

XVI CIAEM



Conferencia Interamericana de Educación Matemática
Conferência Interamericana de Educação Matemática
Inter-American Conference of Mathematics Education



Lima - Perú
30 julio - 4 agosto 2023



xvi.ciaem-iacme.org

Avances en la caracterización de las relaciones, diferencias y fronteras entre el pensamiento divergente y la creatividad a través de la resolución de problemas geométricos en secundaria

Carlos Fernando **Chávez** Castiblanco
Colegio Virginia Gutiérrez de Pineda
Colombia

cfchavez@educacionbogota.edu.co

Osvaldo **Rojas** Velásquez
Universidad Antonio Nariño
Colombia

orojasv69@uan.edu.co

Resumen

Esta investigación busca avanzar en la caracterización del pensamiento divergente, subyacente a la resolución de problemas geométricos con múltiples soluciones, a través del análisis de un sistema de actividades aplicado con estudiantes de secundaria en la ciudad de Bogotá, explorando las relaciones entre el pensamiento divergente y la creatividad a través de la fluidez, la flexibilidad y la originalidad. La investigación se aborda desde un enfoque mixto con un diseño de investigación acción aplicando métodos de análisis-síntesis, observación participante, instrumentos de contenido, además de ser coherente con las tendencias psicométricas y pragmáticas de la creatividad. El análisis permite concluir que el pensamiento divergente presenta dos facetas, infructuoso y enfocado-ineficiente. El primero no se relaciona con la creatividad mientras que en el segundo puede o no surgir la creatividad dependiendo de la originalidad de las ideas propuestas.

Palabras clave: Educación matemática; educación secundaria; creatividad; pensamiento divergente; Geometría; resolución de problemas; Bogotá; Colombia.

Introducción

La creatividad resulta importante en educación, puesto que favorece la socialización de ideas, fortalece la autoestima de los estudiantes, constituye un punto de encuentro entre la

imaginación y la realidad, y permite desarrollar procesos de creación. Actualmente las grandes ideas que promueven cambios en el mundo, no necesariamente, provienen de acudir a los métodos científicos ya conocidos y verificados, sino que provienen precisamente de las ideas creativas, no solo aportando novedad, sino también aportando nuevos cuestionamientos y problemas a las diferentes disciplinas. Por lo tanto, la educación, y en este caso específico la educación matemática, debe responder a este llamado, en el que se deben aunar esfuerzos por comprender y alentar los procesos creativos de los estudiantes.

En términos generales estudios como los de Guilford (1967), Runco (2008, 2012, 2017) y más particularmente investigaciones en el ámbito de la educación matemática como los de Eryvnyck, G. (2002), Sriraman (2009), Haavold, P., & Sriraman, B. (2018) Leikin, R., & Pitta-Pantazi, D. (2013) sugieren que la creatividad es una habilidad que puede ser motivada, ejercitada y desarrollada mediante distintos tipos de actividades. En esta investigación, se centran los esfuerzos en comprender, cómo se manifiesta la creatividad geométrica y su relación con el pensamiento divergente. El objetivo es conseguir avances en la caracterización de las fronteras, relaciones y diferencias entre el pensamiento creativo y el pensamiento divergente.

Marco teórico

En primer lugar, se tendrán como referentes teóricos las ideas de Guilford (1967), quien trata de proporcionar una fundamentación sobre el concepto de inteligencia y desarrolla una teoría sobre la estructura del intelecto, considerando todo comportamiento mental según una estructura de tres categorías, las cuales son: de contenido, operacionales y productivas. A su vez dentro de las categorías operacionales, se encuentra el pensamiento divergente, el cual surgió en relación con las aptitudes de pensamiento creativo, puesto que tienen propiedades exclusivas que implican, fluencia, flexibilidad y aptitudes de elaboración. En esta categoría el conocimiento es básico, puesto que si no hay conocimiento no hay memoria, sino hay memoria no hay producción, y si no hay conocimiento y producción no puede haber ideas creativas. En este sentido, en la producción divergente existe una clara dependencia con el conocimiento y la memoria.

