

El pensamiento creativo en la resolución de dos acertijos geométricos con cerillos: Los resultados prometedores de un taller

Josip Slisko ¹

Resumen

El pensamiento creativo es una de las más importantes habilidades del siglo XXI. En la educación matemática se puede fomentar mediante la resolución de problemas que permiten diferentes soluciones. Aunque en los acertijos geométricos con cerillos es posible buscar y encontrar diferentes soluciones, la gran mayoría de los autores de libros y de páginas de internet no las mencionan. En este capítulo se presentan los resultados prometedores de un taller sobre el pensamiento creativo en la educación matemática, realizado en el X taller internacional “Tendencias en la Educación Matemática Basada en la Investigación” TEMBI. En la segunda sesión del taller, los participantes buscaban “en tiempo real” diferentes soluciones posibles para dos acertijos geométricos con cerillos. El primero era de Sophus Tromholt publicado en su libro “Juegos con cerillos” en el año 1889. El segundo era un popular acertijo que se presenta actualmente en muchas páginas de internet. La creatividad de las soluciones presentadas por los participantes superó tanto la creatividad individual de Tromholt como la creatividad colectiva de muchos presentadores del segundo acertijo en internet. Estos resultados son una evidencia prometedora del gran potencial que tienen los acertijos geométricos para que los estudiantes practiquen y mejoren su pensamiento creativo.

Palabras clave

Acertijos con cerillos, Pensamiento creativo, Fomento de creatividad, Soluciones múltiples.

¹ jslisko@fcm.buap.mx

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México
<https://orcid.org/0000-0002-5805-4808>

Slisko, J. (2024). El pensamiento creativo en la resolución de dos acertijos geométricos con cerillos: Los resultados prometedores de un taller. En E. L. Juárez Ruiz, & L. A. Hernández Rebolgar (Eds.), *Tendencias en la Educación Matemática 2024* (pp. 19–36). Editorial SOMIDEM.
<https://doi.org/10.24844/SOMIDEM/S3/2024/02-01>

Introducción

El siglo XXI se caracteriza por muchos cambios tecnológicos, que son profundos, acelerados y, a menudo, inesperados. Esos cambios generan desafíos en todos ámbitos de la vida, desde lo personal y social hasta lo profesional y económico. Para enfrentarlos de manera exitosa, las personas necesitan poseer las llamadas “habilidades del siglo XXI”. Entre tales habilidades, con mayor frecuencia, se mencionan: el pensamiento crítico, habilidad colaborativa, habilidad comunicativa y pensamiento creativo (Trilling & Fadel, 2009; Pellegrino & Hilton, 2012).

Las personas con el pensamiento crítico analizan y evalúan las ideas y relaciones, tomando en cuenta detenidamente los hechos conocidos y sus relaciones establecidas o posibles. La habilidad colaborativa implica poder trabajar, de manera respetuosa, con otras personas para lograr resolver problemas de interés común. La habilidad comunicativa se relaciona con el talento de expresar propias ideas de manera clara mediante palabras, habladas o escritas, y recursos visuales (dibujos, esquemas y gráficas). Las personas creativas buscan resolver problemas, dándoles nuevos enfoques que abren posibilidades para nuevos caminos hacia las soluciones.

El Foro Económico Mundial (World Economic Forum) determina periódicamente la evolución de la demanda de las diferentes habilidades en el mundo laboral. En su reporte en el año 2020, se predijo que para el año 2025, las cinco habilidades más buscadas serán: (1) Pensamiento analítico e innovaciones; (2) Aprendizaje activo y estrategias de aprendizaje; (3) Resolución de problemas complejos; (4) Pensamiento crítico y análisis y (5) Creatividad, originalidad e iniciativa (World Economic Forum, 2020, p. 36)

En el año 2023, según las encuestas investigativas con los empresarios sobre las demandas del mercado laboral, los primeros cinco lugares ocuparon las siguientes habilidades fundamentales: (1) Pensamiento analítico; (2) Pensamiento creativo; (3) Resiliencia, flexibilidad y agilidad; (4) Motivación y autoconocimiento y (5) Curiosidad y aprendizaje permanente (World Economic Forum, 2023, p. 38).

Sin embargo, para el periodo 2023 - 2027, según su crecimiento en la importancia económica, la predicción del orden futuro es diferente: (1) Pensamiento creativo; (2) Pensamiento analítico; (3) Cultura tecnológica; (4) Curiosidad y aprendizaje permanente y (5) Resiliencia, flexibilidad y agilidad (World Economic Forum, 2023, p. 39). La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO], en su documento sobre “Educación 2030”, destaca la importancia de adquisición de las capacidades necesarias para el desarrollo sostenible:

Además de insistir en las capacidades específicas para el mundo laboral, ha de hacerse hincapié en el desarrollo de capacidades superiores

transmisibles, tanto cognitivas como no cognitivas, como son: resolución de problemas, pensamiento crítico, creatividad, trabajo en equipo, habilidades comunicativas y resolución de conflictos, que pueden aplicarse a una gran variedad de ámbitos profesionales. Además, es preciso que los estudiantes tengan posibilidades de actualizar sus conocimientos permanentes mediante el aprendizaje a lo largo de toda la vida. (UNESCO, 2017, pp. 12–13)

En el año 2022, la importancia del pensamiento creativo fue enfatizada, también, en el proyecto PISA (Proyecto de evaluación internacional de estudiantes, por su sigla en inglés), que es la más importante evaluación internacional de “los conocimientos y las habilidades para la vida” que poseen los alumnos de 15 años. Aparte de evaluar los logros en la lectura comprensiva y habilidades matemáticas y científica, también se abordó, por primera vez, el pensamiento creativo e innovación. PISA define el pensamiento creativo como:

la competencia para participar de forma productiva en la generación, evaluación y mejora de ideas que pueden dar lugar a soluciones originales y eficaces, avances en el conocimiento y expresiones de la imaginación (Ministerio de Educación, Formación Profesional y Deportes, 2022, p. 6).

Es importante citar lo que se dice en el marco teórico del proyecto PISA 2022 sobre la resolución de problemas y su relación con el pensamiento creativo:

No todos los casos de resolución de problemas requieren pensamiento creativo: la resolución creativa de problemas es un tipo distinto de resolución de problemas caracterizada por la novedad, la no convencionalidad, la persistencia y la dificultad durante la formulación del problema... El pensamiento creativo se hace especialmente necesario cuando el alumnado se enfrenta al reto de resolver problemas fuera de su ámbito de especialización y cuando las técnicas con las que está familiarizado no funcionan... (Ministerio de Educación, Formación Profesional y Deportes, 2022, p. 12)

El desarrollo del pensamiento creativo en la educación: Los avances y los obstáculos

El desarrollo del pensamiento creativo de los estudiantes fue, desde hace tiempo, un objetivo importante de los sistemas educativos. Sin embargo, la implementación didáctica de tal objetivo y, aún más, la evaluación de sus resultados no fue fácil (Treffinger et al, 1971). La principal causa estaba relacionada con la falta de una definición precisa y operativa del pensamiento creativo. Donald J. Treffinger y sus colaboradores encontraron 120 definiciones de creatividad en artículos que exploraban los “rasgos”, las “caracte-

rísticas” y otros “atributos” personales que distinguían a los individuos altamente creativos de sus pares (Treffinger, Young, Selby & Shepardson, 2002). Para facilitar su tratamiento didáctico, los agruparon en cuatro categorías amplias:

- (1) generar ideas;
- (2) profundizar en las ideas;
- (3) apertura y coraje para explorar ideas y
- (4) escuchar la propia “voz interior”

Las ideas generadoras. Esta categoría incluye las características cognitivas comúnmente denominadas pensamiento divergente o habilidades de pensamiento creativo y pensamiento metafórico. Las características específicas de esta categoría incluyen fluidez, flexibilidad, originalidad, elaboración y pensamiento metafórico.

La profundización en las ideas. Esta categoría incluye características cognitivas comúnmente denominadas pensamiento convergente o pensamiento crítico. Las características de esta categoría incluyen analizar, sintetizar, reorganizar o redefinir, evaluar, ver relaciones, desear resolver ambigüedades o poner orden en el desorden, y preferir la complejidad o comprender la complejidad.

La apertura y el coraje para explorar ideas. Esta categoría incluye algunos rasgos de personalidad que se relacionan con los intereses, experiencias, actitudes y confianza en uno mismo. Las características de esta categoría incluyen sensibilidad a los problemas, sensibilidad estética, curiosidad, sentido del humor, alegría, fantasía e imaginación, asunción de riesgos, tolerancia a la ambigüedad, tenacidad, apertura a la experiencia, sensibilidad emocional, adaptabilidad, intuición, voluntad de crecer, falta de voluntad. Aceptar afirmaciones autoritarias sin examen crítico e integración de dicotomías u opuestos.

Escuchar la propia “voz interior”. Esta categoría incluye rasgos que implican una comprensión personal de quién eres, una visión de hacia dónde quieres ir y un compromiso de hacer lo que sea necesario para llegar allí. Las características de esta categoría incluyen conciencia de la creatividad, persistencia o perseverancia, autodirección, locus de control interno, introspectiva, libertad de estereotipos, concentración, energía y ética de trabajo.

Otro modelo del pensamiento creatividad, de cinco dimensiones, como la base para su implementación y evaluación en las escuelas, fue desarrollado por el conocido educador británico Bill Lucas (Lucas, 2016). Según tal modelo, el pensamiento creativo debe ser:

Inquisitivo. Es evidente que las personas creativas son buenas para descubrir y abordar cuestiones interesantes y valiosas en su ámbito creativo.

Imaginativo. En el centro de una amplia gama de análisis de la personalidad creativa está la capacidad de encontrar soluciones y posibilidades imaginativas.

