

COMPRESIÓN DEL CONCEPTO DE SIMETRÍA A TRAVÉS DEL DOBLADO DE PAPEL EN EL MARCO DE LA ENSEÑANZA PARA LA COMPRESIÓN

América Cardona, Jhon Gómez y Zaida Santa

Universidad de Antioquia

amersamy2011@gmail.com, jedwar.gomez@gmail.com, zsanta@gmail.com

En este artículo se presenta, de manera general, una investigación cualitativa encaminada a propiciar la comprensión del concepto de simetría con el doblado de papel como estrategia didáctica, en un grupo de estudiantes del grado décimo de una institución educativa de Medellín (Colombia). Para lograr el propósito se realizaron una serie de actividades con doblado de papel, apoyadas en el marco teórico de la Enseñanza para la Comprensión. Dichas actividades hicieron parte de tres fases de ejecución. La información recogida en cada una de ellas se analizó a la luz de descriptores de desempeños, lo que hizo posible establecer los niveles de comprensión alcanzados por cada uno de los estudiantes.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la actualidad, la geometría se concibe como una de las ramas más complejas de las matemáticas, la cual requiere de un profundo análisis en la utilización y aprehensión de sus conceptos. Por estas razones se ha recurrido a la implementación de actividades lúdicas en la enseñanza de la geometría, buscando despertar la motivación de los estudiantes y amenizar el proceso formativo, y así contribuir a generar en los estudiantes una percepción más simple y cordial de la geometría. Lo anterior está de acuerdo con lo que García y López (2008) precisan:

[...] [E]l punto de partida para el aprendizaje de la Geometría es el entorno físico: en esta disciplina el uso de material concreto (sobre todo en los primeros grados de escolaridad) cobra particular importancia al constituirse en un primer acercamiento hacia los diferentes grados de abstracción que se espera que los alumnos alcancen. (p. 80)

Del mismo modo, en los *Lineamientos Curriculares de Matemáticas* (MEN, 1998) se afirma que para el aprendizaje de la geometría se debe dar prioridad a la actividad sobre la contemplación pasiva de figuras y símbolos, actividad que le posibilite al alumno moverse, dibujar, construir y producir, para que

Cardona, A., Gómez, J. y Santa, Z. (2015). Comprensión del concepto de simetría a través del doblado de papel en el marco de la Enseñanza para la Comprensión. *Memorias del Encuentro de Geometría y sus Aplicaciones*, 22, 103-110.

logre así una conceptualización o representación interna del conocimiento. En este sentido, el doblado de papel podría constituirse como una gran herramienta de enseñanza de la geometría en el aula, ya que permite la dinamización de los procesos de enseñanza y aprendizaje, y además le brinda un rol activo y central al estudiante dentro de este proceso, despertando así su interés y disponibilidad hacia el conocimiento geométrico.

En ese sentido, Monsalve y Jaramillo (2003) argumentan que el doblado de papel, como actividad lúdica, proporciona un potencial cognoscitivo, además de ser de gran utilidad didáctica puesto que permite a los estudiantes acercarse en forma intuitiva a muchos conceptos geométricos implícitos en dichas actividades. Del mismo modo, señalan que:

Cuando aplicamos el doblado de papel como herramienta alterna para la solución de problemas, es sorprendente el interés y el entusiasmo con que los estudiantes enfrentan la solución de ciertos ejercicios propuestos en los libros clásicos de la enseñanza del cálculo. (p. 11)

Así mismo Geretschlager (1995) precisa que la conexión entre la geometría y el origami está bien establecida; es por ello que educadores como el alemán Friedrich Froebel han sugerido el uso del origami como herramienta para la enseñanza de formas geométricas elementales. Además, se han desarrollado una serie de axiomas y definiciones que estructuran la geometría del doblado del papel. La simetría es un concepto geométrico que está presente en nuestro entorno y en diferentes ramas del conocimiento, e. g., biología, física, arte y matemáticas, en particular en el cálculo. Se usa para la elaboración de gráficos, estructuras, obras de artes; para la explicación de fenómenos naturales o para la resolución de problemas. En este sentido, Bohórquez, Boscán, Hernández, Salcedo y Morán (2009), sugieren:

