



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS

**LOS ACERTIJOS GEOMÉTRICOS CON CERILLOS O PALILLOS QUE
TIENEN VARIAS SOLUCIONES: EL DESEMPEÑO DE LOS MAESTROS Y
DIFERENTES GRUPOS DE ESTUDIANTES**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE

LICENCIADA EN MATEMÁTICAS

PRESENTA

QUITZEL YURITZI ARCE GARCIA

DIRECTOR DE TESIS

JOSIP SLISKO IGNJATOV

PUEBLA, MARZO 2026

Dedicatoria

Dedico este trabajo a mis padres que siempre me han brindado su apoyo y amor; en especial a mi madre quien no me ha dejado caer en ningún momento, me ha ayudado a cumplir mis metas y me ha enseñado sobre la vida con todo el amor y cariño del mundo.

A las mujeres fuertes y valientes que han formado parte de mi linaje, a mis ancestras, abuelas, bisabuelas, tías y cada mujer que con su esfuerzo silencioso, fortaleza inquebrantable y grandes ideales abrieron el camino para todas las que conformamos su legado. Este logro no es solo mío; si no también de ustedes.

Agradecimientos

Agradezco infinitamente la guía y el apoyo al Dr. Slisko quien fue pieza clave en la realización de este trabajo. Así como también al Dr. Slavisa, la Mtra. Banfi y el Mtro. Zeleny por su total colaboración y disposición en la revisión de la presente tesis.

A mis profesoras y profesores que han participado en mi formación académica pues de una u otra manera compartieron sus conocimientos y despertaron en mí el interés por aprender. En especial, a mis tías Oliva y Lupita puesto que gracias a ellas encontré el amor por las matemáticas y la enseñanza.

A mis amigos de la facultad Jos, Lino, Yeimi, Pablo y Angie con quienes compartí clases, risas, anécdotas y demostraciones.

A mis amigos Ámbar, Dulce, Irving, Diego y Rodolfo que siempre me han alentado a no darme por vencida y escucharme cuando más lo necesito.

Finalmente, agradezco a todas las personas que han contribuido tanto directa como indirectamente en la realización de este proyecto.

Miec nimoh tlazohcamati (Les agradezco mucho – Náhuatl)

RESUMEN

En diversas regiones del mundo, la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas representan un desafío tanto para los estudiantes como para los docentes. Ante esta situación, se han implementado múltiples estrategias con el propósito de mejorar los procesos educativos relacionados con esta disciplina.

En este contexto, los acertijos con palillos o cerillos adquieren un papel relevante debido a su carácter visual, lúdico y manipulativo, cualidades que los posicionan como una estrategia innovadora para la enseñanza, el aprendizaje y el desarrollo de habilidades matemáticas.

La presente investigación, desarrollada bajo un enfoque metodológico cualitativo, analiza el desempeño de distintos grupos de estudiantes —tanto de nivel básico como de nivel superior—, así como de un grupo de docentes, al enfrentarse a la resolución de acertijos con cerillos o palillos que presentan múltiples soluciones. El objetivo principal consiste en valorar el potencial de estos acertijos como herramienta didáctica, así como su contribución al fortalecimiento del pensamiento creativo, crítico y lógico-matemático.

Los resultados obtenidos evidencian las estrategias empleadas por los participantes para encontrar las soluciones correctas, la creatividad demostrada por los docentes al diseñar nuevos acertijos y la relación existente entre el tiempo de resolución y el número de aciertos alcanzados.

ABSTRACT

In various regions of the world, the teaching and learning of mathematics represent a challenge for both students and teachers. In response to this situation, multiple strategies have been implemented to improve these processes. Among them, matchstick puzzles hold a prominent place due to their visual, playful, and manipulative nature, which makes them an innovative tool for teaching, learning, and the development of mathematical skills.

This research, conducted from a qualitative methodology, analyzes the performance of different groups of students at both the basic and higher education levels, as well as a group of teachers, when solving matchstick puzzles that have multiple solutions. The purpose is to assess the potential of this strategy as a didactic resource and as a mean to foster creative, critical, and logical-mathematical thinking.

The results reveal the various strategies used by participants to reach the solutions, the creativity of teachers to proposing new puzzles, and the relation between solving time and the number of correct answers obtained.

Contenido

Introducción	7
Revisión de literatura.....	8
Capítulo 1.....	15
Planteamiento del problema.....	15
Preguntas de investigación.....	15
Objetivo general	16
Objetivos específicos	16
Justificación	17
Capítulo 2.....	19
Marco conceptual	19
Capítulo 3.....	26
Método	26
Capítulo 4.....	29
Resultado y discusión	29
Referencias.....	71
Apéndice 1.....	75
Instrumentos de evaluación.....	75
Apéndice 2.....	78
Apéndice 3.....	80
Apéndice 4.....	82
Apéndice 5.....	84

Introducción

En los distintos niveles educativos, el profesorado enfrenta diversas dificultades al momento de transmitir conocimientos y fomentar en los estudiantes el desarrollo de habilidades que les permitan resolver problemas de la vida cotidiana. Estas competencias se reconocen como herramientas fundamentales dentro de la enseñanza de las matemáticas; no obstante, tanto el sistema educativo como las instituciones escolares han minimizado su importancia, lo que ha derivado en un bajo desempeño académico.

Bacelar (2020, como se cita en Yupanqui, 2023) señala que entre las principales causas de esta problemática se encuentran la desactualización de las estrategias de enseñanza por parte de los docentes, la enseñanza monótona de las matemáticas y la falta de motivación de los estudiantes.

Los acertijos geométricos constituyen una herramienta didáctica valiosa, ya que promueven el razonamiento espacial, la resolución de problemas y el pensamiento creativo. Su implementación en el aula puede enriquecer de manera significativa la enseñanza de las matemáticas, al facilitar el aprendizaje de conceptos, servir como instrumento de evaluación e incluso funcionar como medio de diagnóstico de las habilidades de los estudiantes.

Además, según Slisko (2023), “los acertijos geométricos con cerillos pueden tener varios beneficios como tareas ideales para la fomentación del pensamiento creativo en las escuelas; el principal de ellos es que este tipo de acertijos presenta múltiples soluciones y, para poder hallar las soluciones más creativas, es necesario eliminar las restricciones que uno mismo se impone debido a un pensamiento rutinario” (p. 6).

En la presente investigación, sustentada en un enfoque metodológico cualitativo, se analizan los resultados obtenidos por diversos grupos de estudiantes pertenecientes a distintos niveles educativos, así como de un grupo de docentes que imparten clases en el nivel de educación básica, al enfrentarse a la resolución de acertijos con cerillos o palillos. El análisis se centra en el desempeño de estos participantes, en la reflexión acerca de cómo la creatividad influye en el abordaje de dichos problemas y en las diversas estrategias empleadas para alcanzar la solución adecuada.

De este modo, el estudio busca ofrecer una perspectiva integral sobre el valor pedagógico y didáctico de los acertijos con palillos y cerillos, evidenciando su potencial como recurso didáctico que favorece el desarrollo de habilidades relacionadas con la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas.

Revisión de literatura

En la actualidad, diversas problemáticas impactan a la sociedad en múltiples ámbitos. En el contexto educativo, pueden identificarse varios desafíos; no obstante, uno de los más relevantes es el bajo rendimiento académico.

En este sentido, el presente trabajo tiene como propósito ofrecer una visión integral acerca del valor pedagógico y didáctico de los acertijos elaborados con palillos y cerillos. Asimismo, busca demostrar que este tipo de actividades posee el potencial de constituirse como un recurso didáctico eficaz para favorecer los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.

Según Muñoz (2018), “el bajo rendimiento académico es un problema que preocupa a nivel global, situación que se observa en algunos países que presentan estadísticas alarmantes de adolescentes que no alcanzan los aprendizajes requeridos según los estándares de calidad educativa[...] consecuentemente, esto trae consigo ausentismo, deserción, desmotivación, reprobación del año escolar, frustraciones personales, temor al fracaso, pérdidas económicas al estado que invierte en recursos en la educación y descontento en el núcleo familiar” (p. 5).

Diversas encuestas y evaluaciones académicas han concluido que el área del conocimiento en donde los alumnos presentan menor rendimiento académico es matemáticas. García (2023) afirma que, en la prueba PISA (Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos) de 2022, los estudiantes mexicanos registraron un promedio 14 puntos por debajo del anterior registro (2018) en el área de matemáticas.

Debido a esto, los distintos referentes educativos han tomado cartas en el asunto para mejorar la situación académica. Por ejemplo, Niola (2021) señala que:

"La metodología en la enseñanza de las matemáticas influye en el rendimiento académico de los estudiantes puesto que cada uno de ellos aprende de manera diferente; por ello, los docentes deben utilizar metodologías innovadoras y creativas para así generar motivación entre el alumnado a generar mayor conocimiento; asimismo, los materiales didácticos son un factor muy importante en la educación ya que a los niños les gusta aprender mediante juegos" (p. 173).

En 2021, Quintanilla indicó que los juegos representan una herramienta didáctica clave en el desarrollo de habilidades matemáticas, permitiendo a los niños desarrollar su independencia cognitiva a partir de situaciones de aprendizaje específicas que potencien su actividad; lo cual implica la necesidad de utilizar estrategias recreativas para desarrollar habilidades matemáticas, dado que los juegos permiten representar conceptos abstractos como las matemáticas (Quintanilla, 2021).

Para algunos autores, los acertijos son un tipo de juego que permite desarrollar habilidades matemáticas en los estudiantes. Herrera (2015) afirma que:

"Los acertijos y problemas pueden funcionar como un comodín en una clase, ya que sirven tanto para generar interés e introducir temas como para conocer qué estrategias sigue un estudiante o para ejercitar, corregir y evaluar sus habilidades. El grado de dificultad de los problemas puede variar de acuerdo a las necesidades de cada persona o grupo" (p. 1).

Resolver problemas o acertijos es una habilidad muy requerida en matemáticas. Galvis (2016) menciona que la solución de acertijos exige creatividad, ya que se requiere la capacidad de encontrar soluciones no triviales a retos relevantes, lo cual fortalece el entorno y permite hallar soluciones válidas.

En Castillo (2014) se menciona que los juegos matemáticos se pueden clasificar en juegos vivenciales o con material concreto, juegos con material didáctico estructurado, juegos de ingenio, juegos con figuras o esquemas, juegos de lápiz y papel, juegos con números o aritméticos y juegos con acertijos; estos últimos son catalogados como estrategias lúdicas que consisten en un enigma presentado como una frase, pregunta, juego o historia, tema o situación muy compleja de resolver, los cuales desarrollan el lenguaje técnico-formal de las matemáticas, así como las habilidades de razonamiento del alumnado (p. 45).

Particularmente, en los juegos de ingenio, Culqui (2019) señala que los juegos con palillos tienen como objetivo principal mejorar la capacidad reflexiva y de concentración del alumno al plantearse y explorar diversas alternativas de solución a la actividad problemática propuesta. Asimismo, destaca que los juegos con palillos o fósforos son un recurso cotidiano para aprender matemática y ciencias, mediante múltiples situaciones de ingenio de diversos tipos, como rompecabezas, secuencias, patrones, letras del alfabeto, construcciones geométricas y operaciones aritméticas, números arábigos y números romanos. Además, las modalidades de estos juegos incluyen la posición, la construcción de estrategias ganadoras, acertijos, aritmética y geometría (p. 25).

Los acertijos matemáticos son enigmas que permiten que los alumnos comprendan y analicen una situación buscando una solución adecuada. Si dichos acertijos se vinculan con algún aprendizaje, pasan de ser mero entretenimiento o pasatiempo para convertirse en una herramienta útil en los procesos de enseñanza-aprendizaje (Arenas, 2021, p. 81).

Según Sobrino Aquino y Silva Castillo (2023), los acertijos matemáticos son interrogantes que requieren encontrar una respuesta de manera creativa y divertida ante una situación matemática problemática, la cual exige la puesta en práctica de diversas operaciones y presenta niveles de creciente complejidad. En este contexto, el razonamiento deductivo, inductivo, lógico, algebraico,

aritmético y geométrico es necesario para establecer las estrategias de solución. Entre los acertijos que ejemplifican esta idea se encuentran (p. 37):

- El acertijo de Einstein
- Los cuatro nueves
- El acertijo del oso
- El problema de las doce monedas
- La paradoja del conejo
- La ventana cuadrada

Mientras que, para Galvis (2016), los acertijos matemáticos son “como situaciones problemáticas en las que se tiene un reto por resolver y para cuya solución es necesario hacer uso de procesos superiores de pensamiento; en los cuales se puede hacer uso de las herramientas de pensar y de acción, dentro de lo que permiten las reglas aplicables; existen múltiples maneras de salvar la dificultad, y muchas veces hay más de una manera de llegar a una solución válida” (p. 25). Igualmente, Recaman (s.f., citado por Galvis, 2016) establece la siguiente clasificación en base a los procesos mentales que se requieren para hallar su solución:

1. acertijos idiomáticos y verbales: el elemento primordial es el lenguaje
2. geométricos: el elemento en juego es el espacio
3. visuales y de observación: se escudriñan las propiedades del espacio bidimensional
4. topológicos: tienen que ver con todas las transformaciones posibles de los sólidos
5. aritméticos: relacionados con las propiedades misteriosas de los números
6. lógicos: relativos al razonamiento lógico
7. algebraicos: su solución conlleva resolver ecuaciones algebraicas
8. operacionales: conllevan situaciones que exigen tiempos y movimientos
9. de pensamiento lateral: hay que buscar una explicación satisfactoria
10. otros: no calzan exactamente en ninguna de las anteriores categorías

El uso de acertijos matemáticos dentro de la secuencia didáctica permite al docente planear y diseñar actividades que despierten el interés y curiosidad de los alumnos; al relacionarlos con el contenido y aprendizaje clave, se convierte en significativo y fortalece el pensamiento matemático al mejorar su capacidad de observación, análisis y razonamiento (Arenas, 2021).

Quintanilla (2021) destaca la importancia de que el docente domine múltiples estrategias capaces de responder de manera eficiente a diversas problemáticas, contribuyendo así al desarrollo del pensamiento lógico y abstracto del estudiante, lo que le permite enfrentar eficazmente los

procesos matemáticos presentes en su entorno. Asimismo, Flores (2015) señala que el objetivo del docente debe ser fomentar que los estudiantes sean intelectualmente curiosos, interesados en el mundo que los rodea y capaces de tomar iniciativas sin temor a equivocarse; en definitiva, que aprendan a pensar por sí mismos y a desarrollar un pensamiento más lógico y acorde con la realidad (p. 21).

De esta manera, los acertijos matemáticos pueden definirse como situaciones problemáticas que plantean uno o varios desafíos cuya resolución requiere la aplicación de habilidades de razonamiento, creatividad y pensamiento divergente. Estas características convierten a los acertijos en una herramienta didáctica pertinente para la enseñanza de las matemáticas y el fortalecimiento del razonamiento lógico, matemático y crítico, además de promover la creatividad en el estudiantado. No obstante, diversos investigadores destacan que el papel del docente resulta fundamental, pues debe actuar como moderador, orientador y facilitador del proceso de aprendizaje, además de poseer conocimientos sobre estrategias y metodologías innovadoras que favorezcan el aprovechamiento del entorno educativo y motiven al alumnado a continuar aprendiendo mediante la resolución de problemas con soluciones no triviales.

Aprendizaje basado en acertijos (PBL, *Puzzle-Based Learning*)

El aprendizaje basado en acertijos o Puzzle-Based Learning (PBL) constituye un enfoque pedagógico innovador que utiliza acertijos, problemas lógicos y juegos mentales como herramientas para fortalecer las habilidades de resolución de problemas, el pensamiento crítico y la adquisición de conocimientos específicos.

Esta metodología ha sido implementada en diversos cursos, con distinta duración y en distintos niveles educativos, en varios países del mundo. Un ejemplo destacado es el estudio realizado en Turquía por Kurbal (2015), quien diseñó un curso titulado Juegos y acertijos dirigido a estudiantes de sexto grado. El curso se desarrolló durante el semestre de otoño del ciclo 2014–2015 e incluyó sesiones de 80 minutos en las que el docente presentaba distintos tipos de juegos y acertijos, entre ellos:

- Acertijos de razonamiento y operación
- Juegos de estrategia
- Juegos verbales
- Juegos mecánicos-geométricos
- Juegos de memoria
- Juegos de estrategia

En cada sesión, el profesor explicaba las estrategias necesarias para resolver los desafíos y posteriormente entregaba hojas con los acertijos para que los alumnos los resolvieran de manera

individual. Al finalizar el curso, se aplicó una prueba compuesta por ocho acertijos con el propósito de comparar los resultados obtenidos antes y después de la intervención.

Los hallazgos de Kurbal (2015) demostraron una reducción significativa en los errores parciales y en el número de respuestas incorrectas. Además, mediante entrevistas, los estudiantes manifestaron haber experimentado cambios positivos tanto en su capacidad para resolver problemas cotidianos como en su disfrute al resolver acertijos en su tiempo libre.

En la Universidad de Adelaide se implementó el aprendizaje basado en problemas (PBL) como un curso de una unidad para estudiantes de ingeniería y un curso de tres unidades para estudiantes de ciencias computacionales, integrando conferencias, tutoriales y tareas semanales. Las sesiones rutinarias incluían lecturas diarias, en las cuales se explicaba la solución del acertijo asignado previamente, seguido de la discusión de los puntos clave de la lección. Posteriormente, se proporcionaba una segunda lectura relacionada con el tema de la semana, junto con la tarea correspondiente. De esta manera, los estudiantes formaban equipos de cinco a ocho integrantes para resolver los acertijos, a la vez que se introducían conceptos matemáticos fundamentales como conteo y bases de probabilidad, incluyendo combinaciones, permutaciones y factoriales.

En contraste, en la Universidad Carnegie Mellon se ofreció un seminario interdisciplinario de nueve unidades, donde el tamaño reducido de la clase permitió una atención más personalizada. Entre las actividades del curso se incluían “el acertijo del día”, reflexiones sobre los acertijos y visitas a centros de investigación. Las sesiones de este curso eran más flexibles en comparación con las de la Universidad de Adelaide, ya que los propios estudiantes seleccionaban los acertijos y redactaban un texto explicando los hallazgos más interesantes y el proceso seguido para resolverlos. Posteriormente, todos los alumnos discutían en grupo las distintas estrategias empleadas para la resolución de los acertijos.

