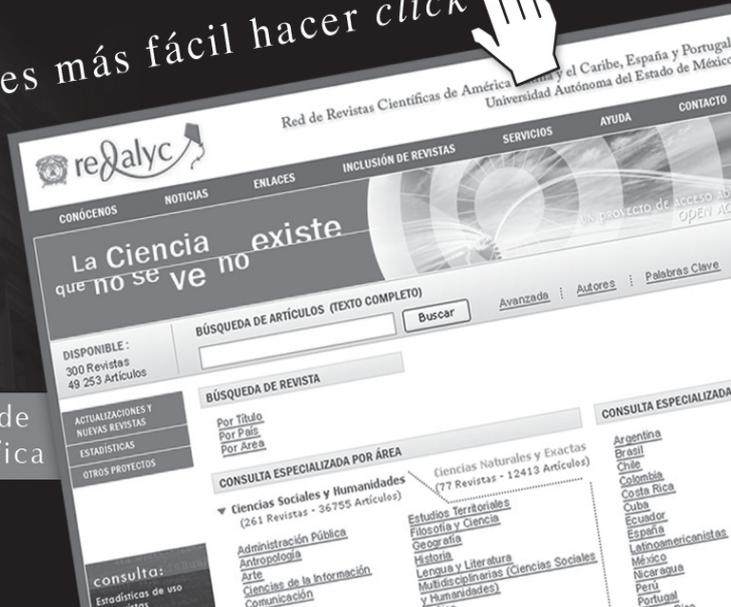


- textos completos
- cerca de 50,000 artículos disponibles
- más de 300 revistas científicas
- creciendo 500 artículos semanalmente
- consulta, guarda, imprime o envía por correo electrónico
- acceso a estadísticas e indicadores bibliométricos

## La Universidad Pública hace posible el *libre* acceso a la información

La ciencia que no se ve  
no existe

es más fácil hacer *click* 



Una nueva forma de  
comunicación científica