Pero quizás el terreno más fértil para la simetría lo conseguimos de forma natural en la geometría. El solo término geometría nos lleva casi de inmediato al concepto de simetría, a imágenes simétricas, armónicas (p. 478)

Así mismo Weyl (1989) argumenta que la simetría es una forma o idea que tiene y ha tenido el hombre para tratar de comprender y crear orden, belleza y perfección. Por su parte, Wolf y Kuhn (1959/1952, p. 38) sostienen que:

En el mundo de la naturaleza habrá que concebir, por ejemplo, la forma simétrica de los cristales casi directamente en forma tipológica; en los seres vivientes, en cambio, la influencia modificatoria, especialmente de las condiciones de

crecimiento, cubre a menudo tan fuertemente las formas simétricas en las que están basadas, que estas sólo pueden ser evidenciadas después de profundos estudios.

Sin embargo, no obstante la importancia del concepto, se pudo evidenciar, mediante observaciones y cuestionarios realizados inicialmente a un grupo de estudiantes del grado décimo, las diferentes dificultades que presentan al abordar este concepto. Es a partir de las problemáticas sugeridas aquí como se hace pertinente sustentar este proyecto de investigación por medio del marco teórico de la Enseñanza para la Comprensión (EpC), puesto que como lo precisa Stone (1999a):

El marco conceptual de la Enseñanza para la Comprensión (EpC) estructura la investigación para ayudar a los docentes a analizar, diseñar, poner en práctica y evaluar prácticas centradas en el desarrollo de comprensión de los alumnos. (p. 25)

Finalmente, la propuesta de investigación sobre la que se reporta en este artículo tenía como propósito responder la pregunta: ¿Cómo posibilitar la comprensión del concepto de simetría en los estudiantes del grado décimo, a partir del doblado de papel y en el marco de la EpC?

OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

Se planteó como objetivo general: Analizar la comprensión del concepto de simetría en los estudiantes de grado décimo, a partir del doblado de papel como estrategia didáctica, bajo el marco teórico de la EpC.

Los objetivos específicos se precisaron así:

- Proponer actividades prácticas a partir del doblado de papel, en una unidad curricular bajos los parámetros de la EpC, que permitan a los estudiantes comprender el concepto de simetría.
- Describir cómo los estudiantes pueden alcanzar los niveles referidos en la EpC, en la comprensión del concepto de simetría.

ENSEÑANZA PARA LA COMPRENSIÓN

Bajo el marco teórico que propone la EpC, la pregunta fundamental que surge en el planteamiento de una pedagogía de la comprensión, es sin lugar a duda:

¿qué es la comprensión? Perkins (1999) argumenta que “comprender es la habilidad de pensar y actuar con flexibilidad a partir de lo que uno sabe. Para decirlo de otra manera, la comprensión de un tópico es la capacidad de desempeño flexible con énfasis en la flexibilidad” (p. 70).

Elementos para la comprensión: Según Acevedo (2011), constituyen la pauta para la planificación de la enseñanza; no son lineales, cada uno de los elementos contribuye a la realización de actividades en el aula en cuanto permite la organización de los contenidos que se pretenden trabajar; además nos permite validarlos. De acuerdo con Stone (1999b), los elementos para la comprensión incluyen: los *tópicos generativos*, los cuales son preguntas e ideas que buscan despertar la atención de los estudiantes; están conformados por conceptos disciplinares y situaciones propias del contexto de los estudiantes; las *metas de comprensión*, que delimitan lo que se espera que los estudiantes comprendan; los *desempeños de comprensión*, en los cuales se concibe la comprensión como la capacidad de usar el conocimiento en diferentes contextos y situaciones de manera creativa y novedosa; tales desempeños se dividen en categorías progresivas (Fase de exploración, Fase de investigación guiada y Fase de proyecto final de síntesis); y *evaluación diagnóstica continua*, que permite reforzar y evaluar el aprendizaje del estudiante, además pretende que los estudiantes reflexionen sobre sus prácticas y el desarrollo de sus actividades.