En ambos casos, los estudiantes mencionaron que disfrutaban los materiales impartidos en el curso y que este les ayudaba a desarrollar sus habilidades de pensamiento. La implementación del curso propició un desarrollo continuo de las capacidades para resolver problemas, lo cual se reflejó en la mejora del desempeño de los estudiantes en sus exámenes y actividades a lo largo del semestre. Algunos alumnos señalaron que el curso era de su agrado y que les permitía ampliar su mente y explorar nuevas perspectivas para solucionar problemas, además de que las habilidades adquiridas les resultaban útiles en otras asignaturas de su carrera (Falkner et al., 2011).

Asimismo, Costa (2017) sostiene que el Aprendizaje Basado en Acertijos (PBL, por sus siglas en inglés) constituye una herramienta innovadora para la enseñanza de la ingeniería, dado que fomenta la creatividad, el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la colaboración en equipo. La autora argumenta que esta metodología resulta especialmente beneficiosa para estudiantes de los primeros semestres de ingeniería, pues les permite desarrollar competencias

necesarias para enfrentar desafíos del mundo real. A lo largo de su trabajo, Costa presenta diversos casos en los que se ha implementado este enfoque como una estrategia innovadora de enseñanza del pensamiento en distintas universidades, destacando su efectividad; no obstante, señala que se requiere mayor investigación y evaluación a largo plazo para consolidar sus resultados.

Capítulo 1

Planteamiento del problema

El desarrollo del pensamiento lógico-matemático en los estudiantes de educación básica constituye un aspecto fundamental para su formación integral. Sin embargo, los resultados de la prueba PISA 2022 indican que México se encuentra 77 puntos por debajo del promedio en el área de matemáticas (Staff I., 2023), lo que refleja un retroceso significativo en el desarrollo de las habilidades matemáticas de los estudiantes en comparación con años anteriores. Esta situación invita a reconsiderar las estrategias y métodos empleados en la enseñanza de esta materia.

A pesar de que diversos estudios pedagógicos han evidenciado que los acertijos y problemas geométricos son herramientas eficaces para fortalecer habilidades como la visualización espacial, el pensamiento crítico y la resolución de problemas, su integración en el currículo de educación básica es limitada. Los libros de texto actuales de la Secretaría de Educación Pública (SEP), que constituyen el principal material de apoyo en las escuelas públicas, incluyen escasos ejemplos de este tipo de ejercicios, lo que restringe la posibilidad de que los estudiantes desarrollen una comprensión más profunda y dinámica de la geometría y de las matemáticas en general.

Asimismo, la implementación de estas actividades en el aula depende, en gran medida, de la iniciativa individual de los docentes, quienes, en muchos casos, carecen de materiales adecuados o de la formación necesaria para incorporar acertijos geométricos en sus planeaciones y estrategias didácticas diarias. En consecuencia, los estudiantes no cuentan con suficientes oportunidades para enfrentarse a problemas que estimulen su razonamiento espacial, su inteligencia visual y su pensamiento creativo.

Preguntas de investigación

- ¿Qué diferencias presentan los estudiantes de primaria al trabajar individualmente o en equipo en la resolución de los acertijos con palillos?
- ¿Cómo enfrentan los docentes la resolución de acertijos con cerillos y cuál es su perspectiva respecto a cómo sus alumnos responderían los mismos acertijos que ellos contestaron?
- ¿Qué relación existe entre la resolución de acertijos geométricos con cerillos y la inteligencia visual de los estudiantes de física?
- ¿Qué relación existe entre el desempeño en la resolución de acertijos con cerillos y el desempeño que tuvieron los estudiantes de psicología en la prueba Raven?

Objetivo general

Analizar el impacto que tiene la resolución de acertijos con cerillos o palillos en estudiantes de distintos grados escolares y en profesores, con el fin de identificar su potencial como herramienta pedagógica para mejorar el pensamiento lógico-matemático, la resolución de problemas y la creatividad.

Objetivos específicos

- Identificar las similitudes y diferencias en el desempeño de los estudiantes de primaria de dos instituciones educativas diferentes presentan al resolver un acertijo con palillos de manera individual y en equipo.
- Analizar la capacidad de los docentes para resolver problemas y conocer sus percepciones sobre la dificultad de los acertijos, así como su aplicación en el aula.
- Investigar si existe alguna relación entre la capacidad de los estudiantes para resolver acertijos de cerillos y su rendimiento posterior en pruebas de inteligencia visual. En otras palabras, se pretende determinar si los resultados obtenidos en los acertijos se asocian con los puntajes de las pruebas de inteligencia visual aplicados a estudiantes de la Licenciatura en Física.
- Identificar si existe relación entre los resultados de la prueba Raven y el desempeño de los estudiantes de la licenciatura en Psicología al resolver dos acertijos con cerillos.

Justificación

El uso de acertijos con palillos y cerillos en el aula puede constituir una metodología innovadora que potencie el aprendizaje de los estudiantes, especialmente en el ámbito de la inteligencia visual, la cual es un componente clave del desarrollo cognitivo. Esta inteligencia permite a los estudiantes interpretar y manipular imágenes, reconocer patrones y visualizar relaciones espaciales. Además, al trabajar con objetos físicos como palillos y cerillos, se favorece el aprendizaje a través de la observación y la experimentación, procesos esenciales para su desarrollo.

Entre los posibles beneficios de implementar este tipo de actividades en el aula se encuentran la mejora de la interacción social, la comunicación, la tolerancia a la frustración y el trabajo en equipo, ya que los estudiantes deben expresar sus ideas, llegar a acuerdos y tomar decisiones para encontrar soluciones. Asimismo, estas actividades pueden reforzar las habilidades matemáticas y aumentar la motivación e interés del alumnado por su propio aprendizaje, dado que estas herramientas didácticas combinan diversión con experiencias memorables.

Por lo tanto, el presente trabajo pretende ofrecer a los docentes de educación básica, media superior y superior una alternativa didáctica para enseñar conceptos matemáticos, así como una estrategia para ayudar a sus estudiantes a desarrollar habilidades aplicables en su vida cotidiana.

Hipótesis

1. Se espera que los alumnos de nivel básico obtengan un mejor rendimiento al resolver los acertijos de manera colectiva que al hacerlo de forma individual.
2. Los docentes de educación básica logran resolver eficazmente la prueba de acertijos mediante el uso de su pensamiento creativo y sus conocimientos de geometría.

Asimismo, elaboran con facilidad acertijos geométricos que podrían emplear en sus respectivas aulas.

3. Existe una relación entre la capacidad de resolver acertijos y la inteligencia visual; además, los estudiantes que completan la prueba en menor tiempo tienden a obtener mejores resultados.

4. Existe una relación entre el desempeño de los estudiantes de psicología al resolver la prueba de dos acertijos con cerillos y el puntaje obtenido en la prueba Raven. Asimismo, quienes resuelven la prueba de acertijos en menor tiempo presentan resultados más favorables.

Capítulo 2

Marco conceptual

Pensamiento lógico

Jaramillo y Puga (2016) señalan que el pensamiento lógico permite expresar ideas de manera ordenada. Quienes emplean este tipo de pensamiento analítico se basan en reglas de sistemas lógicos previamente establecidos para resolver problemas; nada se obtiene de ideas completamente nuevas, sino que todo se construye a partir de ideas ya existentes. Esto lo convierte en una herramienta fundamental para la resolución de problemas en la vida cotidiana, ya que permite a los individuos analizar, argumentar, clasificar, justificar y comprobar hipótesis.

Pensamiento Lógico matemático

Bustamante (2015) señala que el pensamiento lógico-matemático se desarrolla a partir de las experiencias y de la interacción que el niño y la niña tienen con su entorno, lo que permite al sujeto caracterizar y establecer relaciones entre los objetos (p. 44).

Además, este tipo de pensamiento se relaciona con el pensamiento científico, lo que permite calcular, cuantificar, considerar distintas opciones, establecer hipótesis y resolver problemas. Hidalgo (2018) sostiene que el desarrollo de este tipo de pensamiento es fundamental para comprender conceptos abstractos, así como para el razonamiento y la comprensión de relaciones; habilidades que no solo resultan útiles en las matemáticas, sino que trascienden a otras áreas, ya que contribuyen a impulsar la capacidad de resolver problemas mediante la formulación de hipótesis y la elaboración de predicciones. Asimismo, proporciona orden y sentido a las acciones y decisiones, y permite una comprensión profunda de los conceptos y de las relaciones entre ellos (p. 131).

Pensamiento crítico

El pensamiento crítico se define como el juicio intencional, autorregulado y con propósito, que conduce a la interpretación, el análisis, la evaluación y la inferencia, así como a la explicación de las consideraciones de evidencia, conceptuales, metodológicas, criteriológicas o contextuales en las que se fundamenta dicho juicio (Facione, 2007). Esta habilidad constituye una herramienta fundamental para la investigación, la educación y la vida personal y cívica.

Pensamiento Lateral

Es un tipo de pensamiento analítico que se define como la capacidad de resolver problemas y situaciones de manera no convencional. Se trata de una forma específica de organizar los procesos del pensamiento mediante estrategias o algoritmos poco comunes, los cuales normalmente serían evitados por un pensamiento más lógico y racional. Este tipo de pensamiento se ha difundido en el ámbito de la psicología individual y social, evidenciando un impacto positivo en las personas que lo emplean (Mundo, 2021).

Pensamiento creativo

Urbina (2003) señala que el pensamiento creativo es un proceso mediante el cual se generan ideas o hipótesis, las cuales se ponen a prueba, se modifican y se vuelven a evaluar. Esta habilidad implica que el individuo abandone la secuencia habitual del pensamiento para adoptar una secuencia completamente diferente y productiva.

Asimismo, Gardner (1993, citado por Urbina, 2003) destaca dos características principales de los individuos altamente creativos:

- Hacen uso de los procesos cognitivos de las demás personas de forma eficiente y flexible.
- Son apasionados por su trabajo, tienen la necesidad de hacer cosas nuevas, y tienen claros sus propósitos y metas.

Inteligencia visual - espacial

La inteligencia visual-espacial se define como la capacidad de procesar información visual y espacial del entorno. Esta se refiere a la percepción de formas, tamaños, colores, localizaciones, trayectorias, patrones y movimientos. En su obra sobre las inteligencias múltiples, Gardner (1997) conceptualizó la inteligencia visual-espacial como una de las capacidades cognitivas que permiten a las personas comprender el mundo en términos visuales y espaciales y generar una imagen mental, que les permitan realizar transformaciones y modificaciones a estas imágenes visuales.

Las personas con alta inteligencia visual-espacial destacan por su habilidad para orientarse, recordar imágenes y detalles visuales, y anticipar cómo un objeto cambiaría de forma o posición. De la Parra y Madero (2007 citado por León y Velásquez, 2021) mencionan que las personas con una inteligencia visual desarrollada suelen ser muy creativas y destacan en ámbitos que involucren la utilización de esta habilidad. Por lo tanto, esta inteligencia resulta esencial en disciplinas como el arte, la arquitectura y, especialmente, en las matemáticas, dado que muchos problemas son de tipo geométrico. Siguiendo esta perspectiva, Lohman (1994) conceptualizó su teoría, señalando que la capacidad de visualizar patrones no solo permite identificarlos, sino también anticipar cambios y comprender las relaciones espaciales entre ellos.

Estrategia didáctica

Las estrategias didácticas se refieren a las tareas y actividades que el docente implementa de manera sistemática para que los estudiantes logren aprendizajes significativos. Estas estrategias deben considerar al estudiante como un sujeto activo y crítico en la construcción de su propio conocimiento (Javier & Amparo, 2016).

Herramienta didáctica

Las herramientas didácticas son los medios que utilizan profesores y alumnos para facilitar el proceso de aprendizaje, cuyo objetivo es reducir el esfuerzo intelectual necesario para comprender y retener nuevos conocimientos (Bartolomé, 2000, citado por Morocho, 2015, p. 4).

Habilidad matemática

Ferrer (2000, p. 54, citado por Rodríguez, 2016, p. 810) define la habilidad matemática como la construcción y el dominio, por parte del alumno, del modo de actuar propio de una determinada actividad matemática, lo que le permite buscar o emplear conceptos, propiedades, relaciones y procedimientos matemáticos; aplicar estrategias de trabajo; realizar razonamientos; emitir juicios; y resolver problemas matemáticos.

Resolución de problemas matemáticos de tipo geométrico

Se trata de comprender las propiedades de las formas, las relaciones entre los objetos espaciales y las operaciones que se pueden realizar sobre ellos, como girar, reflejar o trasladar. Podría pensarse que esto está relacionado con la inteligencia visual, dado que implica la capacidad de manipular mentalmente figuras y objetos tridimensionales. Los problemas de tipo geométrico pueden incluir, por ejemplo, la identificación de patrones geométricos o el traslado de figuras en el espacio. Estas actividades requieren un procesamiento simultáneo de la información visual y lógica, lo cual está directamente vinculado con la inteligencia visual-espacial (Newcombe, 2010).

Razonamiento lógico – matemático

Según Flores (2015), el razonamiento lógico-matemático es la capacidad de realizar operaciones de carácter matemático con fluidez y exactitud. Esta habilidad debe desarrollarse en las personas para que puedan resolver problemas que se les presenten en la vida cotidiana (p. 10).

Acertijos matemáticos

Los acertijos matemáticos son problemas que requieren encontrar una solución de manera creativa y lúdica. Estos planteamientos presentan niveles de complejidad creciente y demandan la aplicación de diversas operaciones, así como el uso de razonamiento deductivo, inductivo, lógico, algebraico, aritmético y geométrico para desarrollar estrategias de resolución (Sobrino, 2023).

Estrategias para la resolución de problemas

Posamentier y Krulik (2009) señalan que existen nueve estrategias para resolver problemas de manera efectiva; sin embargo, a continuación, se presentan únicamente aquellas relacionadas con la resolución de acertijos:

Organización de datos

Analizar cualquier conjunto de datos, ya sean numéricos o de naturaleza visual, constituye un paso fundamental. La forma en que se organizan los datos puede determinar la posibilidad de resolver el problema. Con frecuencia, se emplean tablas o listas para estructurar la información, ya que ambas facilitan el seguimiento de los datos y orientan el proceso hacia la solución.

Suposición inteligente y testeo

Esta estrategia se refiere al método de “prueba y error”. Aunque este tipo de estrategias no siempre parecen matemáticamente rigurosas, presentan aspectos sofisticados, ya que el estudiante debe realizar una suposición fundamentada y comprobarla. Si la suposición no resulta efectiva, el estudiante puede repetir el proceso hasta obtener la solución correcta.

Razonamiento lógico

El razonamiento lógico se compone de una “cadena lógica de inferencias” que se inicia en el primer paso de la resolución de problemas y culmina al encontrar la solución. Esta estrategia se emplea cotidianamente en la vida diaria.

Resolver un problema más simple o equivalente

Es un método que consiste en transformar o resolver un problema por medio de uno más sencillo o equivalente, con el fin de hacerlo más manejable. Se emplea principalmente para la resolución de problemas de tipo numérico. La mayoría de los estudiantes primero aborda un problema más simple y, posteriormente, adapta el modelo de resolución a problemas de mayor complejidad.

Realizar un dibujo

Esta estrategia facilita la resolución de problemas matemáticos, tanto de tipo geométrico como de otros tipos. Elaborar un dibujo o esquema permite visualizar los datos de manera clara, lo que facilita la presentación de la solución.

Encontrar un patrón

Es necesario llevar a cabo un reconocimiento de patrones con el fin de encontrar una solución correcta. Dichos patrones pueden ser numéricos, geométricos, combinatorios o representaciones análogas.

El test de Raven

El Test de Matrices Progresivas de Raven (RPM) es una de las pruebas más empleadas para evaluar la inteligencia no verbal, así como la capacidad de razonamiento analógico y abstracto. Desarrollado por John C. Raven en 1938, se ha consolidado como una herramienta fundamental en la evaluación psicológica y neuropsicológica, utilizada en diversos contextos, tales como la educación, la selección de personal y la investigación en psicología cognitiva (Raven, 2000).

Características y aplicación del Test

El Test de Raven consta de una serie de matrices con patrones geométricos incompletos, en las cuales el participante debe seleccionar la opción que completa la secuencia lógica. Este instrumento fue diseñado en 1941 y permite evaluar la capacidad de razonamiento independiente del lenguaje y del conocimiento académico previo, lo que lo hace útil para distintas poblaciones y contextos culturales (Cayssials, 2001). Existen tres versiones del test:

1. Matrices Progresivas Estándar (SPM): Diseñado para una evaluación general de la inteligencia en la población adulta y adolescente.
2. Matrices Progresivas en Color (CPM): Adaptado para niños pequeños, adultos mayores y personas con dificultades cognitivas, incorporando colores para facilitar la comprensión.
3. Matrices Progresivas Avanzadas (APM): Dirigido a individuos con alta capacidad cognitiva, con ítems de mayor dificultad.

El Test de Raven se basa en la teoría de la inteligencia fluida propuesta por Cattell (1963), la cual sostiene que la inteligencia se compone de dos factores principales:

- Inteligencia fluida: Capacidad para resolver problemas novedosos sin depender del conocimiento adquirido.
- Inteligencia cristalizada: Conocimientos y habilidades adquiridos a lo largo del tiempo.

Dado que el test mide principalmente la inteligencia fluida, se considera una herramienta útil para evaluar el potencial cognitivo de una persona sin que este se vea influenciado por su nivel educativo, experiencia previa o contexto social (Snow *et al.*, 1984).

Diversos estudios han demostrado la validez y confiabilidad del Test de Raven en distintas poblaciones. Se ha encontrado una alta correlación entre su desempeño y otras medidas de inteligencia general, como el coeficiente intelectual (IQ) obtenido mediante pruebas más complejas (Raven *et al.*, 1998). Además, se ha utilizado ampliamente en investigaciones sobre diferencias individuales en inteligencia, envejecimiento cognitivo y trastornos neuropsicológicos (Bilker *et al.*, 2012).

La estandarización de este test consiste en el proceso mediante el cual se establecen normas de aplicación, calificación e interpretación, lo que garantiza la confiabilidad y validez de los resultados obtenidos, permitiendo su comparación de manera objetiva (Cayssials, 2001).

El Test de Matrices Progresivas de Raven continúa siendo una herramienta clave en la evaluación de la inteligencia, destacando por su independencia cultural y su capacidad para medir el razonamiento abstracto de forma objetiva. Su uso en distintos ámbitos, desde la investigación psicológica hasta la selección de talento, evidencia su relevancia en la medición del potencial cognitivo humano.