En segundo lugar se tienen en cuenta los trabajos realizados por Runco (2012) quien estudia más afondo las aptitudes del pensamiento divergente y concluye que las más representativas son la fluidez, entendida como la cantidad de ideas, de todo tipo, que surgen en relación con una situación o problema, la flexibilidad como la capacidad de abordar problemas con diversas ideas que utilizan variedad de categorías conceptuales y la originalidad que suele definirse en términos de infrecuencia estadística. Sin embargo, también recalca que el pensamiento divergente puede llevar a una alta originalidad que carece de encaje y eficacia, y esto es precisamente la razón por la cual el pensamiento divergente no es sinónimo de resolución creativa de problemas, puesto que regularmente conduce a ideas muy originales, pero la originalidad no es suficiente para la creatividad, puesto que las cosas creativas de todo tipo ya sean ideas, soluciones, productos, inventos, etc, además de ser originales deben ser efectivas Runco (2008).

En tercer lugar, se consideran los planteamientos de Storme (2015) quien asegura que las tareas de pensamiento divergente generan muchas soluciones breves a un problema, mientras que

las tareas de pensamiento convergente permiten integrar varias ideas y concretarlas en una solución elaborada a un problema. A estos dos procesos los llama divergente- exploratorio y convergente integrador.

En cuarto lugar se toman elementos de las ideas de Cropley (2017) quien considera que ante situaciones desconocidas o problemas los individuos generan posibles opciones y luego las prueban por su utilidad, por lo que el pensamiento divergente puede ayudar a proporcionar información para revelar una elegante solución a un problema matemático como alternativa a un enfoque tradicional, sin embargo el pensamiento divergente se hace importante especialmente cuando hay varias formas de completar una tarea o resolver un problema, de otro modo puede contribuir a un pensamiento ineficiente.

Finalmente, se han diseñado, adaptado e implementado problemas geométricos con múltiples soluciones puesto que según varios investigadores en educación matemática (Leikin y Lev 2007; Silver 1997) proporcionan un instrumento adecuado para la medición de la creatividad, por lo que se considera un insumo para establecer los objetivos de la investigación. En este estudio se asumen las definiciones de pensamiento divergente propuestas por Guilford (1967), y extractos de las relaciones entre estos constructos teóricos propuestas por Runco (1996), Storme (2015) y Cropley (2017) con el fin de concretar definiciones operacionales propias que permitan un avance en la caracterización.

Metodología

Este estudio fue guiado por un enfoque de investigación mixto, con un diseño de investigación acción. Este diseño "... constituye un proceso de reflexión-acción-cambio-reflexión, dirigido a superar los problemas y las necesidades del aula" (Minerva, 2006, p. 116). Por lo que se considera que permite transformar, mejorar y enriquecer el quehacer docente en el aula. Este diseño permite examinar el proceso de enseñanza y aprendizaje de la geometría, lo que permite afinar y enriquecer las actividades dirigidas a la resolución de problemas geométricos con múltiples vías de solución, con el fin de hacer evidente diferencias y fronteras entre el pensamiento divergente y la creatividad, así como establecer focos de acción docente, donde se pueda intervenir a futuro, con el propósito de desarrollar la creatividad de los estudiantes de secundaria. Por otro lado, también se genera la experimentación, búsqueda y exploración del contenido geométrico, que propicie el establecimiento de conexiones entre conceptos y ramas de la matemática propias de la matemática escolar.

En el desarrollo de la investigación se utilizan métodos de análisis-síntesis y empíricos como la observación participante e instrumentos de contenido, a través de un análisis estadístico descriptivo de la información. La muestra la conforman homogénea y a conveniencia de 60 estudiantes entre los 12 y 18 años en los grados de escolaridad de secundaria.

Por otra parte, en cuanto al desarrollo en el aula, en cada una de las actividades, se expone una pequeña explicación de los problemas a los estudiantes, con el fin de que comprendan de manera clara lo que deben hacer y se aclaran dudas en cuanto a las posibilidades de solución que propongan. También se indaga en el acto, mediante cuestionamientos o se pide aclaración en los

casos en los que los estudiantes aporten ideas o estrategias fuera de lo común o potencialmente creativas.