Persistente. Las personas creativas no se dan por vencidas fácilmente.

Colaborativo. En el mundo actual, los desafíos complejos (por ejemplo, desentrañar el ADN o comprender el cambio climático) requieren una colaboración creativa. Los individuos creativos reconocen la dimensión social del proceso creativo.

Disciplinado. Como contrapeso al lado más intuitivo de la creatividad, existe la necesidad de conocimiento y habilidad para dar forma al producto creativo y desarrollar la experiencia.

Otro avance importante fue el reconocimiento de los ocho elementos centrales de un entorno de aula que fomenta creatividad de los alumnos (Harrington, 1990): (1) La oportunidad de jugar y experimentar/explorar; (2) Una atmósfera no amenazante en la que los niños se sientan lo suficientemente seguros como para correr riesgos y cometer errores; (3) Actividades presentadas en contextos interesantes o inusuales; (4) Oportunidad para el pensamiento generativo, donde las ideas se reciben abiertamente; (5) Oportunidad para la reflexión crítica en un entorno de apoyo; (6) A los niños se les da un sentido de compromiso y propiedad de ideas y tareas; (7) Respeto por la diferencia y la creatividad de los demás; (8) Opciones dadas a los niños en términos de recursos y métodos.

Los obstáculos para tener más creatividad en la educación se generan por los mensajes, explícitos o implícitos, que emiten las prácticas comunes de las y los docentes. De manera irónica, Nickerson (2010) enlista “sugerencias” para desalentar e inhibir el pensamiento creativo en el aula:

1. Perpetua la idea de que existe una forma correcta de realizar cualquier tarea en particular y que hay una y sólo una respuesta correcta para cada pregunta. Enfatice la importancia primordial de tener razón. Insista en que los estudiantes devuelvan en los exámenes exactamente lo que les han dado en clase. No tolerar desviaciones. Promueve la creencia de que todos los errores y equivocaciones son malos: motivos de vergüenza.
No pierda tiempo tratando de descubrir la base (a menudo racional) detrás de las soluciones incorrectas a los problemas y asegúrese de que los estudiantes no se hagan la idea de que los errores a veces dan evidencia de ingenio y pensamiento altamente creativo, y casi siempre pueden ser oportunidades para aprender.
2. Refuerza la idea de que si algo está escrito en un libro, debe ser verdad.
3. Desengaña a los estudiantes de la noción de que deben aspirar a tener pensamientos originales. Promueve la creencia de que el genio

es una cualidad poco común, que pocas personas nacen con él y que el resto – la gran mayoría – debe contentarse con repetir los pensamientos de otras personas y no debe aspirar a originar ninguno propio.

4. Desalienta la curiosidad y la indagación.

5. Nunca permitas que aprender o resolver problemas sea divertido.

Una taxonomía similar de las creencias erróneas que impiden el pensamiento creativo de las personas fue propuesta por Von Oech (1990, p. 9). Algunas de tales creencias son: “La respuesta correcta”, “Error está mal”, “Jugar es frívolo” y “No soy creativo”.

La primera y la más importante creencia errónea “La respuesta correcta” se resume de la siguiente manera:

Gran parte de nuestro sistema educativo nos ha enseñado a buscar la única respuesta correcta. Este enfoque está bien para algunas situaciones, pero muchos de nosotros tendemos a dejar de buscar una respuesta alternativa correcta después de haber encontrado la primera. Esto es desafortunado porque a menudo es la segunda, tercera o décima respuesta correcta la que necesitamos para resolver el problema de una manera innovadora. (Von Oech, 1990, p. 26).

Los acertijos geométricos con cerillos y el desarrollo del pensamiento creativo

Los acertijos geométricos con cerillos parecen tener muchos atributos de las tareas ideales que pueden fomentar pensamiento creativo en las escuelas:

Las tareas creativas son atractivas, pueden tener una naturaleza abierta deliberada, alientan a los estudiantes a explorar múltiples soluciones a problemas dentro de parámetros y limitaciones que aclaran los objetivos y, sin embargo, siguen siendo relativamente flexibles para permitir que los estudiantes los aborden con un cierto nivel de agencia. (Vincent-Lancrin et al, 2019, p. 30)

El atributo más importante es la existencia de múltiples soluciones en muchos acertijos con cerillos. Para encontrar las soluciones más creativas es necesario “romper” las restricciones autoimpuestas por el pensamiento rutinario. Tal atributo está en resonancia con los problemas que se usan para investigar el pensamiento creativo en geometría (Levav-Waynberg & Leikin, 2012).

Lamentablemente, tal potencial para el desarrollo del pensamiento creativo de los que resuelven tales acertijos no se aprovecha. Los autores de los libros con acertijos, libros de texto de matemáticas y los presentadores de los acertijos en numerosas páginas de Internet generalmente publican solamente una solución. De tal manera, en el ámbito de los acertijos cerillos, se fomenta la falsa y obstaculizante creencia que “cada acertijo tiene una y solamente una solución”.