Aprendizaje basado en acertijos (PBL, *Puzzle - based learning*)

El aprendizaje basado en acertijos (PBL, por sus siglas en inglés) es una metodología diseñada para mejorar las habilidades de pensamiento crítico y resolución de problemas en estudiantes de ciencias y tecnología. Esta estrategia utiliza acertijos educativos como herramienta principal para enseñar principios y conceptos matemáticos, así como estrategias de resolución de problemas, fomentando el razonamiento crítico, lógico y creativo (Falkener *et al.*, 2009).

El objetivo principal del PBL es preparar a los estudiantes para enfrentarse a problemas del mundo real, generalmente no estructurados, mediante el desarrollo de habilidades transferibles y de pensamiento crítico, creativo y lógico, utilizando como recurso central acertijos que ilustran de manera entretenida y educativa los conceptos matemáticos y heurísticos.

Los autores señalan que los acertijos educativos cumplen, en su mayoría, con las siguientes características:

- Independencia: Los acertijos no están ligados a un solo dominio de resolución
- Generalidad: Los acertijos educativos deberían de explicar algunos principios de resolución de problemas de la matemática universal.
- Simplicidad. Los acertijos deben ser fáciles de expresar y recordar.

- Factor Eureka: inicialmente los acertijos educativos deben de frustrar al solucionador de problemas, con la promesa de una solución, ya que esta no se consigue intuitivamente fácil por lo que el momento Eureka! Se alcanza cuando se encuentra la solución.
- Entretenimiento: Los acertijos educativos deben ser entretenidos y atractivos. El entretenimiento es un efecto secundario de la frustración, el momento Eureka! Y la simplicidad. (Michalewicz *et al.*, 2011)

Estructura del curso

Existen distintos formatos en los que se ofrece el curso, tales como seminarios, módulos o programas completos, los cuales se adaptan al público educativo participante. Entre los temas principales que se abordan se encuentran el reconocimiento de patrones y las estrategias de resolución de problemas. Los estudiantes trabajan de manera individual o en equipo para resolver diversos acertijos y recibir retroalimentación personalizada (Michalewicz *et al.*, 2011).

Evaluación

La evaluación de un curso de acertijos puede variar según el grupo participante o el moderador encargado. Entre las principales estrategias de evaluación se incluyen la retroalimentación personalizada, la aplicación de exámenes o pruebas antes y después del curso, así como el diseño de estrategias y el uso de rúbricas de evaluación (Michalewicz *et al.*, 2011).

Capítulo 3

Método

Tipo y enfoque de investigación

La presente investigación se llevó a cabo mediante una metodología cualitativa con un enfoque mixto. Se combinó el análisis cuantitativo y cualitativo con el objetivo de obtener una comprensión integral del desempeño de docentes y estudiantes al resolver acertijos con múltiples soluciones.

El componente cuantitativo permitió medir y comparar los puntajes, el tiempo de resolución, la frecuencia de soluciones y la cantidad de soluciones válidas encontradas. Por su parte, el componente cualitativo exploró las estrategias empleadas por los participantes para resolver los acertijos, así como sus percepciones sobre la actividad.

Diseño de la investigación

Se recopilaron datos en un solo momento, sin manipular variables, y se compararon los resultados obtenidos entre distintos grupos de estudiantes; por lo tanto, el diseño de esta investigación es no experimental, transversal y comparativo.

Población y muestra

La población está conformada por estudiantes de educación primaria y docentes de nivel básico del estado de Puebla.

La muestra se distribuye en los siguientes grupos:

1. El primer grupo estuvo conformado por 56 estudiantes de nivel primaria, con edades comprendidas entre los 10 y 12 años. Al momento de la aplicación de la prueba, cursaban 4.º, 5.º o 6.º grado en dos escuelas públicas del municipio de Puebla: el Centro Escolar Coronel Raúl Velasco de Santiago, ubicado en la junta auxiliar de San Miguel Canoa, y la Escuela Primaria Héroes del 5 de Mayo, ubicada en la colonia Malintzi. Estas instituciones se encuentran en regiones catalogadas como marginadas; por lo tanto, todos los estudiantes compartían condiciones socioeconómicas similares.

2. El segundo grupo está conformado por 67 docentes de nivel básico (primaria y secundaria) de escuelas públicas y privadas de la ciudad de Puebla, con una experiencia

docente que varía entre 3 y 35 años frente a grupos de estudiantes. Las principales materias que imparten incluyen Matemáticas, Español, Inglés, Física, Biología, Artes y Cultura Física.

3. El tercer grupo está conformado por 27 estudiantes que cursan la Licenciatura en Física en la Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

4. El cuarto grupo estuvo conformado por 82 estudiantes de la Licenciatura en Psicología de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, cuya edad al momento de realizar la prueba oscilaba entre 18 y 26 años.

Instrumentos y recolección de datos

Se diseñó un banco de acertijos con cerillos o palillos, cada uno con múltiples soluciones documentadas previamente, con el fin de crear posteriormente tres pruebas basadas en estos acertijos. Además, se incorporó un cuestionario para evaluar la percepción de dificultad de los participantes.

La aplicación de las pruebas se realizó en sesiones controladas, registrando el tiempo empleado y el número de soluciones válidas identificadas.

Asimismo, se llevaron a cabo observaciones directas durante las sesiones y se aplicaron entrevistas semiestructuradas a una muestra representativa de los participantes, con el objetivo de conocer sus estrategias de resolución, percepción de dificultad y otras observaciones relevantes.

Prueba para estudiantes de primaria

En la prueba individual, se presentó a los participantes la figura inicial que debían formar con los palillos proporcionados previamente, así como la cantidad de palillos que debían mover para crear una nueva figura. Posteriormente, los participantes respondieron un cuestionario de tres preguntas, en el que evaluaban la dificultad del acertijo y las emociones o sentimientos que este les generó.

En la prueba grupal o por equipo, se indicó a los participantes que dibujaran las tres posibles soluciones del acertijo que habían resuelto en la prueba anterior. El tiempo estimado para la aplicación de ambas pruebas fue de 60 minutos (ver Apéndice 1).

Adicionalmente, se realizaron observaciones directas durante el desarrollo de las sesiones y se aplicaron entrevistas semiestructuradas a una muestra representativa de los participantes, con el fin de conocer sus estrategias de resolución, percepción de la dificultad y otras observaciones relevantes.

Prueba para docentes

Se aplicó una encuesta compuesta por cuatro secciones. La administración del instrumento tuvo una duración aproximada de 45 minutos y se llevó a cabo durante una conferencia impartida de forma presencial.

La primera sección incluyó datos sociodemográficos y profesionales del participante, tales como edad, sexo, experiencia laboral, asignaturas que imparte actualmente y aquellas que ha impartido en el pasado.

La segunda sección presentó una descripción de la figura inicial utilizada en la prueba. La tercera sección estuvo conformada por cuatro acertijos derivados de dicha figura, en los cuales se especificaba la cantidad de soluciones posibles y los palillos que debían retirarse.

Finalmente, la cuarta sección consistió en un cuestionario mediante el cual los participantes evaluaron el grado de dificultad de los acertijos y expresaron su percepción acerca del posible desempeño que podrían tener sus alumnos si se les aplicara la misma prueba (véase Apéndice 2).

Prueba de inteligencia visual y de acertijos con múltiples soluciones

Para el tercer grupo de la muestra se aplicaron dos pruebas con una duración aproximada de 45 minutos.

La prueba de acertijos consta de dos ejercicios, con tres y cuatro soluciones respectivamente, en los cuales los participantes deben retirar seis cerillos para formar tres cuadrados iguales a partir de la figura inicial (véase Apéndice 3).

En la Prueba de Inteligencia Visual (PIV) se presentan tres secuencias de imágenes en las que el participante debe seleccionar la imagen que continúa de acuerdo con la serie (véase Apéndice 4).

Prueba de Acertijos y test de Raven

Al cuarto grupo de la muestra se le aplicaron dos pruebas, cada una con una duración aproximada de 60 minutos. En la primera sesión se administró el Test de Matrices Progresivas de Raven, y en la segunda se aplicó la prueba de acertijos descrita en el inciso 3.

La prueba de Raven consiste en una serie de matrices visuales en las que el participante debe identificar el componente o la imagen faltante en cada una. (Véase el Apéndice 5).

Capítulo 4

Resultado y discusión

4.1. Los estudiantes de primaria

En primer lugar, se presentan los resultados obtenidos, tanto de manera general como particular, para la prueba individual del acertijo.

La actividad individual

En un grupo de 56 estudiantes pertenecientes a las instituciones Héroes del 5 de Mayo (26 estudiantes que realizaron la prueba) y Centro Escolar Raúl Velasco de Santiago (30 estudiantes que también la realizaron), con edades comprendidas entre los 10 y 12 años, se presentó la siguiente hoja de trabajo (Figura 1).

Figura 1. La hoja de trabajo.

¿Cuántos triángulos observas en la figura?

En la pregunta 2, “¿Cuántos triángulos observas en la figura?”, se obtuvieron las siguientes respuestas.

En la Escuela primaria Héroes del 5 de mayo (H5M):

Cantidad de triángulos observados	Cantidad de estudiantes
1	2
2	9
3	4
4	8
Sin respuesta	3

Tabla 1. Número de triángulos observados en la figura inicial por los alumnos de H5M.

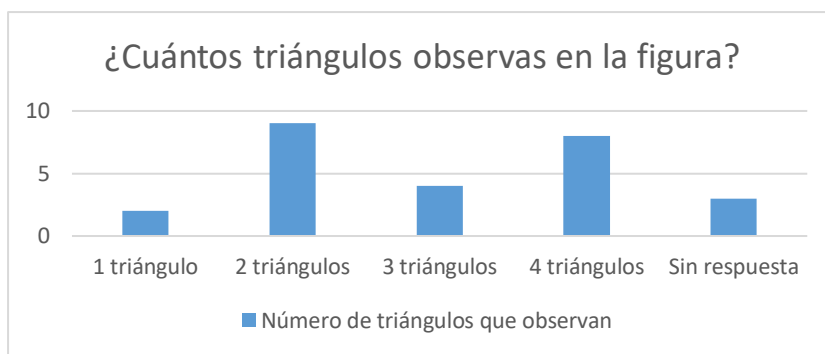


Gráfico 1. Número de triángulos observados en la figura inicial por los alumnos de H5M.

En el Centro Escolar Coronel Raúl Velasco de Santiago (CRVS):

Cantidad de triángulos observados	Cantidad de estudiantes
1	1
2	7
3	2
4	19
Sin respuesta	1

Tabla 2. Número de triángulos observados en la figura inicial por los alumnos de CECRVS.

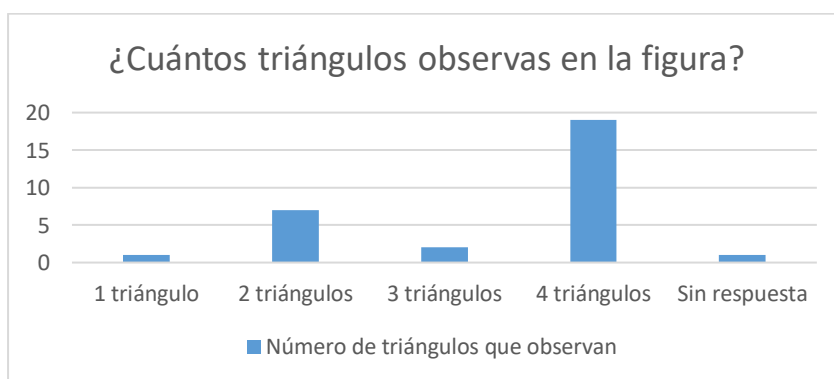
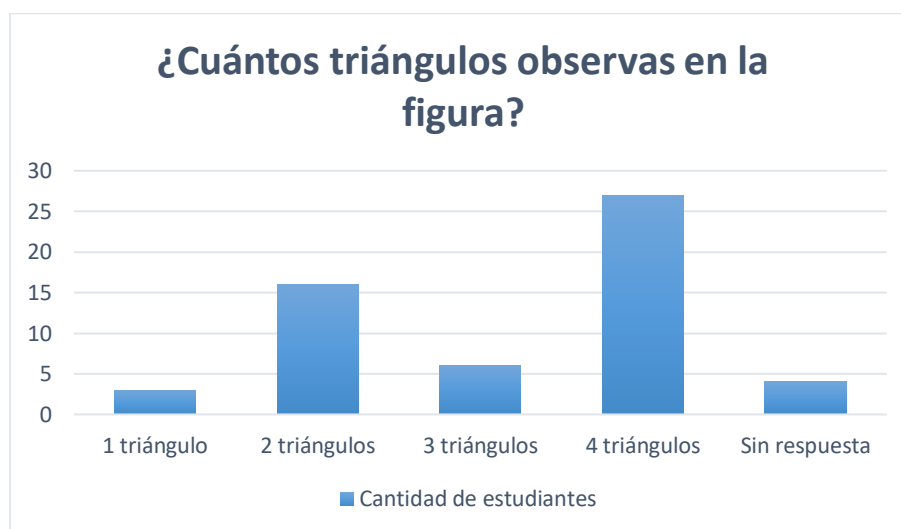


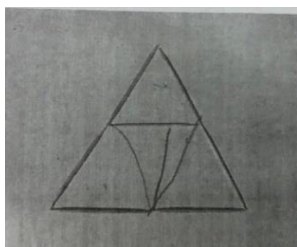
Gráfico 2. Número de triángulos observados en la figura inicial por los alumnos de CECRVS.

General:

Cantidad de triángulos observados	Cantidad de estudiantes
1	3
2	16
3	6
4	27
Sin respuesta	4

Tabla 3. Número de triángulos observados en la figura inicial por los alumnos de ambas escuelas.**Gráfico 3.** Número de triángulos observados en la figura inicial por los alumnos de ambas escuelas.

Observación: Se muestra que las respuestas más frecuentes fueron la identificación de 2 y 4 triángulos. No obstante, la opción de 4 triángulos fue la contestación más común. Durante las entrevistas, los estudiantes explicaron que dividieron la figura inicial en 4 triángulos equiláteros, como se ilustra en la figura siguiente:

**Figura 2.** División de la figura inicial en 4 triángulos.

Posteriormente, se registraron los primeros intentos de cada estudiante, donde se observó que la solución que apareció con mayor frecuencia en el primer intento fue:

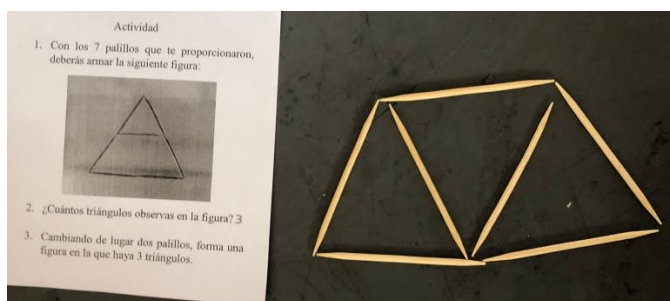


Figura 3. Solución más común.

H5M

	Cantidad de estudiantes
Sin solución	3
solución más común	23
Solución no válida	0

Tabla 4. Soluciones registradas en el primer intento por alumnos de H5M.

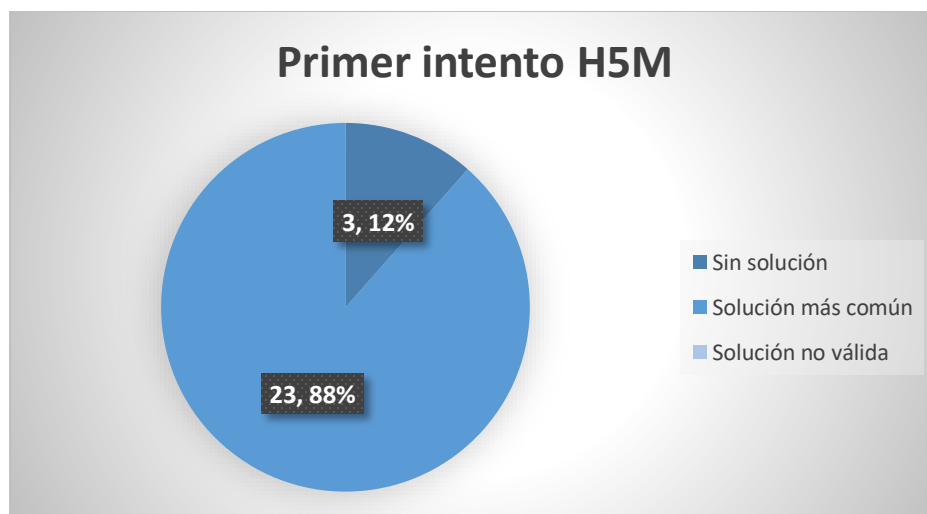
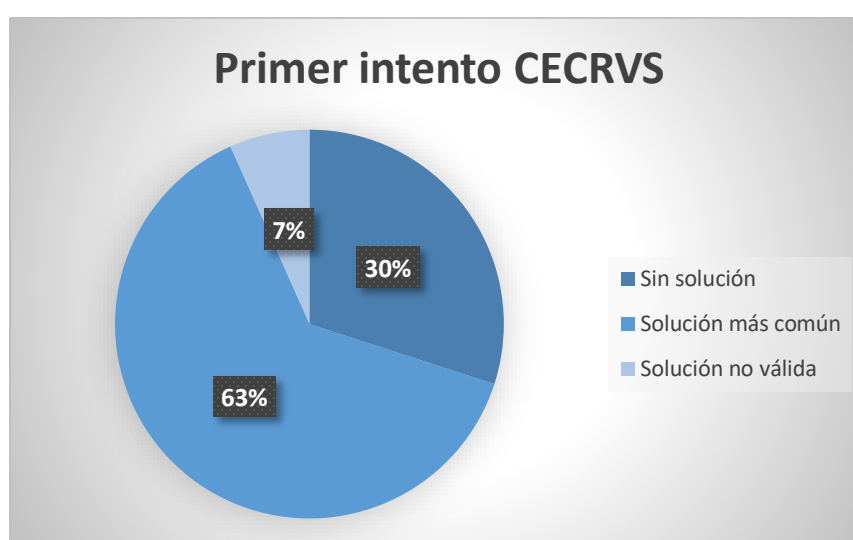


Grafico 4. Soluciones registradas en el primer intento por alumnos de H5M.

CECRVS

	Cantidad de estudiantes
Sin solución	9
solución más común	19
Solución no válida	2

Tabla 5. Soluciones registradas en el primer intento por alumnos de CECRVS.**Gráfico 5.** Soluciones registradas en el primer intento por alumnos de CECRVS.

De los cuales se documentaron de manera **general**:

	Cantidad de estudiantes
Sin solución	12
solución más común	42
Solución no válida	2

Tabla 6. Soluciones registradas en el primer intento por alumnos de ambas escuelas.



