

## **APRENDIENDO FORMAS GEOMÉTRICAS MEDIANTE GEOGEBRA EN INFANTIL**

Pedro Corcho Sánchez - Elena Maestre Polo

[pecorcho@unex.es](mailto:pecorcho@unex.es) – [elenamaestrepolo@gmail.com](mailto:elenamaestrepolo@gmail.com)

Universidad de Extremadura. España

Núcleo temático: I Enseñanza y aprendizaje de la Matemática en las diferentes modalidades y niveles educativos.

Modalidad: CB

Nivel educativo: Formación y actualización docente.

Palabras clave: Geometría, Geogebra, Teoría de los Conceptos Nucleares, Educación Infantil.

### **Resumen**

*En este trabajo presentamos una experiencia realizada con estudiantes de Educación Infantil en la que hemos utilizado la Teoría de los Conceptos Nucleares y las Redes Asociativas Pathfinder para la representación gráfica de la estructura cognitiva de alumnos de Educación Infantil. Para ello hemos utilizado una técnica no invasiva, utilizando iconos e imágenes gráficas con el software Goluca. Mediante el uso del software Geogebra, los estudiantes han interactuado con formas geométricas utilizando para ello una Pizarra Digital Interactiva el grupo experimental y los estudiantes del grupo de control han trabajado de una forma tradicional en fichas de papel.*

### **Introducción**

En la actualidad la visión de la enseñanza de las matemáticas en la etapa de Educación Infantil está cambiando. A nivel internacional con el grupo de investigación Early Years Mathematics Groups (2009) de la European Society for Research in Mathematics Education, o a nivel español con el grupo de Investigación en Educación Matemática Infantil (2011) de la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática hacen que se le dé la importancia que tiene dentro de la Didáctica de las Matemáticas.

Probablemente, la teoría más citada y conocida sobre desarrollo cognitivo en los niños sea la de Jean Piaget (1896-1980). Esta teoría mantiene que los niños pasan a través de etapas específicas conforme su intelecto y capacidad se van desarrollando.

La etapa preoperacional (2-7 años), es la que más se aproxima al período de educación infantil, que será en la que nos centraremos en nuestro estudio junto con la enseñanza de la Geometría para este período.

Todo sistema de adquisición y desarrollo del conocimiento tiene su propia estructura (Bizarro, N. et al, 2015). Identificar esta estructura es de vital importancia para conocer los procesos de aprendizaje de nuestros alumnos y analizar sus progresos.

En esta investigación pretendemos averiguar si el uso de la PDI como elemento motivador e interactivo, ayuda al desarrollo de las estructuras mentales de nuestros estudiantes y mediante la representación de estas estructuras a través de las RAP nos proporcionan datos importantes para seguir el aprendizaje de los alumnos y analizar sus progresos (Bizarro, Luengo, Casas & Carvalho, 2014).

### **Fundamentación Teórica**

La teoría de Piaget sostiene que los sujetos son capaces de crear nuevos conocimientos mediante la reflexión de sus acciones físicas, mentales; este mismo proceso de construcción de conocimientos conlleva conflictos de reflexión, cognitivos, de reorganización conceptual. (Colom, Bernabeu, Domínguez, & Sarramona, 2002).

Edo (2000), nos indica que el inicio del aprendizaje de la geometría, según varios estudios, comienza con la denominada intuición geométrica, es decir, con la experimentación, la manipulación y la reflexión con cuerpos en tres dimensiones de la vida habitual del niño.

Para M<sup>a</sup> Antonia Canals (1997), el conocimiento geométrico no se adquiere a partir de recibir una información dada por otra persona ni a través de palabras, aunque vayan acompañadas de imágenes (dibujos, gráficos en pizarras, libros...), si al mismo tiempo no se pone en juego la experiencia y la mente del que los recibe.

Como nos indica Mercè Edo (2016), la matemática es simbólica, compleja y abstracta, por lo tanto, se tiende a creer que la matemática es demasiado “grande” para los “niños pequeños”. Sin embargo Ginsburg (2002) defiende que los niños pequeños tienen un gran interés en las ideas matemáticas, incluso en el simbolismo matemático y pueden aprender y beneficiarse de la enseñanza de esta materia. Afirma que los niños de forma espontánea emplean contenidos matemáticos en su juego libre.