El objetivo, la metodología y el contexto de la investigación

El objetivo de esta investigación cualitativa (Báez & De Tudela, 2009) fue explorar los detalles del pensamiento creativo de un grupo conveniente de las personas al resolver los acertijos geométricos con cerillos que tienen diferentes soluciones.

Las personas que participaron en la investigación fueron inscritas en el taller “*Pensamiento creativo en la educación matemática: La importancia social y los problemas para fomentarlo*”, que fue parte del X Taller Internacional “*Tendencias en la Educación Matemática Basada en la Investigación*”. Las dos sesiones virtuales del taller, en que se realizó la investigación, se llevaron a cabo en 15 y 16 de noviembre de 2023. Asistieron 24 participantes (2 estudiantes de doctorado, 3 estudiantes de maestría, 3 estudiantes de licenciatura y 16 maestras y maestros de matemáticas en niveles pre-universitarios.

La plataforma de realización para llevar a cabo el taller y la investigación fue un grupo secreto y cerrado de Facebook. Los participantes publicaban, en tiempo real, sus contribuciones verbales y visuales en el muro del grupo.

En la primera sesión se presentaron varios argumentos sobre la importancia del pensamiento creativo para la vida personal, profesional y social. En tal sesión se incluían, también, algunos problemas que sirven para ilustrar las características que deben tener todos los problemas matemáticos para que puedan promover el pensamiento creativo de los estudiantes (Sliško, 2022).

En la segunda sesión se presentaron dos clases de acertijos geométricos con cerillos. La primera clase eran acertijos históricos e ilustrativos cuyo objetivo fue informar a los participantes sobre sus características y los usos en la educación matemática, en los libros sobre creatividad y en la investigación.

La segunda clase eran acertijos geométricos con cerillos que exploraban, en tiempo real, los detalles del pensamiento creativo de los participantes mediante sus publicaciones en el muro del grupo. En lo que sigue se presentan los tipos de los cerillos usados en diferentes fases del desarrollo del taller que fue el contexto de esta investigación cualitativa.

Los acertijos geométricos con cerillos usados en el taller de manera informativa

Se comentó que el primer acertijo de tal tipo fue publicado en la revista familiar “*The Family Friend*” en el año 1849: “Corta 17 tiras de papel o madera de igual longitud y ponlas en la mesa para formar 6 cuadrados como en el diagrama. Retira 5 tiras para dejar solamente 3 cuadrados.”

El diagrama que acompañaba el acertijo, creado con cerillos, fue como en la Figura 1. La solución dada fue como en la Figura 2.

Figura 1*El primer acertijo geométrico***Figura 2***La solución del primer acertijo geométrico*

Se enfatizó la falta de la segunda solución (dos cuadrados arriba y un cuadrado abajo). Ese defecto sigue vigente en la mayoría de las actuales presentaciones de tal acertijo.

También se han presentado y comentado algunos acertijos geométricos y aritméticos con cerillos usados en la educación matemática (Buckeye & Ginther, 1971; Langbort & Thompson, 1985).

Para ilustrar la preocupante existencia del síndrome de “una sola solución” en los acertijos geométricos con cerillos, que disminuye su potencial de promover el pensamiento creativo, se dio a los participantes el ejemplo publicado en el libro que, supuestamente, ¡promueve “mega-creatividad”! La configuración inicial de los cerillos está en la Figura 3. El acertijo dice: Aquí está la figura hecha de unos cuantos cerillos. Remover tres cerillos para que queden cuatro cuadrados.

Figura 3*La configuración inicial del acertijo de Aleinikov*

La única solución dada está en la Figura 4 (Aleinikov, 2002, pp. 90 – 91). Sin embargo, hay otras cuatro soluciones diferentes.

Figura 4*La configuración inicial del acertijo de Aleinikov*

A los participantes se informó, también, sobre los principales resultados de una extensa investigación realizada por George Katona (1901- 1981), un psicólogo estadounidense de origen húngaro. Katona investigó experimentalmente la psicología del aprendizaje y de la enseñanza de la resolución de problemas usando acertijos geométricos con cerillas. El énfasis estaba en la transferencia de lo aprendido en la prueba posterior de la resolución de los mismos y nuevos problemas (Katona, 1940). Los resultados más importantes son los siguientes:

1. Se ha demostrado que es totalmente erróneo el modelo de enseñanza en el que a los participantes que no han resuelto el acertijo se les presenta, sin comentarios, sólo una serie de pasos que conducen a la solución. En pruebas posteriores, dichos participantes no podían recordar la solución presentada de esta manera.
2. Se logró un “aprendizaje” mucho mejor mediante el modelo de enseñanza en el que los participantes conocieron la “lógica de las soluciones”. Se probaron los resultados de dos formas de presentación de la “lógica de solución”. La forma numérica se basaba en contar el número de cerillos en las configuraciones inicial y requerida. La forma estructural se centró en determinar el significado del cambio solicitado en el número de “elementos estructurales”. Por ejemplo, si se requiere mover tres cerillas de cinco cuadrados existentes para obtener cuatro cuadrados, entonces el análisis y la comprensión estructural llevan a la conclusión de que los movimientos deben ser tales que los dos cuadrados existentes se “descompongan” y sólo se forme un cuadrado nuevo. Los resultados obtenidos por Kantona dieron mayor prioridad a la exposición de la forma estructural de la “lógica de las soluciones”.
3. Katona presentó todas las posibles variantes de solución en los acertijos geométricos probados. Por ejemplo, en el conocido rompecabezas que requiere mover tres cerillas de cinco cuadrados para formar cuatro cuadrados (Figura 5) hay cuatro soluciones igualmente correctas (Figura 6).

Figura 5

Configuración de los cerillos para acertijo “mover tres cerillos para obtener cuatro cuadrados”

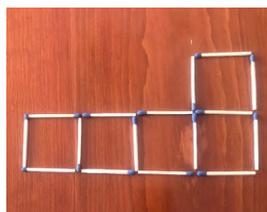
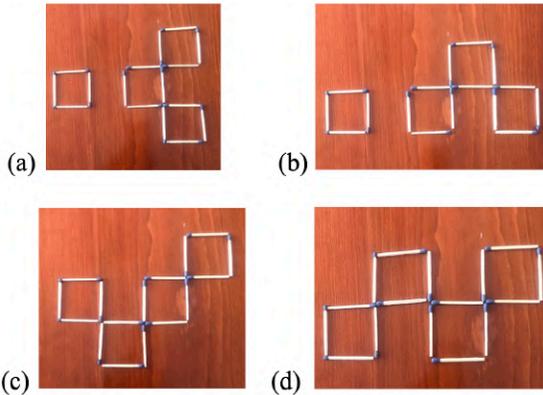


Figura 6

Cuatro soluciones correctas del acertijo geométrico “mover tres cerillos para forma cuatro cuadrados”



Lamentablemente, en muchos libros y en las páginas de internet solo se presenta la solución (d).

Los dos acertijos geométricos con cerillos usados para explorar la creatividad de los participantes

Después de haber conocido la importancia de las soluciones múltiples de los acertijos geométricos con cerillos para la promoción del pensamiento creativo, los participantes eran preparados para las exploraciones de sus propios potenciales creativos. En este capítulo se presentan solamente los resultados cualitativos (mejor dicho, las publicaciones visuales en el muro del grupo de Facebook) de tales exploraciones para dos acertijos geométricos. En el primer acertijo se compara la creatividad de los participantes en la investigación con la creatividad individual de un famoso autor y en el segundo acertijo la comparación es con la creatividad colectiva de un gran número de presentadores en Internet de un popular acertijo.

El primer acertijo

El primer libro dedicado completamente a los acertijos con cerillos fue publicado en el año 1889 por el maestro y el conocido investigador de la luz polar *Sophus Tromholt* (1851- 1896). El título en alemán era “*Streichholzspiele*” (“*Juegos con cerillos*”). La primera edición (Tromholt, 1889) contenía 253 acertijos y juegos. En las ediciones posteriores el número de acertijos y juegos aumentó a 300. En año 1907 salió su traducción rusa ¡nunca se tradujo al inglés!. Es importante destacar que en la formulación de varios acertijos Tromholt mencionaba la existencia de las soluciones múltiples y las presentaba en la segunda parte del libro. Debido a eso, es sorprendente que en el acertijo número 3 (Tromholt, 1889, p. 2) no se mencionó la existencia de cuatro soluciones posibles.

La configuración de los cerillos para el acertijo 3 está en la Figura 7. El acertijo decía: Reubicar 2 cerillos para formar 5 cuadrados iguales. A los participantes del taller se informó que Sophus Tromholt había dado solo una solución, la de la Figura 8.

Figura 7

La configuración inicial de los cerillos para el acertijo 3

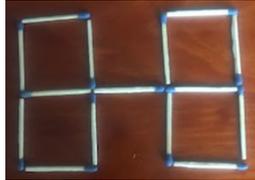
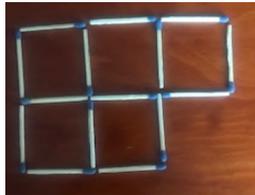


Figura 8

La única solución dada por Tromholt (tres cuadrados arriba y dos cuadrados abajo en el lado izquierda)



La tarea creativa de los participantes era encontrar las tres soluciones que no presentó Tromholt.