Gráfico 6. Soluciones registradas en el primer intento por alumnos de ambas escuelas.

Las dos soluciones no válidas que se registraron en el primer intento, fueron las siguientes (Figura 4):

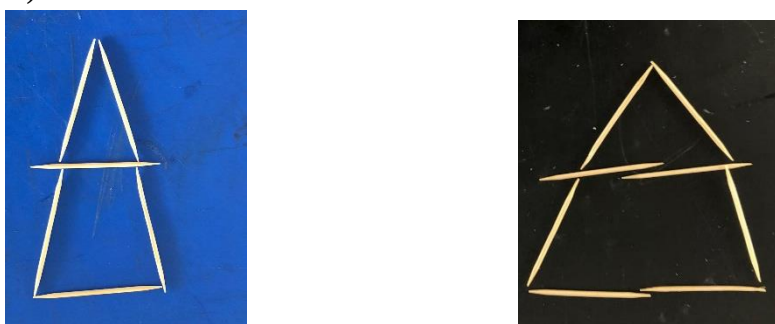


Figura 4. Soluciones no válidas registradas.

Al concluir la actividad individual, los participantes respondieron a diversas preguntas. A continuación, se presentan los resultados obtenidos.



Gráfico 7. Percepción de la actividad individual por parte del alumnado.

A la mayoría de los alumnos les pareció una actividad buena ya que lograron obtener una solución válida de forma rápida, mientras que a un 25% le pareció divertida y/o entretenida; sin embargo, tenemos que al 6% le estresó y a un 2% le pareció una mala actividad.

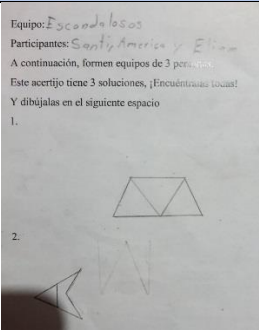
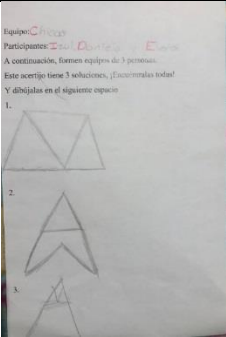
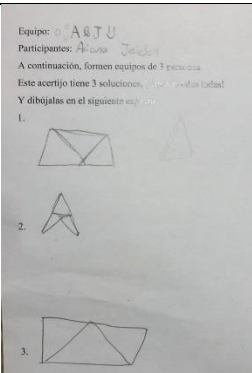


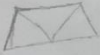
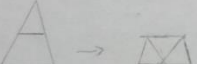
Gráfico 8. Emociones generadas de los alumnos al momento de resolver el acertijo.

Se observó que la emoción predominante fue la alegría o satisfacción al encontrar una solución válida en los primeros intentos. A esta le siguió el estrés, manifestado cuando los participantes no lograron hallar más soluciones; dicho estrés se expresó también a través de sentimientos de nerviosismo, confusión, angustia y tensión, según los argumentos escritos. Además, una alumna reportó sentir tristeza al no conseguir de manera eficiente una solución válida al acertijo en sus primeros intentos.

Actividad grupal

Se solicitó a los alumnos que formaran equipos de tres integrantes para llevar a cabo la segunda parte de la intervención, la cual consistía en encontrar más soluciones al mismo acertijo que habían resuelto de manera individual. Se conformaron un total de nueve equipos. A continuación, se presentan sus soluciones:

Equipo (nombre dado por integrantes)	Soluciones registradas
Escandalosos	
Chicas	
A&J	

El equipo	Equipo: El equipo Participantes: Mateo y Leo A continuación, formen equipos de 3 personas. Este acertijo tiene 3 soluciones, ¡Encuétralas todas! Y dibújalas en el siguiente espacio 1.  2. 
Dragones fc	Equipo: Dragones fc Participantes: Mateo, Dylan y Alejo A continuación, formen equipos de 3 personas. Este acertijo tiene 3 soluciones, ¡Encuétralas todas! Y dibújalas en el siguiente espacio 1.  2. 
Las chicas superpoderosas	Equipo: Las chicas superpoderosas Participantes: Liliyana, Andrey A continuación, formen equipos de 3 personas. Este acertijo tiene 3 soluciones, ¡Encuétralas todas! Y dibújalas en el siguiente espacio 1.  2. 
Yerik, Fer, Alison	Equipo: Yerik Fer Alison Participantes: Yerik Fer Alison A continuación, formen equipos de 3 personas. Este acertijo tiene 3 soluciones, ¡Encuétralas todas! Y dibújalas en el siguiente espacio 1.  2.  3. 

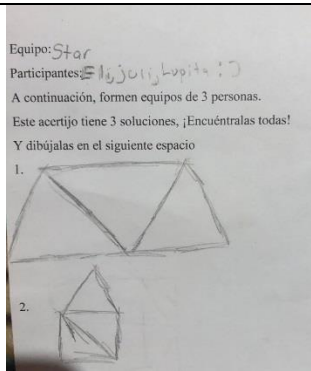
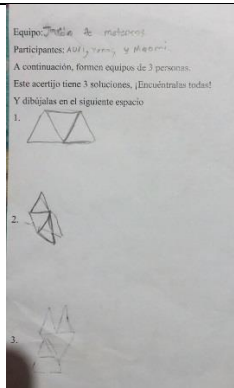
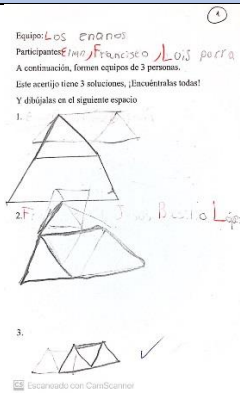
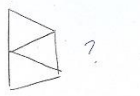
Star	
Jardín de meteoros	

Tabla 7. Soluciones halladas por los alumnos de H5M en la actividad por equipos.

De los nueve equipos formados, uno no registró ninguna solución válida; siete equipos documentaron únicamente una solución válida, que corresponde a la solución más común; y un equipo registró dos soluciones válidas.

En el grupo del Centro Escolar Coronel Raúl Velasco de Santiago se formaron diez equipos, cuyos registros de respuestas se presentan a continuación:

Equipo (nombre dado por integrantes)	Respuestas
Los enanos	

Eclipse	Equipo: Eclipse Participantes: 10 personas, 10 equipos, los Nuevos. A continuación, formen equipos de 3 personas. Este acertijo tiene 3 soluciones, ¡fíndentalas todas! Y dibójalas en el siguiente espacio 1.  2.  3.  Escaneado con CamScanner
Estrella	Equipo: Estrella Participantes: 10 personas, 10 equipos, los Nuevos. A continuación, formen equipos de 3 personas. Este acertijo tiene 3 soluciones, ¡fíndentalas todas! Y dibójalas en el siguiente espacio 1.  2.  3.  Escaneado con CamScanner
Los compas	Equipo: Los compas Participantes: 10 personas, 10 equipos, los Nuevos. A continuación, formen equipos de 3 personas. Este acertijo tiene 3 soluciones, ¡fíndentalas todas! Y dibójalas en el siguiente espacio 1.  2.  3.  Escaneado con CamScanner

Los duros	Equipo: Los duros ① Participantes: PN Shari, Ma Marcos, Luis, Jesus A continuación, formen equipos de 3 personas. Este acertijo tiene 3 soluciones, ¡Encuéntrenlas todas! Y dibójalas en el siguiente espacio 1.  2.  3.  Escaneado con CamScanner
Los insanos	Equipo: Los Calientes Insanos ① Participantes: gael Alonso Roberto Alonso A continuación, formen equipos de 3 personas. Este acertijo tiene 3 soluciones, ¡Encuéntrenlas todas! Y dibójalas en el siguiente espacio 1.  2.  3.  Escaneado con CamScanner
Los amigos	Equipo: Los amigos ① Participantes: Eric Ma Marcos, L Luis, Sa Shari A continuación, formen equipos de 3 personas. Este acertijo tiene 3 soluciones, ¡Encuéntrenlas todas! Y dibójalas en el siguiente espacio 1.  2.  3.  Escaneado con CamScanner

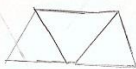
Los astillados	Equipo: Los astillados Participantes: Saul, Nator, Tindly A continuación, formen equipos de 3 personas. Este acertijo tiene 3 soluciones, ¡Encuéntrenlas todas! Y dibójalas en el siguiente espacio 1.  2.  3.  Escaneado con CamScanner
Estrella 2.0	Equipo: Estrella 2.0 Participantes: Morado, Nator, Tindly A continuación, formen equipos de 3 personas. Este acertijo tiene 3 soluciones, ¡Encuéntrenlas todas! Y dibójalas en el siguiente espacio 1.  2.  3.  Escaneado con CamScanner
Morado	Equipo: Morado Participantes: Nator, Cerro, Oquero A continuación, formen equipos de 3 personas. Este acertijo tiene 3 soluciones, ¡Encuéntrenlas todas! Y dibójalas en el siguiente espacio 1.  2.  3.  Escaneado con CamScanner

Tabla 8. Soluciones halladas por los alumnos de CECRVs en la actividad por equipos.

Observación: De los 10 equipos que se formaron, uno no registró ninguna solución válida, siete anotaron la solución más común, y dos de estos últimos obtuvieron además una segunda solución válida, distinta de la más común.

Similitudes y diferencias entre ambos subgrupos de la muestra y su desarrollo en ambas pruebas

Similitudes

En base a los datos recabados en ambas actividades, se obtuvo:

- Ambos grupos realizaron la actividad individual en un tiempo aproximado de 15 minutos, dedicando los primeros cinco minutos a armar la figura inicial y a encontrar una primera solución al acertijo..
- Observación de los cuatro triángulos en la figura inicial, argumentando la división mental de la misma.
- La primera solución hallada en ambos subgrupos fue la solución más común.
- En la actividad por equipos, algunos alumnos presentan diagramas que nos indican los movimientos que realizaron para poder llegar a la solución del acertijo.
- En ambos subgrupos se registraron soluciones comunes que no son válidas, como por ejemplo:



Figura 5. Soluciones comunes no válidas.

- Además, un equipo de cada grupo presenta diagramas que muestran los movimientos realizados para llegar a la solución propuesta.

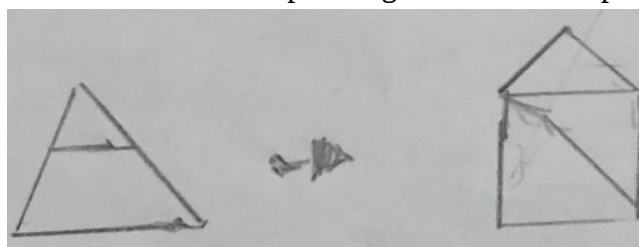


Figura 6. Diagrama del equipo H5M.

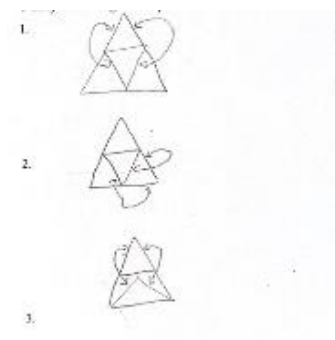


Figura 7. Diagrama del equipo CECRVS.

Diferencias

- Para el subgrupo del Centro Escolar Coronel Raúl Velasco de Santiago, el tiempo requerido para realizar ambas actividades fue menor en comparación con el de los estudiantes de la otra institución encuestada, con una diferencia de 15 minutos.
- Los estudiantes de la Escuela Primaria Héroes del 5 de Mayo refirieron que la actividad les resultó estresante.

Según estos resultados, la respuesta a la primera pregunta de investigación es:

La principal diferencia encontrada fue el desempeño de los estudiantes de nivel primaria en la actividad grupal en comparación de la actividad individual ya que varios equipos lograron identificar al menos una solución válida adicional a la que encontraron de forma individual (la que se denominó como solución más común). Aunque no todos los equipos superaron la cantidad de soluciones halladas en la fase individual, sí se observó un despunte generalizado, evidenciando una diferencia significativa entre ambas modalidades de trabajo.

El diálogo, el intercambio de ideas y la colaboración fueron factores clave que influyeron de manera directa a obtener un mejor desempeño para resolver el acertijo con palillos. El trabajo en equipo, permitió que los alumnos se sintiesen con mayor seguridad, confianza y motivación para explorar alternativas y favoreció la construcción conjunta de razonamientos. En distintos equipos, se propició que el alumnado pusiera en práctica distintas estrategias de resolución, tales como la prueba y error o el uso de diagramas para complementar, visualizar o justificar las soluciones propuestas. De esta manera, la dinámica en equipos o grupal indica un enriquecimiento de los procesos cognitivos implicados en la actividad y el favorecimiento de la producción de soluciones variadas y fundamentadas.

4.2. Los docentes

A los docentes de distintas instituciones se aplicaron la Prueba de acertijos con cerillos y cuestionario de evaluación de dificultad y percepción del desempeño estudiantil contiene el instrumento aplicado al final de la encuesta, en el cual los participantes evaluaron el nivel de dificultad de los acertijos propuestos y expresaron su percepción sobre el desempeño que sus alumnos podrían tener al resolverlos (Figura 8).

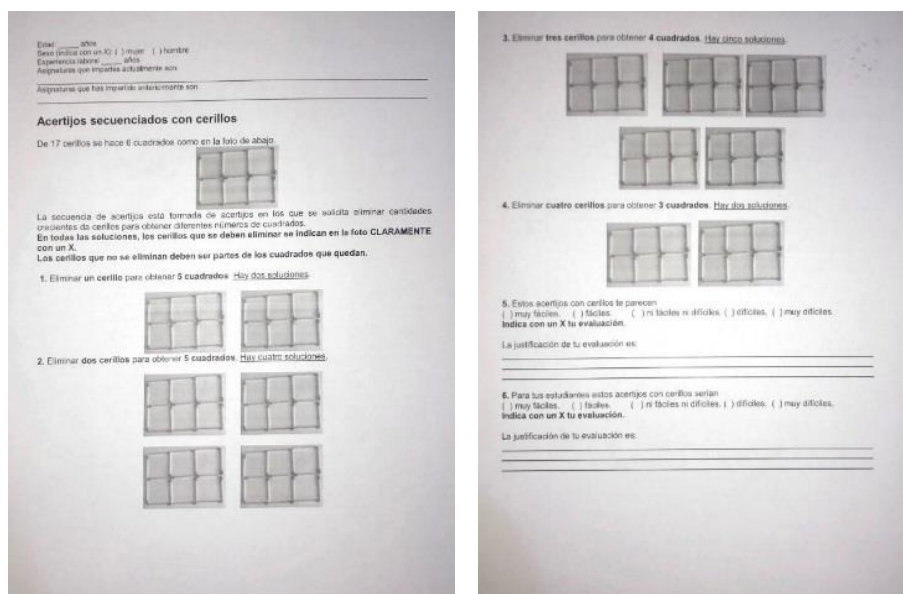


Figura 8. Prueba de acertijos con cerillos y cuestionario.

Para la prueba aplicada a los maestros de las distintas instituciones, se reportan los siguientes resultados.

Resultados por cada pregunta

➤ Pregunta 1

Eliminar un cerillo para obtener 5 cuadrados. Hay dos soluciones.

Soluciones correctas	Cantidad de docentes que obtuvieron n soluciones	Porcentaje
0	18	26.87 %
1	11	16.42%
2	36	53.73%
Sin respuesta	2	2.98%

Tabla 9. Soluciones obtenidas por los docentes en el Acertijo 1.

➤ Pregunta 2

Eliminar dos cerillos para obtener 5 cuadrados. Hay cuatro soluciones.

Soluciones correctas	Cantidad de docentes que obtuvieron n soluciones	Porcentaje
0	7	10.44%
1	9	13.43%
2	2	2.98%
3	3	4.47%
4	46	68.65%
Sin respuesta	0	0%

Tabla 10 Soluciones obtenidas por los docentes en el Acertijo 2

➤ Pregunta 3

Eliminar 3 cerillos para obtener 4 cuadrados. Hay cinco soluciones.

Soluciones correctas	Cantidad de docentes que obtuvieron n soluciones	Porcentaje
0	19	28.35%
1	30	44.77%
2	2	2.98%
3	1	1.49%
4	1	1.49%
5	10	14.92%
Sin respuesta	4	5.97%

Tabla 11 Soluciones obtenidas por los docentes en el Acertijo 3

➤ Pregunta 4

Pregunta 4

Eliminar 4 cerillos para obtener 3 cuadrados. Hay dos soluciones

Soluciones correctas	Cantidad de docentes que obtuvieron n soluciones	Porcentaje
----------------------	--	------------

0	29	43.28 %
1	9	13.43%
2	18	26.86%
Sin respuesta	11	16.41%

Tabla 12. Soluciones obtenidas por los docentes en el Acertijo 4.

Aciertos correctos

El total de aciertos por los 4 acertijos son 13. A continuación, se presenta un gráfico que muestra la cantidad de aciertos generales que obtuvieron los maestros en la prueba aplicada.

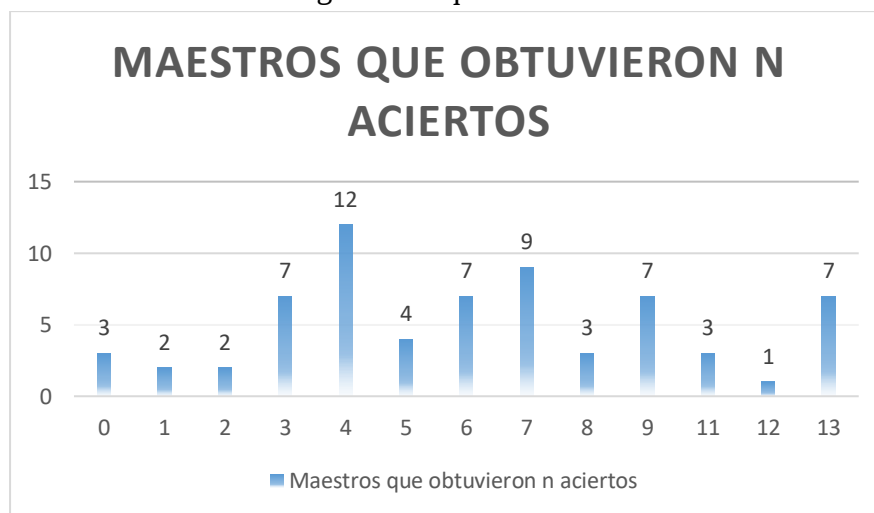


Gráfico 9. Cantidad de docentes y los aciertos obtenidos por cada uno de ellos.