A cada estudiante se le facilitan hojas con el problema copiado varias veces, con el fin de promover libremente el desarrollo de ideas, construcciones auxiliares, formular ideas, equivocarse y continuar en otra figura del problema nueva. De esta manera también queda evidencia de los intentos fallidos que posteriormente se analizarán. Al finalizar cada actividad los estudiantes tienen un espacio en las hojas para explicar ideas o estrategias con sus propias palabras. A continuación se presenta un ejemplo de las actividades propuestas:

Área cuadrilátero-triángulo

Objetivo: Promover la construcción de líneas auxiliares, para determinar el área de diferentes maneras de una figura compuesta por un cuadrilátero y un triángulo.

Problema: Para la figura que se muestra a continuación. Hay varias formas diferentes de determinar su área.

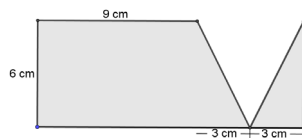


Figura 1. Problema propuesto a los estudiantes.

Determina el área de la figura de todas las maneras en que puedas y describe con tus palabras tus ideas lo más detalladamente posible. Si te equivocas no borres ni taches lo que hiciste, solo pasa a la siguiente figura. Si puedes explicar en qué te equivocaste también es importante dicha explicación con tus palabras

Resultados

En cuanto la aplicación de las actividades propuestas y su posterior análisis se puede concluir que promueven de manera efectiva la fluidez, flexibilidad y originalidad, los cuales son aspectos importantes para el desarrollo de la creatividad. Se pudo evidenciar que a pesar de que haya una gran fluidez de ideas en el desarrollo de un problema, esto no necesariamente conduce directamente a soluciones y mucho menos a soluciones creativas del problema propuesto. También que las ideas creativas no surgen de la nada y que una dinámica entre el pensamiento divergente y el pensamiento convergente es prácticamente necesario para explorar nuevos caminos que pueden conducir a soluciones creativas. No solo en las respuestas correctas hay creatividad, la mayoría de las soluciones originales, fueron producto de la exploración de varias estrategias y la posterior combinación de ellas. En muchos casos las ideas no resultaban eficaces por diferentes factores, como imprecisiones, procedimientos incorrectos entre otros, que mediante un ajuste podrían hacerse eficaces y originales, es decir soluciones creativas.

Una potencialidad de los problemas propuestos fue el hecho de que tuvieran múltiples soluciones, puesto que permitió que los estudiantes menos aventajados pudieran concretar

algunas soluciones y a los estudiantes más adelantados, les permitió explorar diversas estrategias y en algunos casos las combinaron, para concretar soluciones creativas. Otra potencialidad de las actividades propuestas fueron los problemas con infinitas soluciones, puesto que permitieron a los estudiantes generar diferentes familias o conjuntos de soluciones. Las soluciones más elaboradas y con mayor nivel de detalle aportadas por los estudiantes, son las que exploran la combinación de más de una de las estrategias propuestas. El tener más elementos y conocer más a fondo el problema permite establecer conexiones entre las ideas producidas con anterioridad y las ideas nuevas.

Tanto las construcciones auxiliares, como las composiciones y recomposiciones de figuras hacen parte fundamental de las ideas creativas para varios de los problemas propuestos. Se observaron dos tipos de construcciones auxiliares, una en las que se aprovecha su practicidad y generan soluciones más cortas y se evitan algunos cálculos y otras que dan la impresión de ser exageradas e innecesarias, pero que debido a su rareza terminaron siendo originales y creativas. También se pudo evidenciar que una misma construcción auxiliar en algunos casos promueve diferentes procesos de solución por diferentes estudiantes o simplemente un solo estudiante percibe varias formas de proceder mediante la misma construcción. Esto también se considera como un factor que promueve el establecimiento de conexiones entre conceptos y que por ende puede favorecer el desarrollo de la creatividad.

En cuanto a los procedimientos para conseguir ideas originales se encontraron ideas muy simples y originales, mientras que en otros casos hay gran elaboración. Se considera que las actividades propuestas promueven estas dos formas de producir soluciones originales, a veces la creatividad en la escuela es el resultado de recordar y establecer relaciones entre diferentes conceptos aprendidos, pero en otros casos precisamente consiste en hacer evidente un camino más corto en el que se evitan procedimientos innecesarios. Por otra parte, en las actividades se evidenció la consecución de soluciones creativas a partir de la modificación de soluciones convencionales.