### **Teoría de los Conceptos Nucleares**

Este trabajo se encuadra dentro de los realizados por el Grupo de Investigación Ciberdidact sobre la adquisición y representación del conocimiento y la Teoría de los Conceptos Nucleares (TCN) de Casas y Luengo (2004).

La Teoría de los Conceptos Nucleares ofrece una nueva visión sobre la organización de la estructura cognitiva y determina una nueva e importante función de los conceptos que figuran de manera más importante en esta estructura. Nos muestra una nueva manera de conocer cómo funciona el aprendizaje de nuevos conceptos, dando mayor importancia a las representaciones mentales que estos conceptos provocan en los estudiantes.

Los principales elementos de la Teoría de los Conceptos Nucleares son la “organización geográfica del conocimiento”, la noción de “conceptos nucleares” y la noción de “senderos de mínimo coste” (Casas, 2002; Casas y Luengo 2004). Al igual que otras teorías, hace uso de su propia técnica, las Redes Asociativas Pathfinder (RAP), que describiremos más adelante.

Para la práctica educativa, es de suma importancia el conocimiento de cómo se llevan a cabo los procesos de integración de nuevos contenidos en la estructura cognitiva previa de un alumno.

Exponer y representar datos tiene como objetivo la presentación de información de forma sistemática, y si es de forma visual, mucho mejor. Una de las mejores formas de presentar la información es mediante redes que establezcan relaciones entre las distintas categorías. Esta forma de representación tiene ventajas tales como la economía y la visualización en la organización de los datos y la posibilidad de la comparación de las redes de distintos individuos (Vicente, 2.010).

Las Redes Asociativas Pathfinder son representaciones en las cuales los conceptos aparecen como nodos y su relación como segmentos que los unen. Los segmentos son de diferente longitud dependiendo del peso o fuerza de la proximidad semántica entre tales conceptos. Las representaciones obtenidas son muy útiles para conocer la estructura cognitiva de los estudiantes y ayudan a explicar hechos que no se entenderían utilizando otros modelos teóricos (Arias, J. 2008).

La representación se obtiene a partir de una puntuación numérica transmitida desde la similitud o diferencia entre los conceptos percibida por el sujeto, de modo que los conceptos

más cercanos semánticamente están representados en el espacio de forma más próxima, y de otra manera más separados. (Casas, 2002).

## Metodología

En este estudio participaron 10 alumnos de 3º de Educación Infantil con edades comprendidas entre los 5 y 6 años.

En una primera sesión se obtuvieron las RAP de los alumnos, utilizando para ello el software Goluca<sup>5</sup> (figura 1) en su versión gráfica a la hora de relacionar imágenes similares, por lo que los alumnos no necesitaban leer nada. Se les presentaban, de forma aleatoria, un par de conceptos para que los alumnos puntuasen la similaridad que presentaban. Esto se realizó de forma individual y con apoyo de la profesora en el manejo del ordenador. Este programa, actualmente en desarrollo por el grupo de investigación Ciberdidact<sup>6</sup> de la Universidad de Extremadura, presenta aleatoriamente, en forma gráfica o escrita, un par de conceptos para que el alumno puntúe la similaridad que hay entre ellos, desplazando el ratón del ordenador sobre una barra continua en la que se indica la similaridad de los conceptos, indicando el alumno la mayor o menor relación entre ellos (Figura 1). El cuestionario que se presentó a los alumnos constaba de varias imágenes en la que estaba representado un Centro Comercial que contenía figuras geométricas y las figuras que aparecían en imágenes. El alumno tenía que indicar si la figura geométrica aparecía en el Centro Comercial o no.