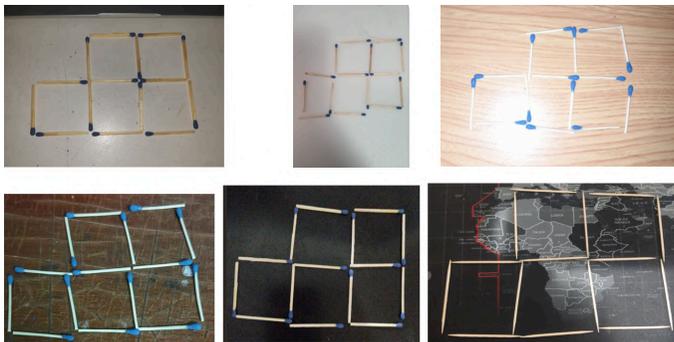
Las soluciones adicionales que encontraron los participantes para el primer acertijo

Los resultados son los siguientes:

Seis de los participantes encontraron la solución adicional en que hay dos cuadrados arriba en el lado derecho y tres cuadrados abajo (Figura 9).

Figura 9

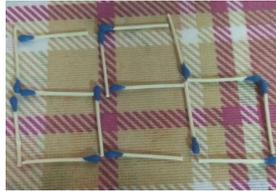
La solución adicional con dos cuadrados arriba en el lado derecho y tres cuadrados abajo



Una participante encontró otra solución adicional con dos cuadrados arriba en el lado izquierdo y tres cuadrados abajo (Figura 10).

Figura 10

La solución adicional con dos cuadrados arriba en el lado izquierdo y tres cuadrados abajo



Las dos participantes han sido capaces de encontrar las tres soluciones que no logró imaginar Tromholt.

Una de ellas presentó solamente esas tres soluciones faltantes (Figura 11), mientras la otra presentó todas las soluciones posibles, las primeras tres son las faltantes y la cuarta es de Tromholt (Figura 12).

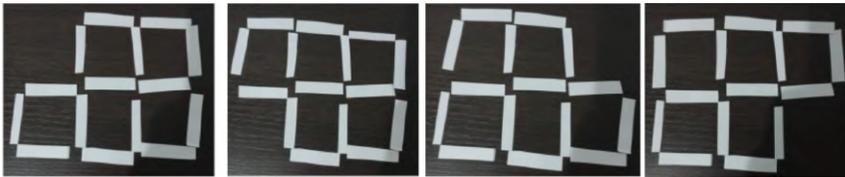
Figura 11

Las tres soluciones faltantes para el acertijo 3 de Tromholt



Figura 12

Las cuatro soluciones del acertijo 3 de Tromholt



Estos resultados son muy prometedores, pues la creatividad de los participantes, aunque no conocían este tipo de acertijos geométricos con cerillos, superó la creatividad individual de Tromholt, quien fue el autor del primer libro dedicado completamente a los acertijos y juegos con cerillos.

El segundo acertijo

Segundo acertijo es muy popular en las páginas de internet. Aparece incluso ¡impreso en playeras! La configuración inicial de los cerillos está en la Figura 13. El acertijo dice: Mover 2 cerillos para obtener 3 triángulos.

Figura 13

La configuración inicial de los cerillos para el segundo acertijo



La tarea para los participantes era: Existen dos soluciones. ¿Cuáles son?

La tarea fue formulada de tal manera porque yo mismo conocía solamente dos soluciones y no tenía idea de que existen otras soluciones adicionales. La primera solución consiste en transformar el triángulo interno con los lados de dos cerillos en dos triángulos con los lados de un cerillo. La segunda solución consiste en formar dos triángulos con los lados de tres cerillos usando los lados del triángulo interno con los lados de dos cerillos.

Las soluciones que encontraron los participantes para el segundo acertijo

Los participantes eran capaces de encontrar las dos soluciones que yo esperaba. Cinco de ellos presentar la primera solución esperada (Figura 14).

Figura 14

Las cinco formas de la primera solución esperada que presentaron los participantes



Figura 15

Las dos formas de la primera solución esperada que presentaron los participantes

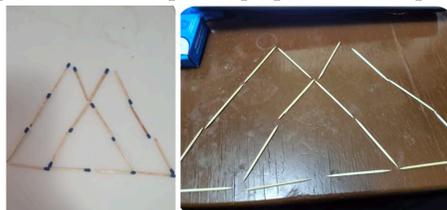
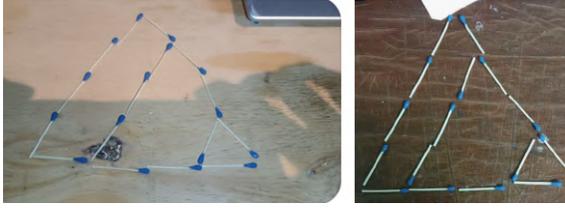


Figura 16

Las dos formas de la primera solución inesperada que presentaron los participantes



La segunda solución inesperada fue presentada por una participante (Figura 17).

Figura 17

La forma de la segunda solución inesperada que presentó una participante

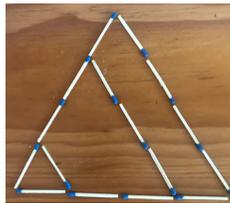


El seguimiento dado a las soluciones del segundo acertijo encontradas por los participantes

La existencia de las soluciones inesperadas me puso trabajar en dos tareas de seguimiento. La primera tarea era averiguar la existencia de las soluciones adicionales. En el caso de la primera solución inesperada (Figura 16), es posible encontrar, mediante una rotación, su “solución gemela” (Figura 18).