Dimensiones de comprensión: De acuerdo con Acevedo (2011), son ideas generales necesarias para la comprensión, que pueden ser desarrolladas en cualquier disciplina. Al respecto, Boix y Gardner (1999) mencionan: el *contenido*, el cual evalúa el progreso del conocimiento intuitivo de un estudiante hacia el conocimiento académico; el *método*, el cual evalúa en los estudiantes la capacidad para utilizar métodos confiables, para reflexionar críticamente sobre algún conocimiento o afirmación que se le presente; los *propósitos*, que se refieren a la relación que establece el estudiante entre el conocimiento científico y la realidad social, lo cual permite determinar los tópicos o conocimientos necesarios y dignos de ser estudiados en el aula, y las formas de comunicación (e. g., visual, verbal y audible) mediante las cuales el estudiante da muestras de su comprensión.

Niveles de comprensión: Boix y Gardner (1999) afirman que los niveles para la comprensión permiten diferenciar los desempeños débiles de otros más avanzados en la comprensión de algún conocimiento; están divididos en:

ingenuo, desempeños que se basan en el conocimiento intuitivo, no se realizan reflexiones frente al conocimiento, a su construcción y a la forma en la que este se comunica; *novato*, en el que el conocimiento se constituye como un aprendizaje repetitivo, donde difícilmente se relacionan los conceptos con otras áreas del conocimiento o con su vida fuera del aula; *aprendiz*, en el que el estudiante comienza a usar y relacionar el conocimiento disciplinar con su cotidianidad; y *maestría* en el que el estudiante tiene la capacidad de utilizar su conocimiento para interpretar y actuar en su mundo y para reflexionar sobre el para qué y por qué se construye.

METODOLOGÍA

Apoyados en los argumentos de Hernández, Fernández y Baptista (2010), se establece que el proyecto es una investigación cualitativa, puesto que se hizo necesario estudiar, observar y analizar las prácticas existentes, utilizar diferentes instrumentos para la recolección de la información; además, no se pretendía generar teoría, sino, por el contrario, refinar y construir hipótesis. El diseño de investigación elegido para obtener la información, fue el estudio de casos, puesto que como lo refiere Stake (1998) permite abarcar la complejidad en un caso particular, con el propósito de llegar a comprender, mediante su estudio, su comportamiento en circunstancias importantes. En la investigación participaron cuatro estudiantes de estrato socioeconómico 1 y 2, que cursaban grado décimo en una institución educativa de Medellín. Además de tener dificultades en la comprensión del concepto, ellos presentaron inconvenientes en la utilización del doblado de papel.

La ruta metodológica se dividió en tres partes, de acuerdo a las fases señaladas anteriormente. En la fase de exploración se aplicó a los estudiantes un cuestionario sobre el concepto de simetría; además, se realizaron rectas perpendiculares, paralelas y construcción de la mediatriz con doblado de papel; estos instrumentos se aplicaron a todos los estudiantes de grado décimo, con el fin de seleccionar de ese grupo, cuatro estudiantes que tuvieran problemas relacionados con la comprensión del concepto de simetría y la utilización del doblado de papel. En la fase de investigación guiada se realizaron ejes de simetría, translaciones y construcciones de figuras planas y tridimensionales con doblado de papel, además se trabajaron la simetría axial y central a partir de las figuras. En la fase de proyecto final de síntesis se expusieron los diferentes trabajos realizados por los participantes en la feria de la ciencia institucional, con el objetivo de que ellos comunicaran a los

asistentes lo comprendido con relación a la simetría, a partir de todo el proceso.

ANÁLISIS DE LOS DATOS Y RESULTADOS

El proceso para realizar el análisis de la información consistió en hacer: un relato de las diferentes observaciones realizadas en el proceso investigativo; la transcripción de los diferentes videos registrados en algunas actividades; la transcripción o el registro de los cuestionarios realizados por los estudiantes y por sus familiares; la codificación, categorización y tematización de los diferentes datos obtenidos, con el propósito de hacer una comparación de la información con las tablas de descriptores y, así, evidenciar los niveles de comprensión, referidos en el marco teórico EpC, alcanzados por cada uno de los participantes.

A partir de las actividades realizadas con los participantes se fueron construyendo unos descriptores de desempeños, que se fueron refinando con la información obtenida y a través del análisis de la misma. Estos desempeños, a su vez, junto con las actividades permitieron la creación de una unidad curricular basada en el marco teórico de Enseñanza para la Comprensión, la cual cuenta con un tópico generativo, metas de comprensión, actividades y desempeños que se dividen en las tres fases mencionadas anteriormente en la ruta metodológica; además, considera un método de evaluación diagnóstica continua para realizar en todas las actividades trabajadas.