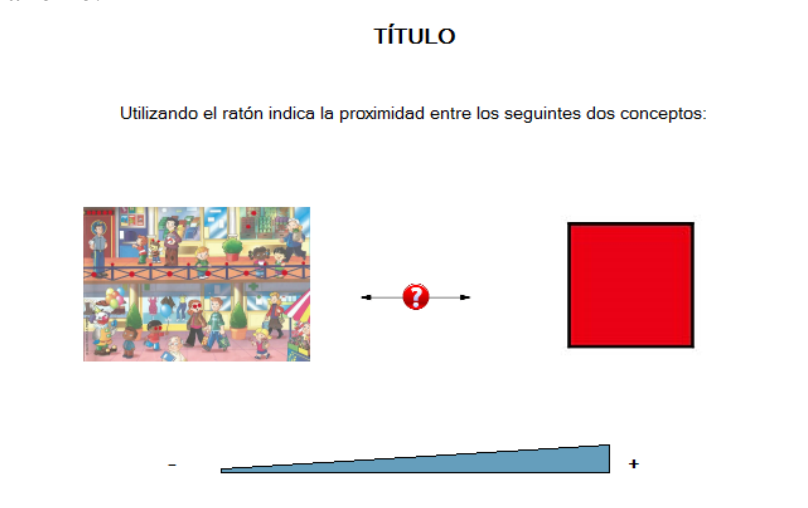


Figura 1: Cuestionario pasado a los alumnos

Fuente: Elaboración propia.

<sup>5</sup> Software desarrollado por Godinho, V., Luengo, R., y Casas, L. (2007)

<sup>6</sup> [www.unex.es/investigacion/grupos/ciberdidact](http://www.unex.es/investigacion/grupos/ciberdidact)

En segundo lugar, se dividió al grupo y, 5 alumnos realizaron actividades en fichas con papel (grupo de control, GC) y los otros 5 (grupo experimental, GE) realizaron las mismas actividades pero utilizando una pizarra digital interactiva (PDI) y Geogebra para poder interactuar con las imágenes y las formas geométricas. Estas actividades se tomaron de los materiales disponibles en MatemaTICinfantil<sup>7</sup>. En este proyecto, todo el material está disponible para usar mediante PDI o tablet. Para su utilización con el grupo de control, tuvimos que adaptar las actividades a fichas para utilizar en papel.

La división de alumnos que se realizó fue la siguiente:

Alumnos que realizaron fichas escritas	Alumnos que utilizaron PDI
DG	MG
IS	IG
NZ	AC
CD	AD
PC	MC

Tabla 1: División de alumnos (se muestran las iniciales de sus nombres)

Tras esta sesión, y transcurrida una semana, volvimos a utilizar el programa Goluca, para obtener la segunda representación gráfica y evaluación de la estructura cognitiva de los alumnos.

A continuación se analizaron los resultados obtenidos utilizando de nuevo el programa Goluca. Este programa nos proporciona las Redes Asociativas Pathfinder de los individuos encuestados (figura 2) y nos permite identificar los conceptos más importantes ya que son los que presentan un mayor número de relaciones (Conceptos Nucleares) y los menos importantes, por aparecer en los extremos (Conceptos Extremos). De igual manera, crea una matriz de datos de proximidad con la que podemos obtener un Índice de Coherencia (Schvaneveldt, 1989; Casas y Luengo, 2004, 2005, 2012) y un Índice de Complejidad de Redes (Casas y Luengo, 2004, 2005, 2012).

<sup>7</sup> <http://matematicinfantil.catedu.es/>

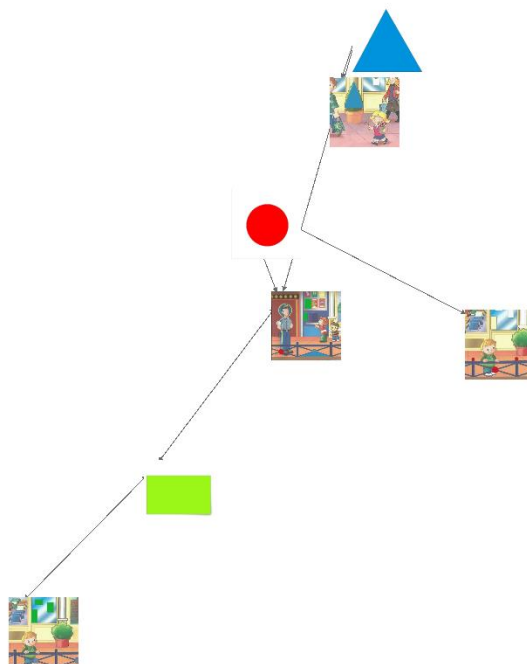


Figura 2: Red de un alumnos

Fuente: Elaboración propia.