Evaluación de dificultad

En la cuarta parte de la encuesta, la percepción de dificultad entre los profesores, varió considerablemente:

Escala	Cantidad de docentes que evaluaron	Porcentaje
Muy fácil	1	1.49%
Fácil	11	16.41%
Ni fácil ni difícil	25	37.31%
Difícil	24	35.82%
Muy difícil	1	1.49%
Sin respuesta	5	7.46%

Tabla 13. Evaluación de dificultad de los acertijos que los docentes resolvieron.

Los profesores justificaron su evaluación mediante los siguientes comentarios:

- Falta de habilidad: No se sienten suficientemente hábiles para resolver los acertijos
- Tiempo limitado: Consideraron que el tiempo asignado es insuficiente por lo que no pudieron resolver todos los acertijos
- Falta de creatividad: Algunos docentes reconocieron la falta de creatividad para encontrar soluciones
- Algoritmos o patrones: A pesar de que algunos mencionan haber identificado un algoritmo o patrón, no todos lograron aplicarlo correctamente.

Opiniones sobre los alumnos

En la pregunta 2 de la última parte de la encuesta, se obtuvieron los siguientes resultados:

Escala	Cantidad de docentes que evaluaron	Porcentaje
Muy fácil	1	1.49%
Fácil	7	10.44%
Ni fácil ni difícil	23	34.32%
Difícil	17	25.37%
Muy difícil	11	16.41%
Sin respuesta	8	11.94%

Tabla 14. Evaluación de dificultad para los alumnos sobre los acertijos resueltos por los docentes.

Los docentes presentaron los siguientes argumentos para justificar la evaluación de la dificultad que sus alumnos experimentarían al enfrentarse a los mismos acertijos:

- Resistencia a pensar: Una percepción común es que a los alumnos no les gusta involucrarse en tareas que requieren un pensamiento profundo.
- Baja tolerancia a la frustración: Los docentes mencionan que los estudiantes tienden a frustrarse fácilmente cuando enfrentan dificultades.
- Impulsividad: Los docentes argumentan que los alumnos responderían los acertijos sin tomarse tiempo para analizarlos.
- Creatividad: Algunos docentes anotaron que sus estudiantes podrían ser más creativos y disfrutar más de este tipo de actividades que ellos mismos.

Frecuencia de las respuestas

A lo largo del análisis, en cada acertijo se identificaron con mayor frecuencia ciertas soluciones; cabe señalar que no todas ellas son correctas.

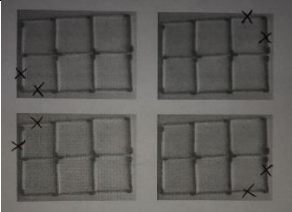
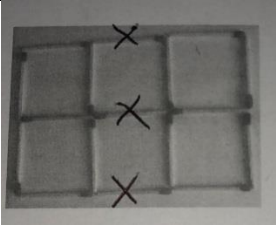
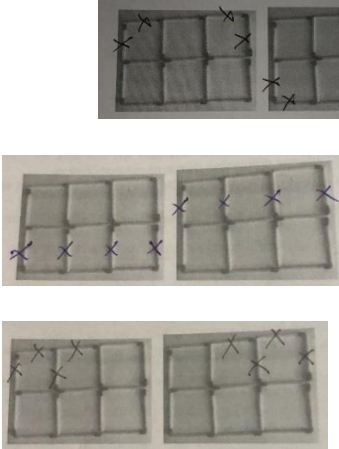
Acertijo	Respuesta más repetida
1	
2	
3	
4	

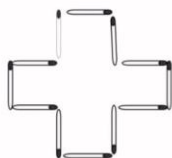
Tabla 15. Respuestas más frecuentes registradas por los docentes.

Interacción en el grupo de Facebook

A lo largo del análisis, en cada acertijo se identificaron con mayor frecuencia ciertas soluciones; cabe señalar que no todas ellas son correctas.

2.1. CON 12 FÓSFOROS

Con doce fósforos puede construirse la figura de una cruz (véase la figura), cuya área equivalga a la suma de las superficies de cinco cuadrados hechos también de fósforos. Cambie usted la disposición de los fósforos de tal modo que el contorno de la figura obtenida abarque sólo una superficie equivalente a cuatro de esos cuadrados.



Para resolver este problema no deben utilizarse instrumentos de medición de ninguna clase.

Figura 9. Acertijo de las 12 cerillas o fósforos.

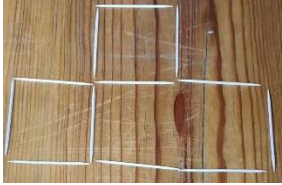
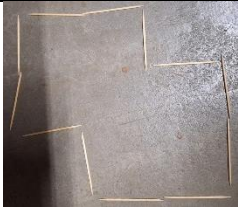
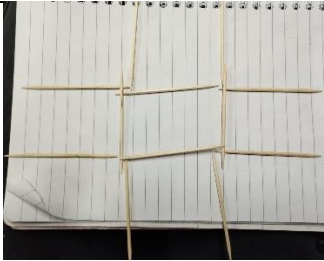
En el post que se muestra en la imagen contigua, se solicitó a los participantes que comentaran con una fotografía, por equipo, la solución del acertijo de los doce cerillos.



Figura 10. Post en el grupo de Facebook.

12 equipos presentaron las siguientes respuestas:

Equipo	Respuesta
1	

2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	

9	
10	
11	
12	

Tabla 16. Soluciones del acertijo de las 12 cerillas obtenidas por los docentes.

Posteriormente se hizo la siguiente afirmación:

“La mitad de 12 es 7”

Se le preguntó a la audiencia si estaban de acuerdo con la afirmación, y que escribieran su respuesta en los comentarios del siguiente post:



Figura 11. La mitad de un número.

Se registraron 50 comentarios de los cuales:

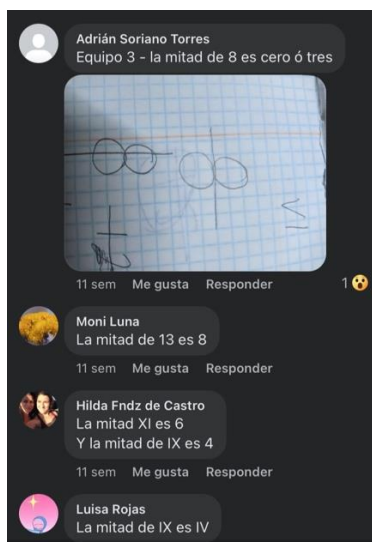
- 26 estaban de acuerdo con la afirmación
- 18 rechazaban la afirmación
- 1 participante no sabía
- 5 les parecía una afirmación confusa.

Entre los argumentos a favor, se destacó que 7 corresponde a la mediana de 12, lo que respaldaría la validez de la afirmación. Asimismo, siete participantes señalaron que, si el acertijo se interpreta o resuelve utilizando números romanos, al dividir XII por la mitad de manera horizontal se obtiene VII, lo que confirmaría que la afirmación es verdadera. Un docente presentó este razonamiento, el cual posteriormente se identificó como la solución correcta.



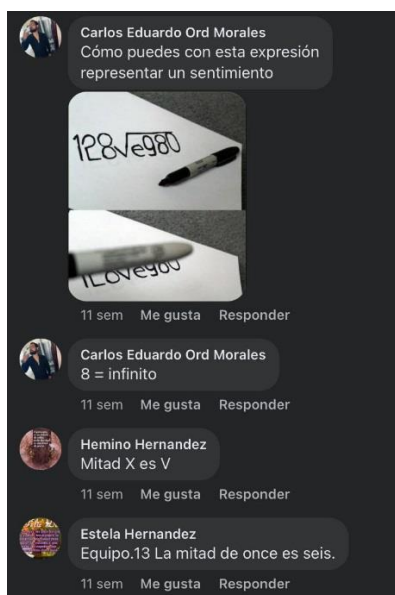
Figura 12. Solución correcta de la mitad de 12 es 7.

Finalmente, se les dio la instrucción de que comentaran el post con acertijos similares al antes presentado. Éstas fueron algunas propuestas de los docentes.



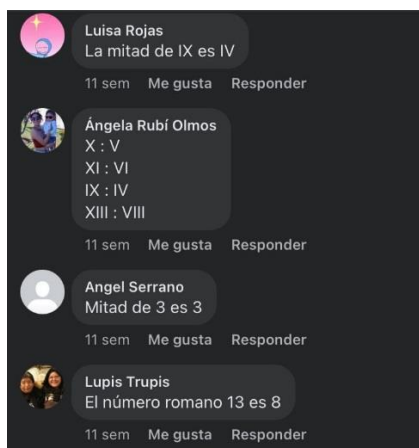
“La mitad de 8 es cero o 3”
“La mitad de 13 es 8”
“La mitad de XI es 6 y la mitad de IX es 4”
“La mitad de IX es IV”

Figura 13. Comentarios en el post en Facebook



“Como puedes con esta expresión representar un sentimiento”(referencia de la imagen comentada)
“8=infinito”
“Mitad de X es V”
“La mitad de once es seis”

Figura 13. Comentarios en el post en Facebook.



“La mitad de IX es IV”
“X: V, XI: VI ;IX: IV, XII: VII”
“Mitad de 3 es 3”
“El número romano 13 es 8”

Figura 14. Comentarios en el post en Facebook.



“La mitad de 22 es 12”
“Mitad de XII es VII, la mitad de XIII es VIII”

Figura 15. Comentarios en el post en Facebook.



“8=infinito”
“La mitad de 9 es cuatro”

Figura 16. Comentarios en el post en Facebook.



“La mitad de trece es ocho”
“La mitad de 9 es 4”
“La mitad de 11 es 6”

Figura 17. Comentarios en el post en Facebook.

Según estos resultados, las respuestas a la segunda pregunta de investigación son:

- Patrón de resolución: Los profesores que resolvieron correctamente los primeros acertijos mostraron una mayor disposición a intentar resolver los acertijos subsecuentes, lo que sugiere una posible relación entre el éxito inicial y la perseverancia.

- Confianza y dificultad: La confianza de los docentes disminuye a medida que aumenta la dificultad de los acertijos, lo que se refleja en una mayor proporción de respuestas incompletas en los acertijos 3 y 4.
- Impacto de la disciplina: Los profesores de artes y de materias humanísticas mostraron un desempeño significativamente superior, resolviendo todos los acertijos con mayor frecuencia y señalando la creatividad como un factor determinante. En contraste, ningún profesor de matemáticas logró resolver correctamente todos los acertijos; no obstante, varios alcanzaron más de la mitad de las respuestas correctas.
- Desempeño y motivación: Los docentes que obtuvieron menos aciertos tendieron a fallar principalmente en los primeros acertijos.
- Creatividad para proponer acertijos: El último acertijo, relacionado con la mitad de un número, evidenció que los docentes poseen creatividad para idear acertijos. Asimismo, se observó que la actividad fue bien recibida por ellos.
- Respecto a su perspectiva sobre como responderían sus alumnos ante los mismos acertijos, los docentes expresaron diversas justificaciones que explican por qué sus estudiantes podrían experimentar una mayor dificultad. Uno de los argumentos más recurrentes fue la resistencia a pensar, puesto que los maestros perciben que a los alumnos no les agrada involucrarse en tareas que demandan esfuerzo cognitivo, además de que suelen mostrar poca tolerancia a la frustración, lo que los podría llevar a desistir cuando se enfrenten a acertijos con mayor grado de dificultad. Asimismo, los maestros consideran que sus alumnos tenderían a ser impulsivos, es decir, a responder los acertijos sin analizar adecuadamente el problema o sin planificar estrategias que los lleven a una solución válida. Sin embargo, también señalaron que los alumnos suelen ser más creativos

que ellos mismos y disfrutar más de este tipo de retos, por lo que podría facilitar su desempeño pese a las dificultades anticipadas.

4.3. Los estudiantes de física: La prueba de acertijos y la Prueba de Inteligencia Visual (PIV)

Prueba de acertijos

Nombre completo _____

La resolución de los dos acertijos con cerillos que tienen varias soluciones

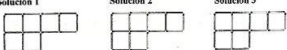
Acertijo 1
En la figura de abajo, formada de cerillos, hay seis cuadrados iguales:



El acertijo relacionado es: Retirar 6 cerillos para que queden solamente tres cuadrados iguales. Hay tres soluciones diferentes.

En los dibujos de abajo, indica con "x" los cerillos que se deben retirar. *No puede haber ningún cerillo "muerto".* Todos cerillos restantes deben ser parte de un cuadrado completo.

Solución 1 **Solución 2** **Solución 3**



Acertijo 2
En la figura de abajo, formada de cerillos, hay seis cuadrados iguales:



El acertijo relacionado es: Retirar 6 cerillos para que queden solamente tres cuadrados iguales. Hay cuatro soluciones diferentes.

En los dibujos de abajo, indica con "x" los cerillos que se deben retirar. *No puede haber ningún cerillo "muerto".* Todos cerillos restantes deben ser parte de un cuadrado completo.

Solución 1 **Solución 2** **Solución 3** **Solución 4**



1. Evalúa la dificultad de cada uno de los dos acertijos, indicando con la letra "x" la respuesta correspondiente.

Acertijo 1
() Muy fácil. () Fácil. () Ni fácil ni difícil. () Difícil. () Muy difícil.

Justifica detalladamente tu evaluación de la dificultad del acertijo.

Acertijo 2
() Muy fácil. () Fácil. () Ni fácil ni difícil. () Difícil. () Muy difícil.

Justifica detalladamente tu evaluación de la dificultad del acertijo.

2. ¿Qué grado del pensamiento creativo se requerirá para resolver correctamente estos dos acertijos con los cerillos?

Indica con la letra "x" tu evaluación.

() El grado muy alto. () El grado alto. () El grado mediano. () El grado bajo. () El grado muy bajo.

Justifica detalladamente tu evaluación del grado del pensamiento creativo requerido.

3. Al "topar" en la red con una página que presenta un acertijo matemático, ¿qué usualmente haces?

Indica con la letra "x" la respuesta correspondiente.

() Acepto el reto y hago todo para tener mi solución antes de ver la solución dada.
() Pienso un ratito y, sin tener mi solución, consulto la solución dada.
() Paso rápido a otra página, pues no me interesan los acertijos matemáticos.

Justifica detalladamente las razones del comportamiento seleccionado.

Figura 18. Prueba de dos acertijos con varias soluciones en las que se pide retirar 6 cerillos para obtener 3 cuadrados iguales.

La prueba "La resolución de los dos acertijos con cerillos que tienen varias soluciones" tiene un total de 7 aciertos. Los estudiantes obtuvieron la siguiente cantidad de aciertos:

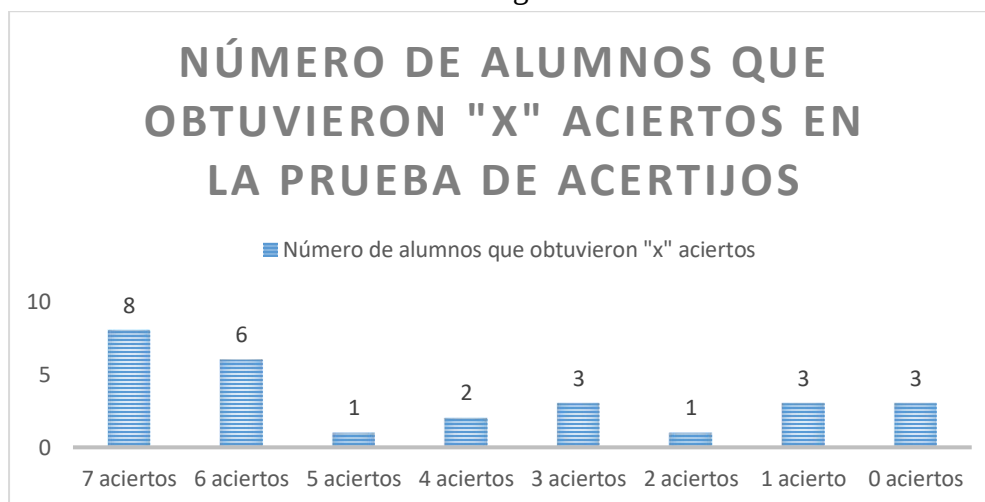


Gráfico 10. Aciertos totales de la prueba de acertijos registrada por los alumnos de Física.

Comentario: De un total de 27 estudiantes que respondieron la prueba de acertijos, el 29.63 % obtuvo siete aciertos, el 22.22 % obtuvo seis aciertos, y el 3.7 % obtuvo cinco y dos aciertos. Asimismo, el 11.11 % obtuvo tres, uno y cero aciertos, respectivamente. La media de aciertos obtenida fue de 4.4.

Relación tiempo - aciertos en la prueba de acertijos

El siguiente gráfico muestra la comparación entre la cantidad de aciertos obtenidos y el tiempo que los participantes tardaron en responder la prueba.

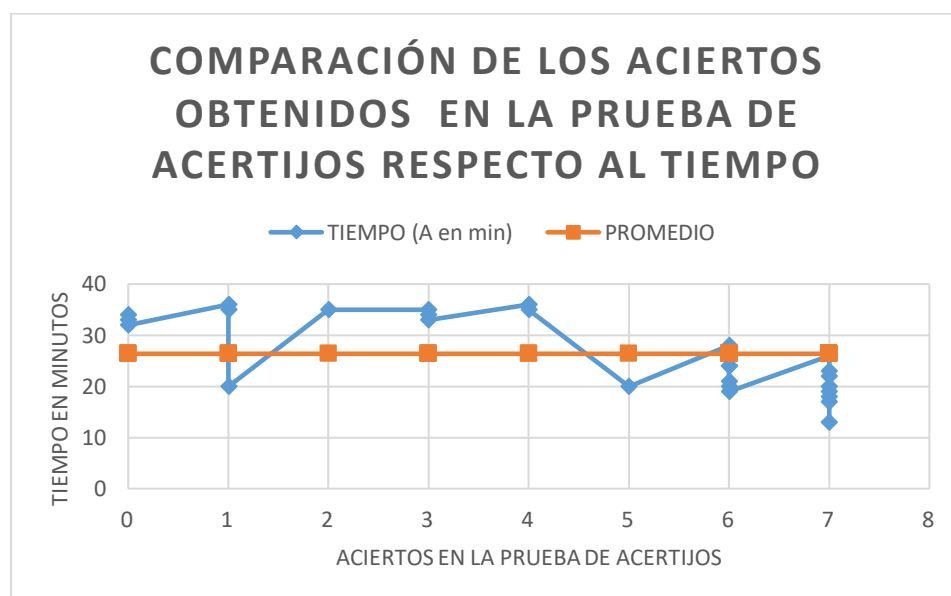


Gráfico 11. Relación tiempo- aciertos para la prueba de los acertijos con varias soluciones.