Figura 18

La “solución gemela” de la primera solución inesperada que se obtiene mediante una rotación



Ambas de estas soluciones tienen cinco posibles sub-versiones: El segundo triángulo equilátero con el lado de un cerillo se puede formar en tres vértices del triángulo con lados de 3 cerillos y en dos vértices del triángulo con los lados de 4 cerillos.

La segunda solución inesperada (Figura 17) tiene tres posibles sub-versiones: El segundo triángulo equilátero con el lado de un cerillo se puede formar en tres vértices del triángulo con los lados de 4 cerillos.

Las dos soluciones esperadas (Figuras 14 y 15) no tienen sub-versiones. Personalmente aprendí que este acertijo geométrico con cerillos tiene cinco tipos de soluciones. Dos tipos no tienen sub-versiones, dos tipos tienen cinco sub-versiones y un tipo tiene tres sub-versiones. Eso da, en total, 15 soluciones diferentes. En la encuesta sobre posibles soluciones de este acertijo, que posteriormente publiqué en el muro del grupo Facebook “COMUNIDAD FCFM BUAP”, una estudiante envió ¡todas esas 15 soluciones diferentes!

La segunda tarea del seguimiento fue una investigación documental sobre las soluciones presentadas para el segundo acertijo. Fue posible encontrar que tal acertijo aparece solamente en el libro “Creative matchstick puzzles. Innovative solutions” (Chaudhuri, 2022). El autor presenta solamente una solución (Figura 14) y, además, afirma que tal solución es la única porque no es posible mover los cerillos del triángulo grande (Chaudhuri, 2022, p. 34).

La búsqueda en Internet, arrojó los siguientes resultados:

- En las 7 páginas, los presentadores del acertijo publican solamente la primera solución (Figura 14).
- En las 36 páginas, los presentadores del acertijo publican solamente la segunda solución (Figura 15)
- En las 2 páginas, los presentadores publicaron ambas soluciones (Figuras 14 y 15).
- Solamente en una publicación de Facebook se presentaron tres soluciones (Figura 19).

Figura 19

Las tres soluciones del acertijo



Nota: Fuente: <https://www.facebook.com/watch/?v=849605015808719>

Fue muy grato saber que tal página de Facebook pertenece a “El callejón del gañán”, que es un espacio cultural con enfoque multidisciplinario que trabaja desde el 2015 en el barrio de Xonaca en la ciudad de Puebla.

De tal manera, los participantes en el taller demostraron una creatividad que supera la creatividad colectiva de todos los presentadores de este acertijo en 47 páginas de Internet. ¡Ninguno de ellos pudo encontrar la solución que fue para mí la primera solución inesperada (Figura 16)!

Conclusiones

Aunque no contaban con las experiencias en resolver los acertijos geométricos con cerillos, los participantes en esta investigación cualitativa revelaron un gran nivel de creatividad. Con mucho entusiasmo, usando diferentes formas de crear y presentar sus soluciones (con cerillos, palillos y tiras de papel), lograron superar la creatividad individual de Sophus Tromholt, el autor del primer libro sobre acertijos y juegos con cerillos, y la creatividad colectiva de numerosos presentadores del segundo acertijo en Internet.

Tales resultados prometedores sugieren que los acertijos con cerillos, tanto geométricos como aritméticos, para cuales existen diferentes soluciones, pueden ser un tipo de tareas idóneas y divertidas para combatir la falsa creencia de los estudiantes de que cada problema matemático tiene una y solamente una solución. Como ya se comentó, tal idea es el mayor obstáculo para tener más creatividad en las aulas de matemática.

Me parece pertinente terminar el capítulo con unos comentarios de los participantes sobre lo experimentado y aprendido en el taller. Esos comentarios voluntarios se solicitaron en la parte final de la segunda sesión. Los participantes los publicaron en el muro del grupo cerrado y secreto de Facebook, creado para tener interactividad en tiempo real en la realización del taller que fue el contexto en que se realizó esta investigación. Los comentarios selectos son:

Este taller me permitió reflexionar en torno a nuestra labor como docentes, en relación con la oportunidad que tenemos de generar espacios que permitan fortalecer su creatividad y validar las diferentes formas de solucionar un mismo problema, y no coartar su libertad de pensamiento, induciendo o guiando a una única solución...

Este taller ha sido divertido y entretenido. Considero que la creatividad es algo muy importante y que debemos fomentar a través de problemas que tengan varias soluciones para ver a cuántas pueden llegar.

Aprendí que puedo proponer diferentes actividades con herramientas simples como cerillos o palillos, para ayudar a que los estudiantes tengan un razonamiento más analítico.