Por otra parte, se logró identificar dos facetas del pensamiento divergente, una que tiene que ver con el pensamiento divergente infructuoso y otra que tiene que ver con el pensamiento divergente enfocado-ineficiente. El pensamiento divergente infructuoso a pesar de que no aporta ideas a la solución del problema, si sirve a muchos estudiantes para iniciar un proceso de descarte y validación de ideas mediante el pensamiento convergente. Este proceso se puede apreciar claramente cuando se abordan las ideas del pensamiento enfocado-ineficiente, donde se rechazan las ideas infructuosas y se aceptan y ajustan las demás ideas en soluciones convencionales y soluciones creativas.

Se pudo establecer que cuando hablamos de pensamiento divergente infructuoso, no estamos en presencia de ideas creativas, lo cual puede ser la principal diferencia entre pensamiento divergente y la creatividad. El pensamiento divergente en esta fase se puede ver más como una lluvia de ideas que generan los estudiantes, en muchos casos azarosas, incompletas e incomprensibles, que no aportan nada a la solución del problema, sin embargo, como ya se mencionó en el apartado anterior, para algunos estudiantes esto hace parte del proceso creativo y puede considerarse la etapa de preparación según la psicología Gestalt.

Por otro lado, el pensamiento divergente enfocado-ineficiente y la creatividad si están relacionados, puesto que, en esta faceta del pensamiento divergente, se proponen ideas convencionales y originales de las cuales surgen las soluciones convencionales y las ideas más profundas y elaboradas, se convierten en soluciones creativas. Este proceso se hace mediante la validación que permite el pensamiento convergente.

Producto del pensamiento divergente enfocado-ineficiente, también surgen ideas originales que no se logran concretar, puesto que los estudiantes no tienen los conocimientos específicos para desarrollar la idea, o incluso se cometen errores en los cálculos o procedimientos. Estas ideas también son consideradas creativas.

Bibliografía y referencias

- Cropley, D. H. (2017). Psychological and Neuroscientific Perspectives on Mathematical Creativity and Giftedness. En R. Leikin, & B. Sriraman, *Creativity and Giftedness. Advances in Mathematics Education* (págs. 183-199). Springer, Cham.
- Ervynck, G. (1991). Mathematical Creativity. En D. Tall, *Advanced Mathematical Thinking* (págs. 42-53). New York, Boston, Dordrecht, London, Moscow: Kluwer Academic Publishers.
- Guilford, J. P. (1967). *The Nature of Human Intelligence*. (N. Cortada de kohan, Trad.) New York: McGraw-hill.
- Haavold, P., Hwa Lee, K., & Sriraman, B. (2018). Creativity in Mathematics. *Encyclopedia of Mathematics Education*.
- Leikin, R., & Lev, M. (2007). Multiple solution tasks as a magnifying glass for observation of mathematical creativity. *Proceedings of the 31st International Conference for the Psychology of Mathematics Education*, 161-168.
- Leikin, R., & Pitta-Pantazi, D. (2013). creativity and mathematics education: the state of the art. *ZDM Mathematics Education*, 159-166.
- Minerva, F. (2006). *El proceso de investigación científica*. Zulia, Venezuela: Universidad del Zulia.
- Runco, M. A. (1996). Personal creativity: Definition and developmental issues. *New Directions for Child Development*, 72, 3-30.
- Runco, M. A. (2008). Commentary: Divergent Thinking Is Not Synonymous with Creativity. *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*, 93-96
- Runco, M. A. (2012). Divergent Thinking as an Indicator of Creative Potential. *Creativity Research Journal*, 66-75.
- Runco, M. A. (2017). Divergent Thinking. *Springer Science+Business Media*, 1-5.
- Silver, E. A. (1997). Fostering Creativity through Instruction Rich in Mathematical Problem Solving and Problem Posing. *Analyses*, 75-80.
- Sriraman, B. (2009). The characteristics of mathematical creativity. *ZDM Mathematics Education*, 13-27.
- Storme, M. (2015). A cross-cultural study of task specificity in creativity. *Journal of Creative Behaviour*, 1-15.