El tiempo promedio que los estudiantes emplearon para responder la prueba fue de 26.37 minutos. Se observó que aquellos que respondieron en menos tiempo que el promedio obtuvieron un mayor número de aciertos en comparación con quienes tardaron más tiempo, quienes registraron menos aciertos.

Frecuencia de las soluciones

La Figura 19a presenta las soluciones correspondientes a la prueba de los dos acertijos con cerillos. Se registraron tanto el orden como la frecuencia de aparición de cada solución según los resultados obtenidos por los estudiantes. La solución que cada participante consignó como “solución 1” se consideró su primer intento; la registrada como “solución 2” se contabilizó como segundo intento, y así sucesivamente. Solo se analizaron las soluciones que se muestran en la figura.

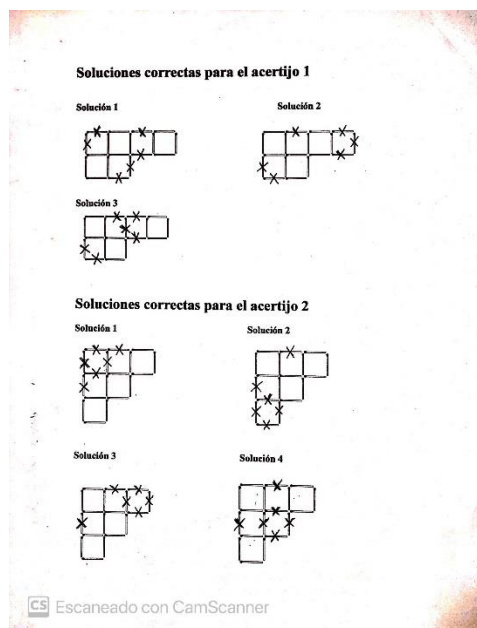


Figura 19. Soluciones correctas de la prueba de los dos acertijos con cerillos.

	TABLA DE ACIERTOS						
	ACERTIJO 1			ACERTIJO 2			
	SOLUCIÓN	SOLUCIÓN	SOLUCIÓN	SOLUCIÓN	SOLUCIÓN	SOLUCIÓN	SOLUCIÓN
	1	2	3	1	2	3	4
1º INTENTO	7	6	4	8	6	2	6
2º INTENTO	7	9	3	7	3	3	4
3º INTENTO	5	3	5	2	4	6	4
4º INTENTO				6	4	4	1

Tabla 17. Orden de aparición de las soluciones en el 1º- 4º intento.

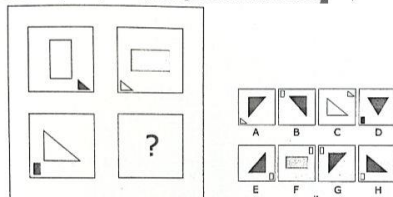
En el acertijo 1, la solución que apareció con mayor frecuencia en el primer intento fue la solución 1, mientras que en el segundo intento predominó la solución 2. En el caso del acertijo 2, la solución más frecuente tanto en el primer como en el segundo intento fue la solución 1.

Prueba de Inteligencia visual (PIV)

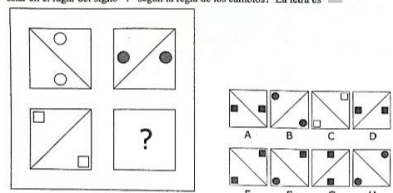
Prueba de inteligencia visual

En cada pregunta observar con cuidado las figuras dadas en la izquierda para deducir la regla que siguen sus cambios.

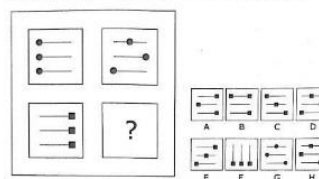
Pregunta 1. ¿Qué letra indica la figura (de las ocho ofrecidas al lado derecho) que debería estar en el lugar del signo "?" según la regla de los cambios? La letra es **E**.



Pregunta 2. ¿Qué letra indica la figura (de las ocho ofrecidas al lado derecho) que debería estar en el lugar del signo "?" según la regla de los cambios? La letra es **F**.



Pregunta 3. ¿Qué letra indica la figura (de las ocho ofrecidas al lado derecho) que debería estar en el lugar del signo "?" según la regla de los cambios? La letra es **B**.



Pregunta 4. ¿Qué letra indica la figura (de las ocho ofrecidas al lado derecho) que debería estar en el lugar del signo "?" según la regla de los cambios? La letra es **F**.

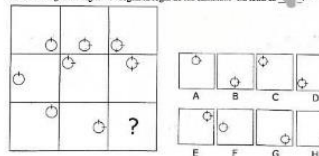


Figura 20. Prueba de Inteligencia visual que consta de secuencias visuales en donde los alumnos deben hallar la figura que completa la matriz.

La Prueba de Inteligencia Visual constó de un total de tres aciertos posibles. En el gráfico siguiente se observa que, de los 27 alumnos que realizaron la prueba, 11 obtuvieron los tres aciertos, 10 lograron dos aciertos, 4 alcanzaron un acierto y 2 no obtuvieron aciertos, resultando en un promedio de 2.11 aciertos.

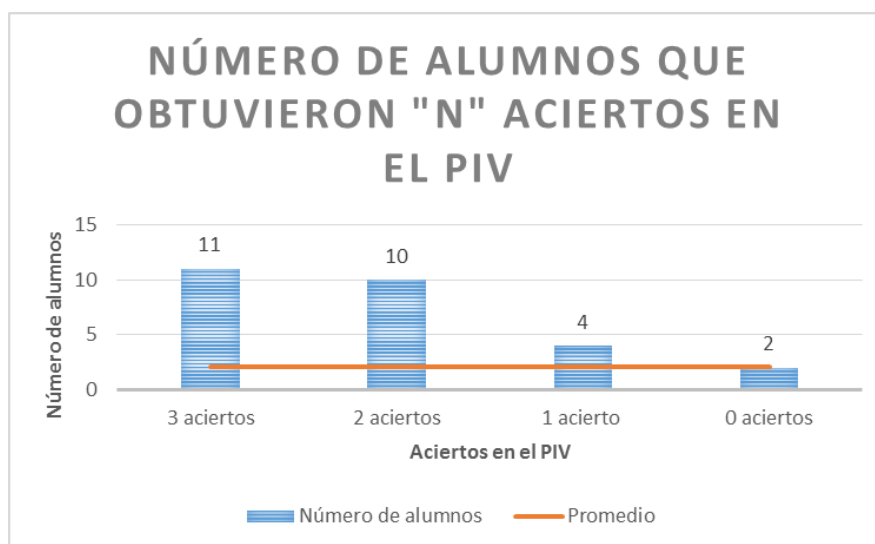


Gráfico 12. Número de alumnos y los aciertos obtenidos en el PIV respectivamente.

Resultados de la PIV respecto al tiempo

Los alumnos que obtuvieron tres aciertos tardaron menos tiempo en responder la prueba en comparación con aquellos que obtuvieron dos aciertos. Por otro lado, los estudiantes que lograron uno o ningún acierto respondieron la prueba en un tiempo aproximadamente similar. Esto se puede observar en el gráfico siguiente, donde el tiempo promedio de respuesta fue de 8.4 minutos.

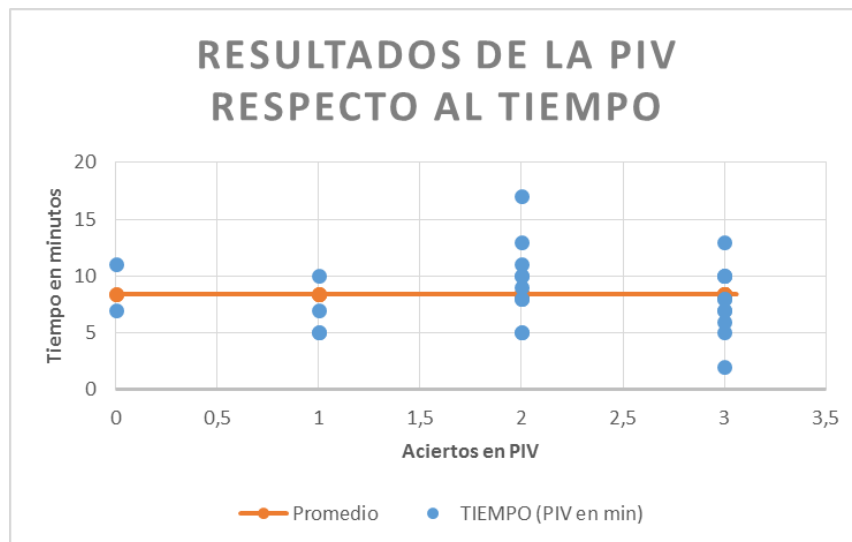


Gráfico 13. Resultados de la PIV respecto al tiempo.

Relación entre la PIV y el desempeño en la prueba de acertijos

A continuación, se presenta una tabla en donde se clasifica a los estudiantes con base a sus resultados en la prueba de acertijos y los resultados que obtenidos en la PIV; además de un gráfico del mismo.

Aciertos obtenidos en la prueba de acertijos	Número de alumnos que obtuvieron 3 aciertos en el PIV	Número de alumnos que obtuvieron 2 aciertos en el PIV	Número de alumnos que obtuvieron 1 acierto en el PIV	Número de alumnos que obtuvieron 0 aciertos en el PIV
7	5	1	1	1
6	2	2	2	0
5	0	0	0	1
4	1	1	0	0
3	1	2	0	0
2	0	1	0	0
1	1	1	1	0
0	1	2	0	0

Tabla 18. Comparación de aciertos obtenidos entre la PIV y la prueba de acertijos.

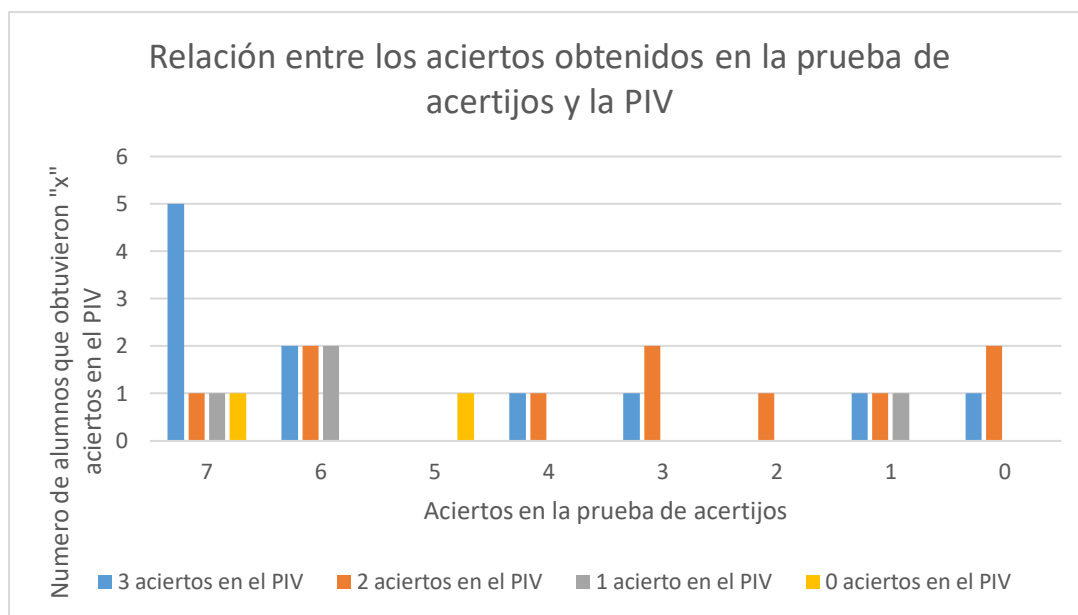


Gráfico 13. Comparación de aciertos obtenidos entre la PIV y la prueba de acertijos.

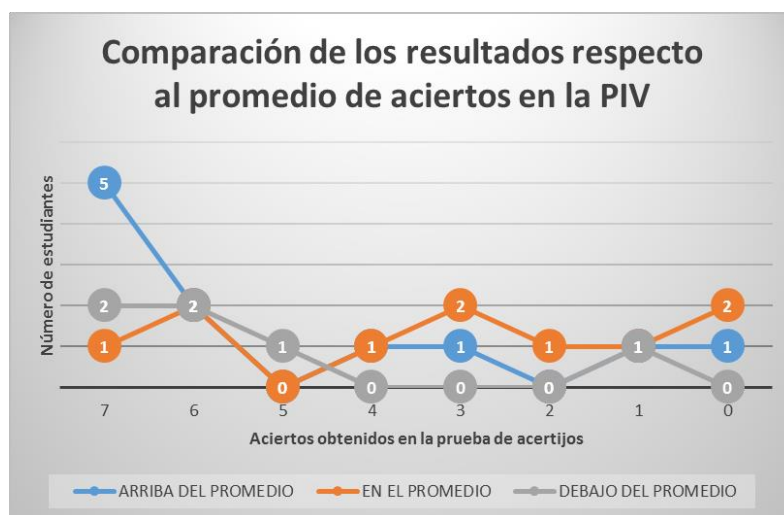


Gráfico 14. Comparación de los resultados de la prueba de aciertos respecto al promedio en la PIV.

Se observa en el gráfico un notable incremento en el número de alumnos que obtuvieron siete aciertos en la prueba de acertijos. Posteriormente, la mayoría de los estudiantes se sitúa alrededor del promedio en relación con el PIV (2.11 aciertos). Estos resultados sugieren la respuesta a la tercera pregunta de investigación:

Existe una posible relación directa entre la habilidad para resolver acertijos con palillos y la inteligencia visual de cada estudiante.

4.4. Los estudiantes de psicología

La prueba de acertijos y el test de Raven

A los 82 alumnos de la Licenciatura en Psicología de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla se les aplicaron ambas pruebas mencionadas anteriormente. A continuación, se presentan los datos obtenidos:

Aciertos en la prueba de acertijos

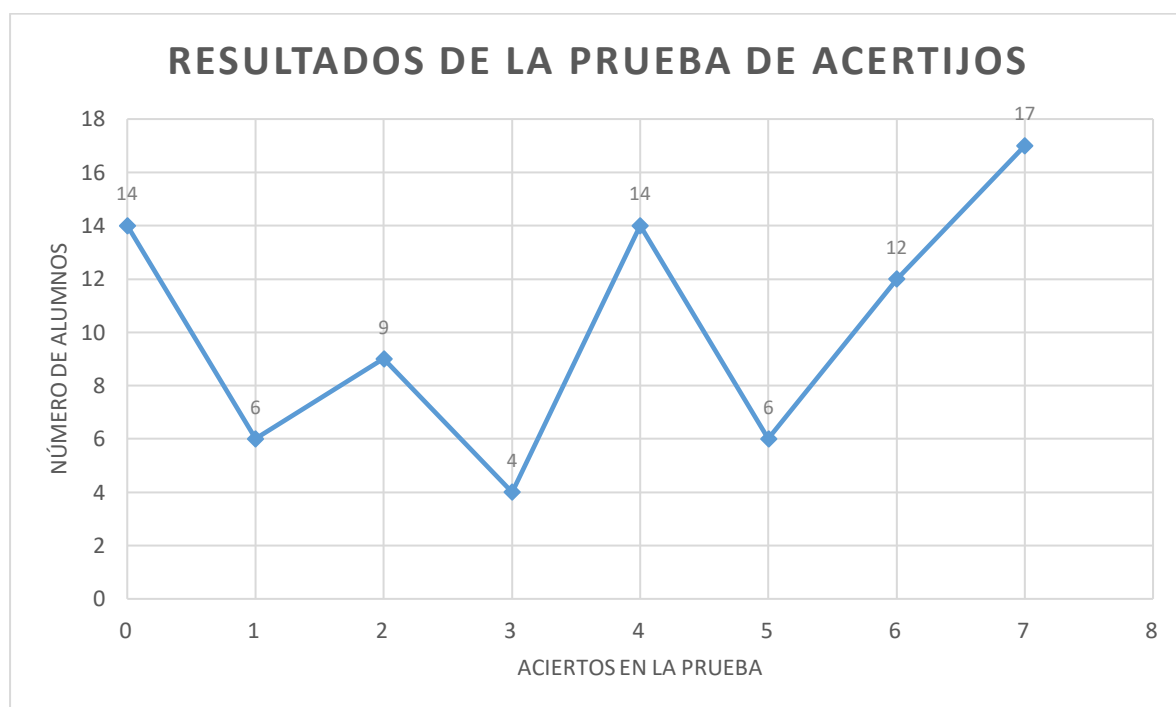


Gráfico 15. Número de alumnos de la Facultad de Psicología y los aciertos que obtuvieron en la prueba de acertijos.

El 15.85 % de los participantes obtuvo 0 aciertos en la prueba, mientras que el 8.53 % logró 1 acierto y el 10.9 % obtuvo 2 aciertos. Solo el 4.87 % acertó 3 soluciones, el 17.07 % logró 4 aciertos, y el 7.31 % obtuvo 5. Por su parte, el 14.63 % consiguió 6 aciertos, y finalmente, el 20.73 % obtuvo la totalidad de aciertos. La media de aciertos en la prueba de acertijos fue de 3.7.

Los aciertos en la prueba de acertijos respecto al tiempo

En esta prueba, se contabilizó el tiempo que le tomó a cada estudiante resolver ambos acertijos, posteriormente se comparó con los aciertos obtenidos. Los resultados se presentan en continuación

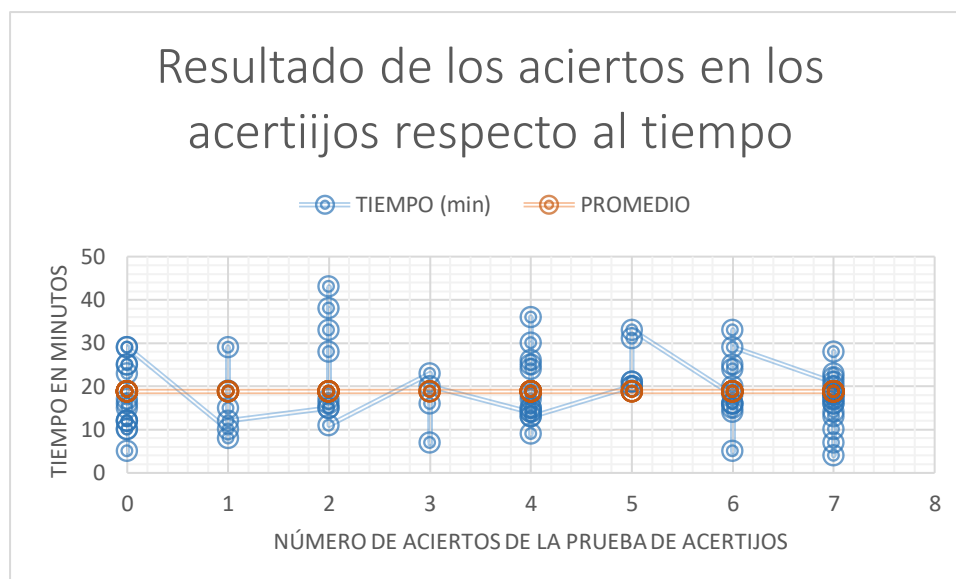


Gráfico 16. Resultados de la prueba de acertijos respecto al tiempo de los estudiantes de Psicología.