Muchas gracias... por excelente taller que permite despertar la creativa en los chicos. Lo llevaré a cabo con mis alumnos de nivel superior.

Me gustaron mucho todas las actividades... Me parecieron muy buenas las actividades de cerillos, realmente promueven el pensamiento creativo.

Un taller muy interesante y divertido, que nos pone a reflexionar sobre la importancia de la creatividad y que debería ponerse más en práctica en las aulas.

Me gustaron mucho las actividades con cerillos. Me llevo la tarea de aplicarlas con los estudiantes.

Me gustó mucho el taller y pienso poner en práctica que mis estudiantes propongan soluciones alternas a los problemas que se plantean en clase.

Al explorar las fronteras del pensamiento creativo en la educación matemática, hemos descubierto la esencia de un enfoque más allá de fórmulas y ecuaciones. La creatividad no solo abre las puertas a soluciones innovadoras, sino que también transforma la percepción de las matemáticas en un instrumento poderoso para comprender y abordar los desafíos en el aula. Pienso que emplearé actividades con palillos.

Agradecimientos

Agradezco a los participantes en el taller quienes compartieron en el muro del grupo de Facebook sus ideas creativas. El agradecimiento va, también, a mi estudiante doctoral la M. en C. Matha Patricia Velasco Romero por la administración del taller y el manejo de su página de Facebook.

Referencias

- Aleinikov, A. G. (2002). *Megacreativity: Five steps to thinking like a genius*. Walking Stick Press.
- Báez, J., & De Tudela, P. (2009). *Investigación cualitativa*. Esic Editorial.
- Buckeye, D. A. & Ginther, J. L. (1971). *Creative Mathematics*. Canfield Press.
- Chaudhuri, A. (2022). *Creative matchstick puzzles. Innovative solutions. Play with matches for creative fun*. Atanu Chaudhuri.
- El Callejón del Gañán. (2024, octubre 12). *2 Palillos 3 Triángulos*. Facebook. <https://www.facebook.com/watch/?v=849605015808719>
- Harrington, D. (1990). The ecology of human creativity: a psychological perspective. En M. Runco, & R. Albert (Eds.), *Theories of creativity*. Sage.
- Katona, G. (1940). *Organizing and memorizing. Studies in the psychology of learning and teaching*. Columbia University Press.
- Langbort, C. & Thompson, V. H. (1985). *Building Success in Math*. Wadsworth Publishing Company.
- Levav-Waynberg, A., & Leikin, R. (2012). The role of multiple solution tasks in developing knowledge and creativity in geometry. *The Journal of Mathematical Behavior*, 31(1), 73-90.
- Lucas, B. (2016). A five-dimensional model of creativity and its assessment in schools. *Applied Measurement in Education*, 29(4), 278-290.
- Ministerio de Educación, Formación Profesional y Deportes (2023). *PISA 2022. Marco conceptual de Pensamiento Creativo*. Secretaría General Técnica.
- Nickerson, R. S. (2010). How to discourage creative thinking in the classroom. En R. A. Beghetto, & J. C. Kaufman (Eds.), *Nurturing creativity in the classroom* (pp. 1-5). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511781629.002>
- Pellegrino, J. W. & Hilton, M. L. (2012). *Educating for life and work: Developing transferable knowledge and skills in the 21st century*. National Academies Press.

- Sliško, J. (2022). Kreativno mišljenje u učenju matematike – važnost problema s višestrukim postupcima rješavanja i s više točnih rješenja [Pensamiento creativo en el aprendizaje de las matemáticas: la importancia de los problemas con múltiples métodos de resolución y con más de una solución correcta]. *Matematika i škola*, 114, 147–155.
- Treffinger, D. J., Renzulli, J. S., & Feldhusen, J. F. (1971). Problems in the assessment of creative thinking. *Journal of creative Behavior*, 5(2), 104–112.
- Treffinger, D. J., Young, G., Selby, E., & Shepardson, C. (2002). *Evaluación de la creatividad: una guía para educadores*. El Centro Nacional de Investigación sobre Superdotados y Talentosos.
- Trilling, B. & Fadel, C. (2009). *21st century skills: Learning for life in our times*. Jossey-Bass.
- Tromholt, S. (1889). *Streichholzspiele*. Verlag von Otto Spammer.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO]. (2017). *Desglosar el Objetivo de Desarrollo Sostenible 4: Educación 2030*. UNESCO. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000246300_spa
- Vincent-Lancrin, S., González-Sancho, C., Bouckaert, M., de Luca, F., Fernández Barrera, M., Jacotin, G., Urgel, J., & Vidal, Q. (2019). *Fostering Students' Creativity and Critical Thinking. What it means in school*. OECD Publishing.
- Von Oech, R. (1990). *A whack on the side of the head: How to unlock your mind for innovation*. Warner Books.
- World Economic Forum (2020). *Future of jobs report*. World Economic Forum
- World Economic Forum (2023). *Future of jobs report*. Insight report. World Economic Forum.