

Redes Asociativas Pathfinder y Teoría de los Conceptos Nucleares. Aportaciones a la Investigación en Didáctica de las Matemáticas.

Casas García, LuisM. y Luengo González, R. / Miembros de la SEIEM- Grupo de Geometría.

Planteamiento del problema.

Uno de los objetos de interés de la Didáctica en general y de la Didáctica de las Matemáticas en particular es el estudio de los procesos mentales relacionados con la enseñanza y el aprendizaje. Dicho estudio ha sido llevado a cabo desde distintos enfoques.

Un primer enfoque es el de trabajos en los que se estudia la situación inicial de un grupo de alumnos en un área de conocimiento, se aplica un tratamiento y se evalúa el nivel de cambio conseguido tras él.

Estos trabajos permiten conocer la efectividad de los distintos métodos educativos, aunque proporcionan un conocimiento parcial, pues estudian principalmente fenómenos de entrada y de salida, valorando más las producciones obtenidas que los procesos seguidos.

Otros trabajos, desde el enfoque de la Ciencia Cognitiva (Neisser, 1.976) destacan el interés por tales procesos, desde la entrada de los estímulos a la salida en forma de respuestas, considerando la mente humana como soporte de complejos sistemas que interpretan y procesan la información, e interesándose en el estudio de tales procesos y no sólo de los resultados.

Desarrollo del tema

En nuestra opinión, reviste particular interés el hecho de que los avances de la Ciencia Cognitiva actual, y en concreto de la Inteligencia Artificial y sus técnicas propias, permiten no sólo hipotetizar acerca de los procesos internos de adquisición y organización del conocimiento, sino monitorizar estos procesos y obtener representaciones visuales de su estado y evolución.

Nuestro interés se centra en esta última corriente y nuestros últimos trabajos se orientan en tal dirección (Casas y Luengo, 1.999, 2.000, 2.001a, 2.001b, 2.002) Pero a la hora de iniciar los trabajos hemos encontrado con limitaciones en cuanto a las técnicas de investigación habituales, con una gran inferencia por parte del investigador a la hora de interpretar cuáles son los procesos de pensamiento del alumno, que utilizan muestras muy pequeñas, y con técnicas casi exclusivamente cualitativas.

Frente a estos problemas, hemos observado un interesante desarrollo, en otros campos, (Jonassen, 1.993; Johnson, 1.994) de la aplicación de las técnicas de representación del conocimiento Sin embargo, estas técnicas no están suficientemente implantadas en nuestro ámbito cultural, con muy pocos trabajos publicados en español (Gonzalvo, Cañas y Bajo, 1.994) y menos aún en el área de Didáctica de las Matemáticas.

Entre estas técnicas se encuentra la de Redes Asociativas Pathfinder (Schvaneveldt, 1.989; KNOT 1.989).

Discusión

Redes Asociativas Pathfinder como técnica de investigación.

Nuestros trabajos nos indican que haciendo uso de las Redes Asociativas Pathfinder, se puede describir, representar y estudiar los procesos mentales relacionados con la adquisición de un concepto y su evolución a lo largo del desarrollo.

En forma muy resumida, podemos indicar que, para crear las Redes Asociativas Pathfinder se utiliza un conjunto de conceptos que representen un área de conocimiento cualquiera. Partiendo de este conjunto, se utiliza un programa informático, KNOT, que presenta al sujeto de investigación, de forma aleatoria, todas las posibles parejas que pueden formarse y le pide que evalúe de forma numérica la similitud que considera existe entre cada pareja. Dicha técnica aparece explicada con mayor detalle en nuestros trabajos anteriores.

Partiendo de estos conceptos, y utilizando el programa KNOT, se obtienen representaciones como las siguientes:

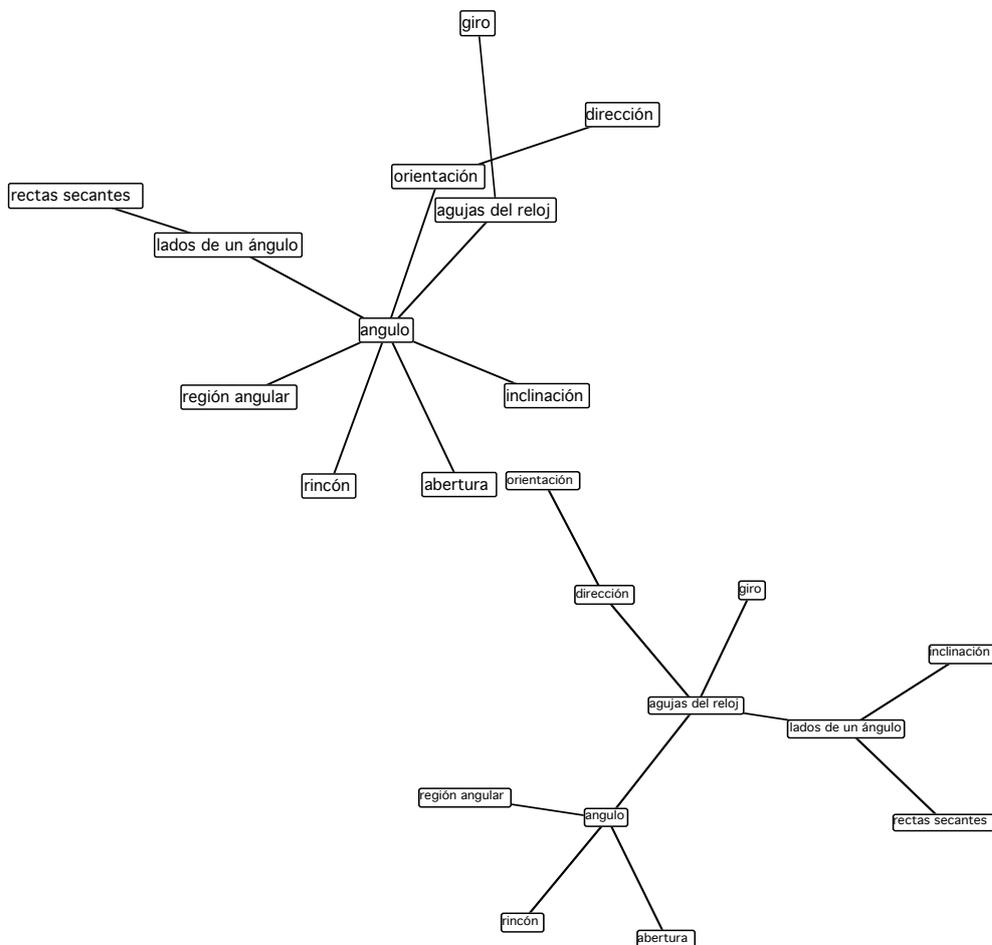


Figura 1

Con esta técnica se obtiene una representación de la organización de conceptos tal como el alumno las percibe, con mínima interferencia por parte del investigador. Al ser

además de fácil empleo, nos proporciona con cierta economía de esfuerzo y medios, una cantidad suficiente de datos, de modo que, con una muestra adecuada, podemos generalizar resultados. Por último, el programa KNOT permite la obtención de parámetros tales como la Coherencia o la Similitud de las redes, que, junto con el Índice de Complejidad de Redes que presentamos en nuestro trabajo (Casas, 2002) permiten un análisis de tipo cuantitativo de los datos.

Una nueva propuesta teórica: la Teoría de los Conceptos Nucleares.

En estas redes aparecen nodos que ocupan una posición más relevante dentro de la estructura, pues presentan un mayor número de relaciones con los demás. Llamamos “nodos múltiples” a aquellos que tienen más de dos enlaces.

Utilizando esta técnica podemos identificar cuáles son dichos conceptos en cada curso de la escolaridad, y estudiar de este modo cómo va evolucionando la estructura cognitiva durante el aprendizaje de un determinado concepto.

Nuestros trabajos citados nos han mostrado la existencia de conceptos más destacados en la estructura cognitiva de los alumnos, pero que no son necesariamente los más abstractos o generales. Nos han mostrado así mismo que tales Redes constituyen estructuras no jerárquicas que, contra lo que pudiera esperarse, van simplificándose conforme avanzan la edad y la instrucción en un campo de conocimiento. (Casas y Luengo 2.001b, Casas 2.002).

Estos hechos resultan difíciles de explicar a la luz de las teorías educativas al uso, y nos han llevado a la necesidad de formular una nueva teoría que complemente las anteriores y nos permita interpretar adecuadamente los datos de investigación: la Teoría de los Conceptos Nucleares.

Partiendo de los elementos filosóficos, epistemológicos y de las teorías del aprendizaje integrados en el paradigma de la Ciencia Cognitiva, que constituyen nuestro marco teórico previo y a partir de las aportaciones de las disciplinas científicas que lo configuran hemos creado nuestra propia propuesta teórica, que podemos resumir en:

* Organización geográfica del conocimiento.

Nuestra teoría propone que la adquisición de un concepto se produce de una forma análoga a la adquisición del conocimiento geográfico, donde se hace a partir de puntos destacados del paisaje, entre cuales se establecen enlaces en forma de rutas. Del mismo modo, un concepto no se aprende de forma aislada, sino siempre asociado a otros, formando una estructura. Una vez que se dominan las rutas se alcanza un conocimiento general que nos permite un dominio del entorno geográfico o de la estructura cognitiva del concepto en toda su amplitud, con todas sus relaciones si se de un aprendizaje cualquiera.

* Conceptos nucleares.

Los puntos más destacados del conocimiento geográfico no son necesariamente los puntos más importantes, sino aquellos que por diferentes razones resultan más llamativos para el sujeto. Del mismo modo, los puntos más destacados de la estructura cognitiva no son sólo los más significativos por su grado de generalidad o abstracción, sino otros, como pueden ser los ejemplos utilizados en la enseñanza que, por diversas

razones de la experiencia personal, se han afianzado más. Denominamos a éstos “conceptos nucleares”.