El promedio de tiempo que los alumnos emplearon en resolver la prueba de los dos acertijos con cerillos, los cuales presentan múltiples soluciones, fue de 18.81 minutos. Del total de estudiantes, el 70.5% que obtuvo siete aciertos completó la prueba en un tiempo inferior al promedio. Asimismo, el 64% de los alumnos que no lograron ningún acierto también empleó menos tiempo que el promedio.

Frecuencia de soluciones en el 1º, 2º y 3º intento

De manera similar al conteo de frecuencia realizada en la Tabla 17 y basándose en las mismas soluciones de la Figura 18, se obtuvo lo siguiente:

TABLA DE ACIERTOS							
Intento	Acertijo 1			Acertijo 2			
	Solución 1	Solución 2	Solución 3	Solución 1	Solución 2	Solución 3	Solución 4
1º	19	20	3	24	10	6	9
2º	22	9	15	13	13	14	11
3º	9	17	18	15	10	12	7
4º				4	8	10	15

Tabla 18. Frecuencia y orden de aparición de las soluciones de los dos acertijos con cerillos.

La solución 2 del acertijo 1 fue la más encontrada en el primer intento, seguida por la solución 2 en el segundo intento y la solución 3 en el tercer intento. En el caso del acertijo 2, la solución 1 fue la más frecuente en el primer intento y se repitió en el tercer intento; la solución 2 predominó en el segundo intento, mientras que la solución 4 se identificó en el último intento.

El test de Raven

Los resultados de esta prueba, se presentarán en dos casos: Puntaje directo y Estandarizado.

Puntaje directo

La prueba Raven consta de 36 matrices de figuras a las que se debe hallar la figura que complementa la secuencia, patrón o matriz, por lo que 36 puntos es el puntaje máximo.

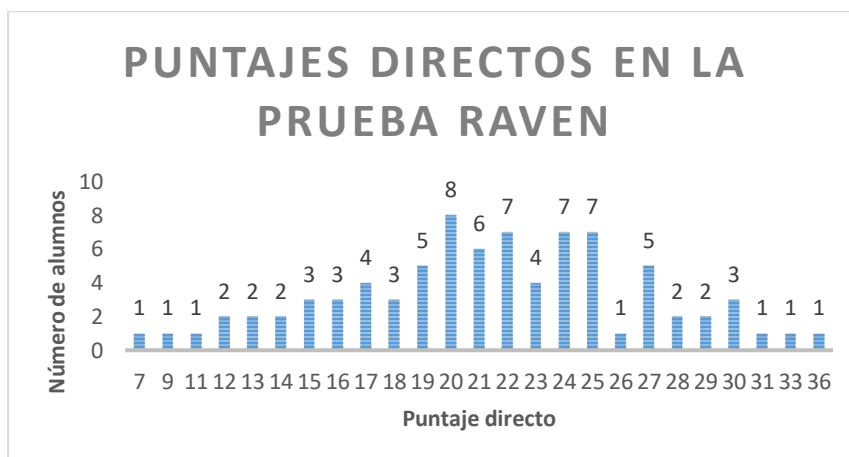


Gráfico 17. Puntajes directos de la prueba Raven obtenidos por los estudiantes de Psicología

El puntaje mínimo obtenido por un estudiante fue de 7 puntos, mientras que uno de ellos alcanzó el puntaje máximo. La mayoría de los alumnos se ubicó cerca de la media, que fue de 21.4 aciertos. El puntaje más frecuente entre los estudiantes fue de 20 aciertos. La distribución de los puntajes tiende a aproximarse a una distribución normal.

Puntaje estandarizado



Gráfico 18. Puntajes estandarizados de la prueba Raven obtenidos por los estudiantes de Psicología

Del gráfico anterior se observa que el 32.93 % de los alumnos obtuvo un puntaje de 10, el 17.07 % obtuvo 15, el 21.95 % obtuvo 30, el 8.54 % obtuvo 40, y el 9.76 % alcanzó los puntajes de 60 y 90, respectivamente. La mayoría de los estudiantes se sitúa entre los percentiles 10 y 15, lo que indica que un porcentaje considerable obtuvo resultados por debajo del promedio. Solo un pequeño grupo alcanzó el percentil 90. Por lo tanto, se considera que la capacidad cognitiva medida por la prueba Raven se concentra en niveles inferiores al promedio poblacional.

Comparación entre los resultados de la prueba Raven y la prueba de acertijos

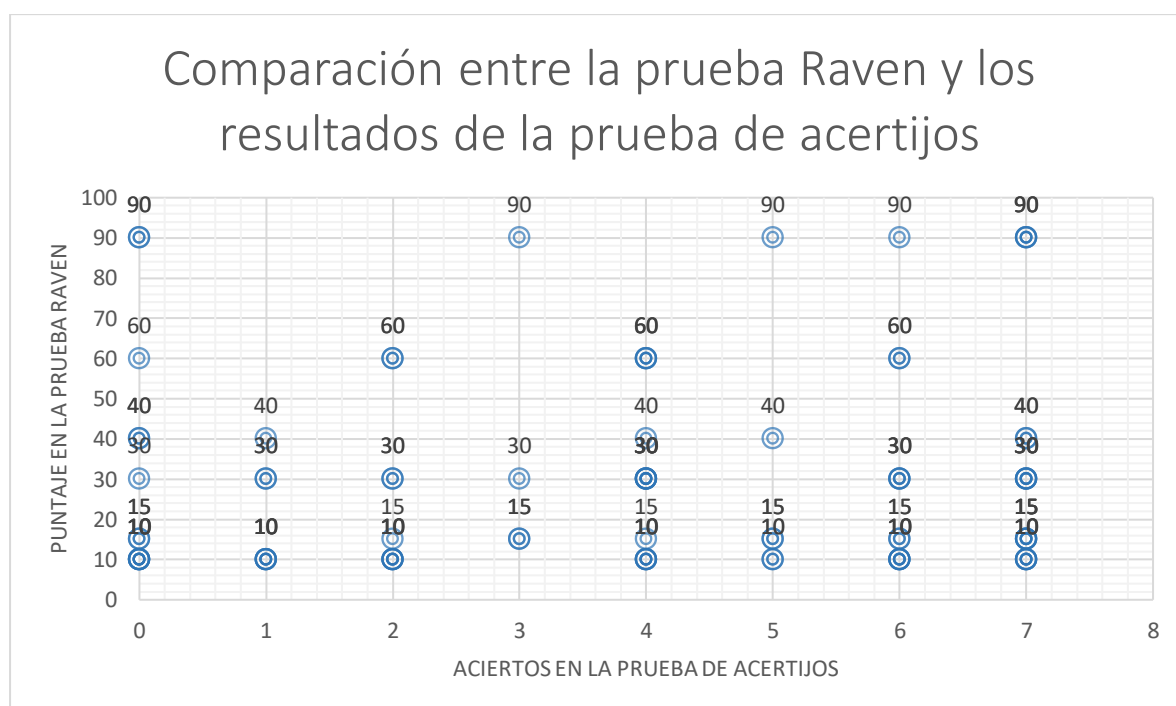


Gráfico 19. Comparación del puntaje estandarizado en la prueba Raven y los aciertos obtenidos en la prueba de los dos acertijos con cerillos que realizaron los alumnos de Psicología.

En el gráfico de dispersión se observa que los resultados de ambas pruebas no muestran una relación directa. Eso sugiere la posible respuesta a la cuarta pregunta de investigación:

La habilidad cognitiva medida mediante el test de Raven no predice de manera inmediata la capacidad para resolver acertijos con cerillos.

Por lo tanto, en las futuras investigaciones se recomienda ampliar la muestra y realizar investigaciones adicionales sobre el tema.

Conclusiones

Los estudiantes de primaria

Como se pudo observar a lo largo de este estudio, los dos grupos de estudiantes de primaria presentan ciertas similitudes al resolver la prueba.

- Ambos grupos obtuvieron la respuesta más común al responder la prueba individual.
- En la actividad por equipos lograron obtener dos o tres soluciones, lo que sugiere que el diálogo y el intercambio de ideas favorecen la resolución de este tipo de acertijos.
- Ambos grupos registraron las mismas soluciones incorrectas.
- Asimismo, se registró que la mayoría de los participantes experimentó frustración al resolver la prueba.
- Ambos grupos emplearon diagramas como estrategia para hallar soluciones, tal como se describió en el marco conceptual.

El uso de acertijos geométricos en el aula podría favorecer el desarrollo de habilidades para la comprensión de diversas áreas de las matemáticas. Además, puede contribuir al fortalecimiento del ámbito emocional del estudiante, ya que enfrentarse a la resolución de acertijos sin hallar soluciones inmediatas fomenta la tolerancia a la frustración, una cualidad indispensable para el progreso de la ciencia, de otras áreas del conocimiento e incluso de la vida misma.

Los docentes de distintos niveles

El enfoque evaluativo y exploratorio de esta investigación permite no solo medir la habilidad actual de los profesores para resolver problemas específicos, sino también obtener una comprensión más profunda de sus percepciones y opiniones sobre la aplicabilidad de estos métodos en el aula.

Este análisis revela una variabilidad significativa en la capacidad de resolución de problemas entre los profesores, influenciada tanto por la disciplina que imparten como por su percepción de la creatividad. La dificultad percibida de los acertijos aumentó conforme creció su complejidad, lo que afectó la confianza y el desempeño de los participantes.

Asimismo, las opiniones respecto al alumnado indican que, aunque existen desafíos considerables, algunos profesores reconocen el potencial creativo de sus estudiantes para disfrutar y beneficiarse de este tipo de actividades.

Cabe destacar que, a pesar de que algunos docentes argumentaron no poseer creatividad para resolver acertijos, demostraron ser creativos al elaborar o proponer ejercicios similares, como el de encontrar la mitad de un número. Por ello, se espera que los docentes apliquen esa creatividad en sus respectivas aulas para promover un aprendizaje significativo en sus estudiantes.

Los estudiantes de Física, su habilidad para resolver acertijos y la PIV

Los resultados obtenidos en este estudio sugieren la existencia de una correlación positiva entre la capacidad para resolver acertijos con cerillos y el rendimiento en pruebas de inteligencia visual. En otras palabras, los estudiantes que demostraron una mayor habilidad para la manipulación y reorganización de cerillos también fueron más eficientes en las tareas de identificación de patrones visuales. Asimismo, se destaca que aquellos participantes que resolvieron los acertijos en un tiempo menor al promedio tendieron a obtener mejores resultados en ambas pruebas.

No obstante, se recomienda realizar más investigaciones para obtener resultados más concluyentes y precisos. En este sentido, el entrenamiento en la resolución de acertijos visuales podría considerarse una estrategia para fomentar o fortalecer la inteligencia visual y, con ello, mejorar el rendimiento en tareas cognitivas que requieren habilidades de percepción y razonamiento espacial.

Los estudiantes de Psicología, su habilidad para resolver acertijos y la prueba de Matrices de Raven.

Los resultados de la prueba Raven evidencian que la mayoría de los estudiantes se ubicaron en los puntajes más bajos, lo que refleja un desempeño general por debajo de la media. Sin embargo, un grupo reducido de alumnos alcanzó puntajes más altos, lo que indica la existencia de diferencias significativas dentro de la muestra.

En relación con la prueba de acertijos, los tiempos empleados por los participantes para hallar las soluciones no mostraron una relación clara con el número de aciertos obtenidos, lo que sugiere que la eficacia en la resolución de acertijos no depende del tiempo invertido.

Al comparar los resultados de ambas pruebas, se observó una amplia dispersión, lo que indica una falta de relación directa. Es decir, ambas pruebas miden habilidades distintas: mientras que la prueba Raven se centra en el razonamiento lógico-abstracto, la de acertijos parece vincularse con la creatividad, la flexibilidad cognitiva y el pensamiento divergente.

Finalmente, este estudio muestra que los acertijos con cerillos y palillos que admiten múltiples soluciones constituyen una herramienta valiosa para el desarrollo de habilidades cognitivas, la resolución de problemas y el fortalecimiento del pensamiento creativo.

Su implementación en las instituciones educativas podría representar innovaciones significativas en el ámbito pedagógico, al aportar múltiples beneficios y favorecer una evolución en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Esto beneficiaría no solo a los estudiantes, sino también a los docentes, quienes desempeñan un papel esencial en la promoción del aprendizaje creativo y crítico.

Referencias

- Arenas, D. G. (2021). Desarrollo del pensamiento matemático en alumnos de primero de secundaria a través del uso de acertijos. [Tesis de maestría, Universidad Pedagógica Nacional]. <http://200.23.113.51/pdf/UPN097MEBARGI2021.pdf>
- Bilker, W. B., Hansen, J. A., Brensinger, C. M., Richard, J., Gur, R. E., & Gur, R. C. (2012). Development of abbreviated nine-item forms of the Raven's Standard Progressive Matrices Test. *Assessment*, 19(3), 354–369. <https://doi.org/10.1177/1073191112446655>
- Bustamante, S. B. (2015). DESARROLLO LÓGICO MATEMÁTICO Aprendizajes matemáticos infantiles. Unisangil. https://www.academia.edu/40207676/DESARROLLO_L%C3%93GICO_MATEM%C3%81TICO_Aprendizajes_Matem%C3%A1ticos_Infantiles?sm=b
- Castillo, L. (2014). Relación que existe entre los resultados de la evaluación censal de estudiantes y la formación en servicio de los docentes de 2º grado de primaria de las instituciones educativas públicas representativas de la UGEL, Talara, 2012- 2013. En F. Gamboa (Coordinación Científica). XV Encuentro Internacional Virtual Educa Perú 2014. Encuentro realizado por la Organización de Estados Americanos OEA, el Ministerio de Educación y el Ministerio de Cultura del Perú, Lima, Perú.
- Cattell, R. B. (1963). Theory of fluid and crystallized intelligence: A critical experiment. *Journal of Educational Psychology*, 54(1), 1–22.
- Cayssails, A. (Director). (2001). Carpeta de Evaluación Escala General: Adaptación Argentina (1993). Paidós. https://scholar.google.com.mx/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&scioq=Cayssails%2C+A.+%282001%29.+Carpeta+de+evaluaci%C3%B3n+Escale+General.&q=Cayssails%2C+A.+%282001%29.+Carpeta+de+evaluaci%C3%B3n+Escale+General.&btnG=
- Costa, S. A. (2017). PUZZLE-BASED LEARNING: AN APPROACH TO CREATIVITY, DESIGN THINKING & PROBLEM SOLVING. IMPLICATIONS FOR ENGINEERING EDUCATION. Proceedings of the Canadian Engineering Education Association (CEEA). <https://doi.org/10.24908/pceea.v0i0.7365>
- Culqui, R. (2019). Programa de estrategias lúdicas y su influencia en el desarrollo de competencias matemáticas en los estudiantes de 4.º grado del nivel primaria, Institución Educativa N.º 15509, Talara – Piura, 2017 [Tesis de doctorado, Universidad César Vallejo].

- Facione, P. (2007). Pensamiento crítico: ¿Qué es y por qué es importante? *Insight Assessment*, 23(1), 22–56.
- Falkner, N., Sooriamurthi, R., & Michalewicz, Z. (2009). Puzzle-based learning: The first experiences. In *Proceedings of the Twentieth Annual Conference of the Australasian Association for Engineering Education (AAEE 2009)* (pp. 6–9). Adelaide, Australia.
- Flores, A. W. A. (2015). Las estrategias didácticas para el desarrollo del pensamiento lógico en el área de matemática de los estudiantes de octavo, noveno y décimo año de educación básica del Centro de Educación Fiscal Mixta Victor Emilio Estrada del Cantón Vines, provincia de Los Ríos [Tesis de maestría, Universidad Técnica de Babahoyo].
- Galvis, A. (2016). Juego, acertijos y creatividad. *Revista Informática Educativa*, 13(2), 23–40.
- García, A. K. (2023, diciembre 5). Desempeño de los estudiantes en México cayó en matemáticas, ciencias y lectura: PISA 2022. *El Economista*. <https://www.eleconomista.com.mx/politica/Desempeno-de-los-estudiantes-en-Mexico-cayo-en-matematicas-ciencias-y-lectura-PISA-2022-20231205-0032.htm>
- Gardner, H. (1997). *Estructuras de la mente. La teoría de las inteligencias múltiples*. Bogotá: Fondo de Cultura económica.
- Herrera, P. D. (2015). Acertijos lógicos como herramienta de enseñanza-aprendizaje. Estrategias de resolución y evaluación de su utilidad. Uacm. https://www.academia.edu/11748673/Acertijos_l%C3%B3gicos_como_herramienta_de_ense%C3%B1anza_aprendizaje_Estrategias_de_resoluci%C3%B3n_y_evaluaci%C3%B3n_de_su_utilidad?sm=b
- Hidalgo, M. I. M. (2018). Estrategias metodológicas para el desarrollo del pensamiento lógico-matemático. *Didasc@lia: Didáctica y educación*, 9(1), 125–132.
- Jaramillo Naranjo, Lilian Mercedes, & Puga Peña, Luis Alberto (2016). El pensamiento lógico-abstracto como sustento para potenciar los procesos cognitivos en la educación. Sophia, colección de Filosofía de la Educación, 21(2), pp. 31-55.
- Javier, R. Z. F., & Amparo, J. G. (2016). Las estrategias didácticas y su papel en el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje. Universidad Autónoma de Nayarit. <http://dspace.uan.mx:8080/jspui/handle/123456789/1439>

- Kurbal, M. S. (2015). An investigation of sixth grade students' problem solving strategies and underlying reasoning in the context of a course on general puzzles and games [Tesis de maestría, Middle East Technical University, Turkey]. Recuperado de etd.lib.metu.edu.tr
- León Guatame A. X. & Velásquez Burgos, B. M. (2021). Desarrollo del pensamiento e inteligencia visual-espacial en estudiantes universitarios. *Tourism and Hospitality International Journal*, 17(1), 53-74.
- Lohman, D. F. (1994). Spatial ability. In R. J. Sternberg (Ed.), *Encyclopedia of human intelligence* (pp. 1000–1007). Macmillan.
- Michalewicz, Z., Falkner, N., & Sooriamurthi, R. (2011). Puzzle-based learning: An introduction to critical thinking and problem solving. *Decision Line*, 42(5), 6–9.
- Morocho Marín, M. M. L. (2015). *Herramientas didácticas utilizadas por el docente informático y su incidencia en el aprendizaje de los estudiantes de la escuela «María Paulina Solís» de la provincia de Zamora Chinchipe, cantón Yantzaza, periodo lectivo 2013–2014* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de Loja]. <http://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/23051>
- Mundo, B. N., Qué es el pensamiento lateral, el concepto inventado por Edward de Bono, médico y filósofo maltés que acaba de morir. (2021, 13 junio). BBC News Mundo. <https://www.bbc.com/mundo/noticias-57444582>
- Muñoz, G. F. (2018). *Análisis del rendimiento académico en los/as estudiantes de octavo año de Educación Básica de la Unidad Educativa Fiscal “31 de Octubre” del cantón Samborondón, Provincia del Guayas, periodo lectivo 2016–2017* [Tesis de maestría, Universidad Andina Simón Bolívar].
- Newcombe, N. S. (2010). Picture this: Increasing math and science learning by improving spatial thinking. *American Educator*, 34(2), 29–35.
- Niola Barreto, A. P. (2021). *Estrategias lúdicas para el fortalecimiento del aprendizaje de la matemática en los estudiantes de octavo a de la Unidad Educativa Carlos Rigoberto Vintimilla durante el año lectivo 2019–2020* [Tesis de licenciatura].
- Posamentier, A. S., & Krulik, S. (2009). *Problem solving in mathematics, grades 3–6: Powerful strategies to deepen understanding*. Corwin Press.
- Quintanilla, Z. (2021). Estrategias lúdicas dirigidas a la enseñanza de la matemática a nivel de Educación Primaria. *Mérito, Revista de Educación*, 2(6), 143–157.