Los conceptos nucleares que obtuvimos son los siguientes:

Sujeto	Pretest		Posttest	
	Concepto Extremo	Concepto Nuclear	Concepto Extremo	Concepto Nuclear
MG	3	4	4	2
IG	2	4	3	2
DG	3	3	3	3
AC	3	3	3	3
IS	3	4	2	5
NZ	3	3	3	3
CD	3	3	3	3
AD	3	3	4	2
MC	2	5	3	2
PC	2	5	2	5

Tabla 2: Número de conceptos nucleares.

Fuente: Elaboración propia.

Como podemos observar, el número de nodos nucleares disminuye en el grupo experimental con los alumnos que trabajaron los contenidos utilizando TIC. Podemos encontrar, en los

estudios de Casas (2002), Antunes (2011), Catarreira (2013) y Corcho (2016), la constatación de la existencia de un menor número de Conceptos Nucleares presentes en la estructura cognitiva tras un periodo de formación, no aumentando la complejidad de la red, es decir, van desapareciendo conceptos secundarios pero permanecen los que más peso tienen. Estos no son los más destacados en la estructura cognitiva, sino que son aquellos en torno a los cuales se forman las redes y resultan los más significativos para los alumnos. Ello nos indica una mejor comprensión de los conceptos trabajados en la intervención educativa, ya que conforme aumenta el dominio del concepto estudiado, las redes de los estudiantes se hacen más simples (Casas, 2002).

También hemos obtenido el índice de coherencia que varía entre -1 y 1. Un mayor índice de coherencia de las redes cognitivas, sugiere que los conceptos quedaron más asentados en la estructura cognitiva de estos estudiantes.

Pretest		Postest	
Sujeito	Coerência	Sujeito	Coerência
MG	-0,134	MG	0,027
IG	0,147	IG	0,359
DG	0,229	DG	0,124
AC	0,282	AC	0,371
IS	0,072	IS	0,404
NZ	0,125	NZ	-0,033
CD	-0,110	CD	-0,221
AD	-0,064	AD	0,271
MC	-0,156	MC	0,167
PC	-0,236	PC	0,357

Tabla 3: Índice de coherencia.

Fuente: Elaboración propia.

Vemos como el índice de coherencia aumenta en los alumnos que pertenecen al grupo experimental tras la intervención educativa.

### Conclusiones.

A lo largo de nuestra investigación hemos observado como los alumnos presentan una gran motivación a la hora de utilizar las TIC. Hemos de tener en cuenta que hoy en día a su edad, ya manejan tecnologías como tablet, teléfonos, mandos a distancia y por lo tanto están acostumbrados a su utilización. Todas las actividades desarrolladas con la utilización de las

TIC tienen un carácter abierto, por lo que permiten al profesorado hacer un uso adaptado a las necesidades en cada momento del aula, frente a la rigidez de las actividades en papel.

También observamos, a través de la representación gráfica de las RAP, cuáles son los conceptos nucleares y los más significativos de los alumnos, y ver como se ha producido un cambio en su estructura cognitiva (reduciéndose el número de conceptos nucleares en nuestro grupo experimental) y un aumento en la coherencia de las RAP en aquellos alumnos que utilizaron las TIC (en concreto Geogebra y PDI) tras nuestra intervención educativa.

Los resultados muestran que esta teoría constituye una destacada herramienta didáctica para la organización de la práctica docente y un referente pedagógico importante en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la Geometría.

### Referencias bibliográficas

Antúñez, A. (2010): *Análise do Domínio de Conceitos Trigonométricos: Estudo Exploratório com alunos do Ensino Básico ao Ensino Superior de Escolas de Beja*. Tesis doctoral. Universidad de Extremadura.

Arias, J. (2008). *Evaluación de la calidad de Cursos Virtuales - Indicadores de Calidad y construcción de un cuestionario de medida. Aplicación al ámbito de asignaturas de Ingeniería Telemática*. Tesis Doctoral. Universidad de Extremadura.