CONCLUSIONES

Con la realización del proyecto de investigación se pudo evidenciar la importancia del doblado de papel en la enseñanza de la simetría, puesto que esta estrategia permitió facilitar la enseñanza del concepto y dinamizó los diferentes procesos de aprendizaje en los estudiantes. Además, permitió que los participantes establecieran relaciones entre el concepto geométrico y su contexto por medio de las figuras realizadas, las cuales representaban objetos o seres de la naturaleza conocidos. Por otra parte, se lograron alcanzar diferentes desempeños de comprensión en cada uno de los participantes, lo que posibilitó establecer los niveles de comprensión logrados por ellos. Se hizo evidente también un considerable progreso en la comprensión del concepto de simetría.

Los diferentes logros en la comprensión del concepto de simetría, alcanzados por medio de las actividades realizadas y planificadas de acuerdo a los elementos para la comprensión, abren las puertas para el diseño de otras actividades que puedan ser utilizadas a favor de la comprensión de otros conceptos geométricos. El desarrollo del proyecto permitió reconocer la importancia de utilizar estrategias didácticas; en particular, el doblado de papel para la enseñanza de la geometría. Además, permitió establecer la necesidad de seguir reflexionando respecto a las diferentes metodologías que se pueden construir para establecer un diálogo entre los estudiantes y el conocimiento geométrico, para tratar de solventar todas esas dificultades que se presentan en el aprendizaje y la enseñanza de esta rama de las matemáticas.

REFERENCIAS

- Acevedo, D. (2011). *Comprensión del concepto de probabilidad en estudiantes de décimo grado* (tesis de maestría). Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.
- Bohórquez, H., Boscán, L., Hernández, A., Salcedo, S. y Morán, R. (2009). La concepción de la simetría en estudiantes como un obstáculo epistemológico para el aprendizaje de la geometría. *Revista Venezolana de Educación, Educere*, 13(45), 477-489.
- Boix, V. y Gardner, H. (1999). ¿Cuáles son las cualidades de la comprensión? En M. Stone (Comp.), *La Enseñanza para la Comprensión: vinculación entre la investigación y la práctica* (pp. 215-256). Buenos Aires, Argentina: Paidós.
- García, S. y López, O. (2008). *La enseñanza de la geometría. Materiales para apoyar la práctica educativa*. México D.F., México: Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación. Tomado de: <http://www.oei.es/pdf2/ensenanza-geometria-mexico.pdf>
- Geretschlager, R. (1995). Euclidean constructions and the geometry of origami. *Mathematics Magazine*, 68(5), 357-371.
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación*. México D.F., México: McGraw Hill.
- Ministerio de Educación Nacional (1998). *Lineamientos Curriculares de Matemáticas*. Bogotá, Colombia: Delfín Ltda.
- Monsalve, O. y Jaramillo, C. (2003). El placer de doblar papel. Mostraciones y algunas aplicaciones matemáticas. *Educación y Pedagogía*, 15(35), 11-25.
- Perkins, D. (1999). ¿Qué es la comprensión? En M. Stone (Comp.), *La Enseñanza para la Comprensión: vinculación entre la investigación y la práctica* (pp. 69-95). Buenos Aires, Argentina: Paidós.
- Stake, R. (1998). *Investigación con estudio de casos*. Madrid, España: Morata.

- Stone, M. (1999a). La importancia de la comprensión. En M. Stone (Comp.), *La Enseñanza para la Comprensión: vinculación entre la investigación y la práctica* (pp. 21-31). Buenos Aires, Argentina: Paidós.
- Stone, M. (1999b). ¿Qué es la enseñanza para la comprensión? En M. Stone (Comp.), *La Enseñanza para la Comprensión: vinculación entre la investigación y la práctica* (pp. 95-126). Buenos Aires, Argentina: Paidós.
- Weyl, H. (1989). *Symmetry*. Princeton, EUA: Princeton University.
- Wolf, K. y Kuhn, D. (1959/1952). *Forma y simetría. Una sistemática de los cuerpos simétricos* (R. Leisse de Mertig y M. Gradowczyk, Trs.). Buenos Aires, Argentina: Editorial Universitaria de Buenos Aires.