* Senderos de mínimo coste.

La estructura cognitiva organizada alrededor de un concepto no necesariamente se hace más compleja conforme aumenta el conocimiento, sino que los sujetos utilizan, dependiendo de los propósitos para cada caso, estructuras más sencillas, que llamamos “senderos de mínimo coste”.

* Redes Asociativas.

Proponemos como herramienta de investigación las Redes Asociativas Pathfinder, que hemos descrito anteriormente, y que permiten un conocimiento de la estructura cognitiva del alumno con muy poca interferencia por parte del profesor, y señalando los conceptos más significativos de dicha estructura.

Conclusiones

En (Casas, 2.002) presentamos de forma extensa se presentan los hallazgos de investigación que soportan nuestra propuesta teórica., que nos permite explicar de forma integral tales resultados.

En dicho trabajo, haciendo uso de técnicas de tipo cuantitativo, se estudió la estructura cognitiva referente a los conceptos asociados al de ángulo de una muestra de 458 alumnos de 3° de Primaria hasta 5° de Matemáticas mediante Redes Asociativas Pathfinder.

Muy resumidamente, podemos señalar aquí que los resultados que apoyan nuestra teoría son:

El conocimiento de los alumnos se va organizando a través de la escolaridad en forma de redes en torno a cada vez menos conceptos nucleares. La estructura cognitiva va modificándose con la edad, adquiriendo mayor coherencia, que indica un mejor conocimiento de las interrelaciones entre conceptos.

Los conceptos nucleares resultan identificados de forma gráfica en las redes los alumnos, y resultan ser no sólo los más generales, sino algunos específicos, como los ejemplos empleados durante la instrucción.

Conforme aumenta el dominio del concepto estudiado, las redes de los alumnos se hacen más simples, indicando la utilización de lo que hemos denominado como senderos de mínimo coste.

Las Redes Asociativas Pathfinder resultan, en nuestra opinión, una herramienta útil para obtener datos, que pueden ser interpretados bajo el punto de vista de nuestra Teoría de los Conceptos Nucleares.

Sus aplicaciones, que hemos estudiado en el ámbito de un concepto geométrico, pueden extenderse a otras áreas no sólo de la Didáctica de las Matemáticas sino a las Ciencias Sociales en general, y consideramos de gran interés su difusión en nuestro entorno, donde no está, en nuestra opinión, suficientemente extendido.

Referencias bibliográficas

- Casas L. y Luengo, R. (1.999). La exploración de la estructura conceptual en los alumnos. Un método empírico: las Redes Asociativas Pathfinder. *Campo Abierto. Revista de la Facultad de Educación de la Universidad de Extremadura*, 16, 13-33.
- Casas, L. y Luengo, R. (2.000). Aproximación al concepto de ángulo a través de redes asociativas Pathfinder en alumnos de educación Primaria y Secundaria Obligatoria. *Campo Abierto. Revista de la Facultad de Educación de la Universidad de Extremadura*, 17, p. 41-60
- Casas, L. y Luengo, R. (2.001a). Obtención de datos y representación del conocimiento: Aproximación a las técnicas más frecuentes empleadas en Investigación Educativa. *Campo Abierto. Revista de la Facultad de Educación de la Universidad de Extremadura*, 18, p. 35-55
- Casas, L. y Luengo, R. (2.001b). [En línea] *El ángulo: estudio de un concepto geométrico mediante Redes Asociativas Pathfinder*. V Simposio de la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática. Almería. Disponible en <<http://www.uv.es/~didmat/angel/seiembib.html#trabajos>>
- Casas (2.002). El estudio de la estructura cognitiva de alumnos a través de Redes Asociativas Pathfinder. Aplicaciones y posibilidades en Geometría. Tesis Doctoral. Instituto de Ciencias de la Educación de la Universidad de Extremadura.
- Gonzalvo, P., Cañas, J.J. y Bajo, M.T. (1.994). Structural Representations in knowledge Acquisition. *Journal of Educational Psychology*, 86, 601-616.
- Johnson, P. y otros (1994) Locus of Predictive Advantage in Pathfinder-Based Representations of Classroom Knowledge. *Journal of Educational Psychology*; 86(4), 617-26.
- Jonassen, D., Beissner, K. y Yacci, M. (1.993). *Structural Knowledge: Techniques for Representing, Conveying and Acquiring Structural Knowledge*. Hillsdale, NJ: Laurence Erlbaum Associates.
- KNOT Software. (1.989). [Disquetes]. Interlink, Inc. P.O. Box 4086 UPB, Las Cruces, NM 88003-4086.
- McGaghie, W. (1.996). *Comparison of Knowledge Structures with the Pathfinder Scaling Algorithm*. Annual Meeting of the American Educational Research, New York.
- Neisser, U. (1.976). *Psicología Cognoscitiva*. México: Trillas. (Traducción del original en inglés de 1.969).
- Schvaneveldt, R.W.(Ed.).(1.989). *Pathfinder Associative Networks. Studies in Knowledge Organization*. Norwood, NJ: Ablex