Bizarro, N., Luengo, R., Casas, L., & Carvalho, J.L. (2014). Tratamiento de Conceptos Fundamentales (Forma, Tamaño y Color) en alumnos con Discapacidad Intelectual a través de Redes Asociativas Pathfinder. En Actas 3º Congreso Ibero-Americano en Investigación Cualitativa. Badajoz, Universidad de Extremadura, Badajoz, p.252-257.

Bizarro, N. et al (2015). Aplicación de las Redes Asociativas Pathfinder al análisis de los conceptos forma, tamaño y color en alumnos con Discapacidad Intelectual. Revista Lusófona de Educação, v. 29.

Canals, M. A. (1997). La geometría en las primeras edades escolares, Suma 25, p. 33.

Casas, L. (2002). *El estudio de la estructura cognitiva de alumnos a través de Redes Asociativas Pathfinder. Aplicaciones y posibilidades en Geometría*. Tesis doctoral. Universidad de Extremadura. Badajoz.

Casas L. & Luengo, R. (2004). Representación del conocimiento y aprendizaje. Teoría de los Conceptos Nucleares. Revista Española de Pedagogía, 227, 59–84

Casas, L., y Luengo, R. (2005). Conceptos nucleares en la construcción del concepto de "ángulo". Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas, 23(2), 201-216.

Casas, L. M., y Luengo, R. (2012) The study of the pupil's cognitive structure: the concept of angle. European Journal of Psychology of Education. DOI 10.1007/s10212-012-0119-4

Casas, L., et. al. (2012) Una experiencia de representación del conocimiento en Educación Infantil mediante el uso de Redes Asociativas Pathfinder. RED Revista de Educación a Distancia. Número 36. Monográfico Especial SIIE 2012

Colom, A. J., Bernabeu, J. L., Domínguez, E., & Sarramona, J. (2002). *Teorías e instituciones contemporáneas de la educación* (2ª Edición). Barcelona-España: Ariel.



- Corcho, P. (2016) *Enseñanza de los Elementos Notables del Triángulo utilizando Objetos de Aprendizaje y LMS*. (Tesis Doctoral). Universidad de Extremadura.
- Edo, M. y Artés, M. (2016). *Juego y aprendizaje matemático en educación infantil. Investigación en didáctica de las matemáticas*. Edma 0-6: Educación Matemática en la Infancia, 5(1), 33-44.
- Edo, Mercè (2016). Emergencia de la investigación en educación matemática infantil. Juego y matemáticas. En Berciano, Ainhoa; Fernández, Catalina; Fernández, Teresa; González, José Luis; Hernández, Pedro; Jiménez, Antonio; Macías, Juan Antonio; Ruiz, Francisco José; Sánchez, María Teresa (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XX* (pp. 53-66). Málaga, España: Universidad de Málaga.
- Edo, M. (2000). Mundo Matemático. Formas en el Espacio. *Educación Infantil. Orientación y Recursos (0-6 años)*. Pp. 301-409. Barcelona: Praxis.
- Ginsburg, H. P. (2002). *Little children, big mathematics: Doing, learning and teaching in the preschool*. In A. D. Cockburn & E. Nardi (Eds.), *Proceedings of the Twenty sixth Psychology of Mathematics Education, PME26*, (Vol. 1, pp. 1-3 – 1-14). Norwich (United Kingdom).
- Godinho, V. (2007). Implementación del software GOLUCA y aplicación al cambio de redes conceptuales. Diploma de Estudios Avanzados inédito. Universidad de Extremadura.
- Piaget, J. (1971). *Los estadios del desarrollo intelectual del niño y el adolescente*. En P.A. Osterrieth (Ed.), *los estadios en la psicología del niño*. Buenos Aires: Nueva Visión.
- Schvaneveldt, R.W.(Ed.).(1.989). *Pathfinder Associative Networks*. En *Studies in Knowledge Organization*. Norwood, NJ: Ablex
- Verissimo Catarreira, S. (2013). *La introducción de las ideas de la Teoría de Conceptos Nucleares en la enseñanza de la Geometría y sus implicaciones*. Tesis Doctoral. Universidad de Extremadura.
- Vicente, S. M. (2010). *Visión del Docente sobre la Utilización de los Blogs en el Aula*. Trabajo Final de Máster. Universidad de Extremadura.