- Raven, J. C., Court, J. H., & Raven, J. (1998). *Manual for Raven's Progressive Matrices and Vocabulary Scales*. Oxford Psychologists Press.
- Rodríguez, R. M. A. (2016). Habilidades matemáticas: una aproximación teórica. *Revista Educação Matemática Pesquisa*, 18(2), 809-824. <https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/26016>
- 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 Rebollar (Eds.), *Tendencias en la Educación Matemática 2024* (pp. 19–36). Editorial SOMIDEM. <https://doi.org/10.24844/SOMIDEM/S3/2024/02-01>
- Snow, R. E., Kyllonen, P. C., & Marshalek, B. (1984). The topography of ability and learning correlations. In R. J. Sternberg (Ed.), *Advances in the psychology of human intelligence* (Vol. 2, pp. 47–103). Lawrence Erlbaum Associates.
- Sobrino, S. A. A., & Silva, S. C. S. G. (2023). Estrategias lúdicas en el desarrollo de las competencias matemáticas en educación primaria [Trabajo de Investigación para obtener el Grado Académico de Bachiller en Educación, Escuela de Educación Superior Pedagógica Privada Innova Teaching School]. <https://hdl.handle.net/20.500.14360/43>
- Staff, I. (2023, diciembre 5). PISA 2022: Dos de cada tres estudiantes en México no alcanzan el nivel básico de aprendizajes en Matemáticas. *IMCO*. <https://imco.org.mx/pisa-2022-dos-de-cada-tres-estudiantes-en-mexico-no-alcanzan-el-nivel-basico-de-aprendizajes-en-matematicas/>
- Urbina, V. M. P. (2003). La inteligencia y el pensamiento creativo: Aportes históricos en la educación. *Revista Educación*, 27(1), 17–26.
- Yupanqui Valverde, Y. N. (2023). Estrategias didácticas para la resolución de problemas matemáticos en alumnos de educación básica regular. *Horizontes. Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, 7(30). <https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v7i30.638>

Apéndice 1

Instrumentos de evaluación

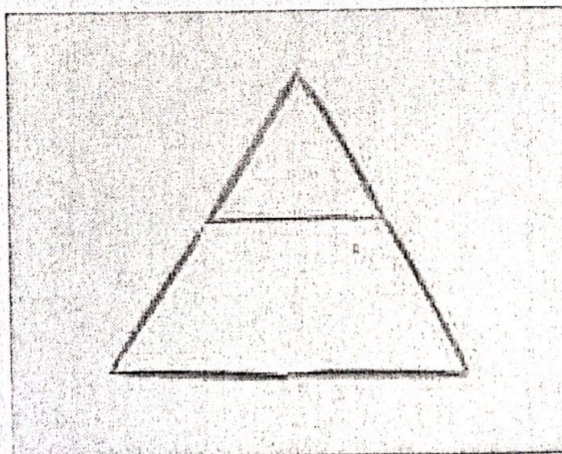
Contiene los cuestionarios y las pruebas aplicadas a los participantes, tanto individuales como grupales, incluyendo las instrucciones y figuras iniciales utilizados en el estudio.

Nombre

Edad

Actividad

1. Con los 7 palillos que te proporcionaron, deberás armar la siguiente figura:



2. ¿Cuántos triángulos observas en la figura?
3. Cambiando de lugar dos palillos, forma una figura en la que haya 3 triángulos.

Contesta las siguientes preguntas:

1. ¿Qué te pareció la actividad?
2. ¿Qué emociones te generó el tratar de resolver este acertijo?
3. ¿Qué parte te pareció más fácil o más difícil? ¿Por qué?

Gracias por participar 😊

Prueba para la actividad en equipos

Equipo:

Participantes:

A continuación, formen equipos de 3 personas.

Este acertijo tiene 3 soluciones, ¡Encuéntralas todas!

Y dibújalas en el siguiente espacio

1.

2.

3.

Apéndice 2

Cuestionario de evaluación de dificultad y percepción del desempeño estudiantil.

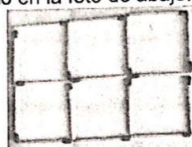
Este apéndice contiene el instrumento aplicado al final de la encuesta, en el cual los participantes evaluaron el nivel de dificultad de los acertijos propuestos y expresaron su percepción sobre el desempeño que sus alumnos podrían tener al resolverlos.

Edad: _____ años
 Sexo (indica con un X): () mujer () hombre
 Experiencia laboral _____ años
 Asignaturas que impartes actualmente son:

Asignaturas que has impartido anteriormente son:

Acertijos secuenciados con cerillos

De 17 cerillos se hace 6 cuadrados como en la foto de abajo.

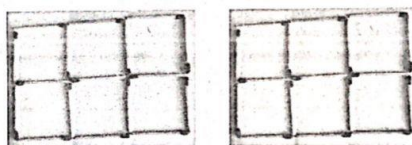


La secuencia de acertijos está formada de acertijos en los que se solicita eliminar cantidades crecientes de cerillos para obtener diferentes números de cuadrados.

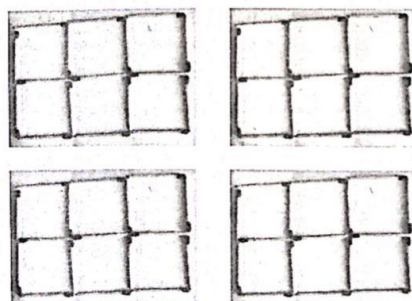
En todas las soluciones, los cerillos que se deben eliminar se indican en la foto CLARAMENTE con un X.

Los cerillos que no se eliminan deben ser partes de los cuadrados que quedan.

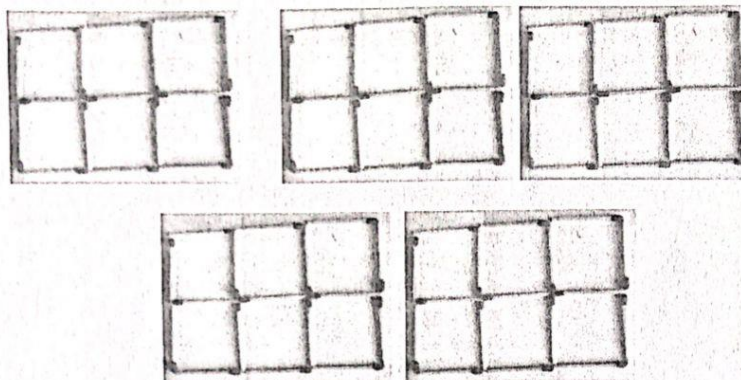
1. Eliminar un cerillo para obtener 5 cuadrados. Hay dos soluciones.



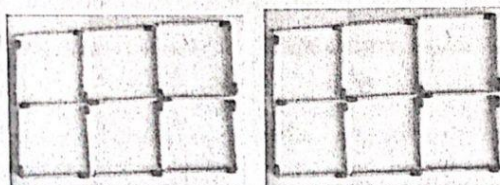
2. Eliminar dos cerillos para obtener 5 cuadrados. Hay cuatro soluciones.



3. Eliminar tres cerillos para obtener 4 cuadrados. Hay cinco soluciones.



4. Eliminar cuatro cerillos para obtener 3 cuadrados. Hay dos soluciones.



5. Estos acertijos con cerillos te parecen
☐ muy fáciles. ☐ fáciles. ☐ ni fáciles ni difíciles. ☐ difíciles. ☐ muy difíciles.
Indica con un X tu evaluación.

La justificación de tu evaluación es:

6. Para tus estudiantes estos acertijos con cerillos serían
☐ muy fáciles. ☐ fáciles. ☐ ni fáciles ni difíciles. ☐ difíciles. ☐ muy difíciles.
Indica con un X tu evaluación.

La justificación de tu evaluación es:

Apéndice 3

Prueba de acertijos

Este apéndice presenta los dos acertijos utilizados durante la aplicación de la prueba. Cada ejercicio incluye la figura inicial y las instrucciones correspondientes para retirar seis cerillos y formar tres cuadrados iguales.

Nombre completo _____

La resolución de los dos acertijos con cerillos que tienen varias soluciones

Acertijo 1

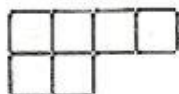
En la figura de abajo, formada de cerillos, hay seis cuadrados iguales:



El acertijo relacionado es: Retirar 6 cerillos para que queden solamente tres cuadrados iguales. Hay tres soluciones diferentes.

En los dibujos de abajo, indica con "x" los cerillos que se deben retirar. *No puede haber ningún cerillo "suelto"*. Todos cerillos restantes deben ser parte de un cuadrado completo.

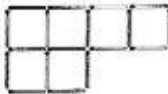
Solución 1



Solución 2



Solución 3



Acertijo 2

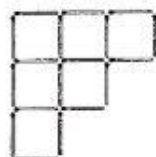
En la figura de abajo, formada de cerillos, hay seis cuadrados iguales:



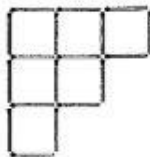
El acertijo relacionado es: Retirar 6 cerillos para que queden solamente tres cuadrados iguales. Hay cuatro soluciones diferentes.

En los dibujos de abajo, indica con "x" los cerillos que se deben retirar. *No puede haber ningún cerillo "suelto"*. Todos cerillos restantes deben ser parte de un cuadrado completo.

Solución 1



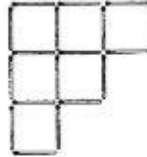
Solución 2.



Solución 3



Solución 4



La siguiente parte de la prueba, solamente la presentaron los alumnos de la Licenciatura en

Física

1. Evalúa la dificultad de cada uno de los dos acertijos, indicando con la letra "x" la respuesta correspondiente.

Acertijo 1

() Muy fácil. () Fácil. () Ni fácil ni difícil. () Difícil. () Muy difícil.

Justifica detalladamente tu evaluación de la dificultad del acertijo.

Acertijo 2

() Muy fácil. () Fácil. () Ni fácil ni difícil. () Difícil. () Muy difícil.

Justifica detalladamente tu evaluación de la dificultad del acertijo.

2. ¿Qué *grado del pensamiento creativo* se requería para resolver correctamente estos dos acertijos con los cerillos?

Indica con la letra "x" tu evaluación.

() El grado muy alto. () El grado alto. () El grado mediano. () El grado bajo. () El grado muy bajo.

Justifica detalladamente tu evaluación del grado del pensamiento creativo requerido.

3. Al "topar" en la red con una página que presenta un acertijo matemático, ¿qué usualmente haces? Indica con la letra "x" la respuesta correspondiente.

- () Acepto el reto y hago todo para tener mi solución antes de ver la solución dada.
 () Pienso un ratito y, sin tener mi solución, consulto la solución dada.
 () Paso rápido a otra página, pues no me interesan los acertijos matemáticos.

Justifica detalladamente las razones del comportamiento seleccionado.

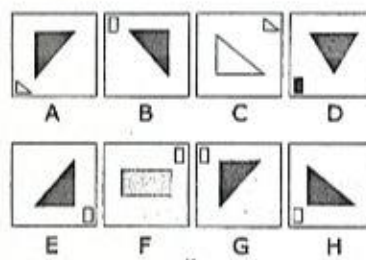
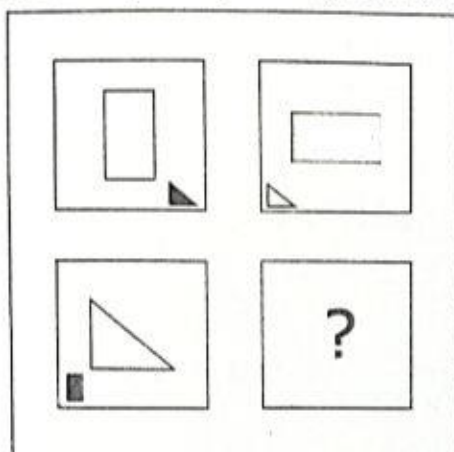
Apéndice 4

En este apéndice se presentan las tres secuencias de imágenes utilizadas en la Prueba de Inteligencia Visual (PIV). Cada secuencia muestra una serie lógica de figuras en la que el participante debe identificar la imagen que continúa de acuerdo con el patrón establecido.

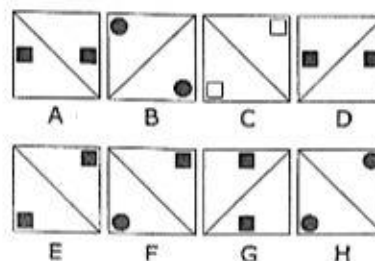
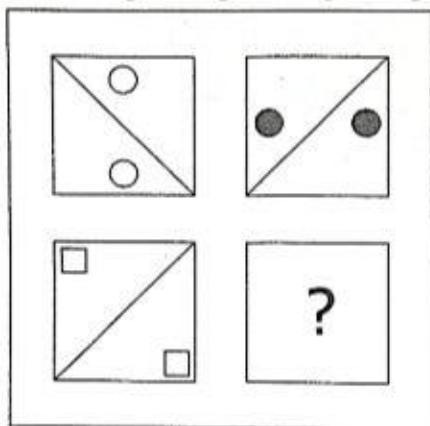
Prueba de inteligencia visual

En cada pregunta observar con cuidado las figuras dadas en la izquierda para deducir *la regla* que siguen sus cambios.

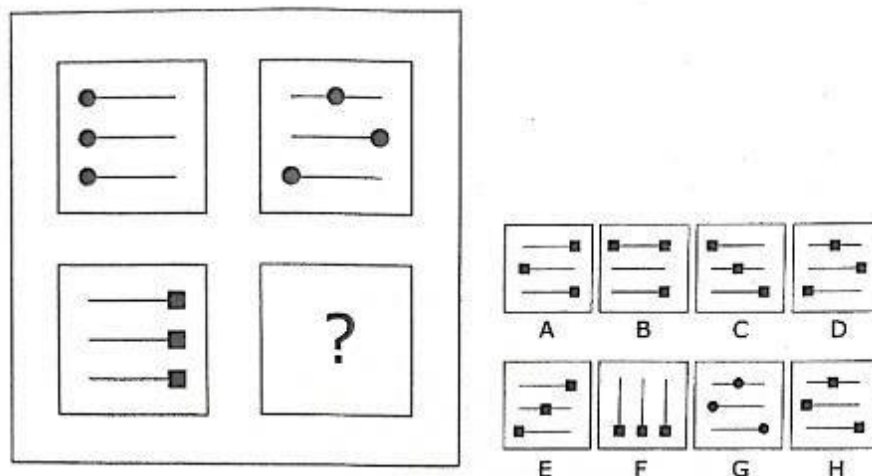
Pregunta 1. ¿Qué letra indica la figura (de las ocho ofrecidas al lado derecho) que debería estar en el lugar del signo “?” según la regla de los cambios? La letra es



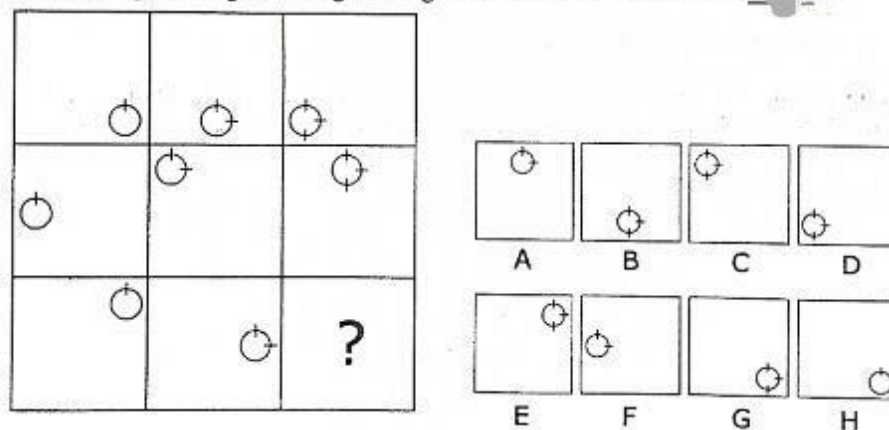
Pregunta 2. ¿Qué letra indica la figura (de las ocho ofrecidas al lado derecho) que debería estar en el lugar del signo “?” según la regla de los cambios? La letra es



Pregunta 3. ¿Qué letra indica la figura (de las ocho ofrecidas al lado derecho) que debería estar en el lugar del signo “?” según la regla de los cambios? La letra es **A**



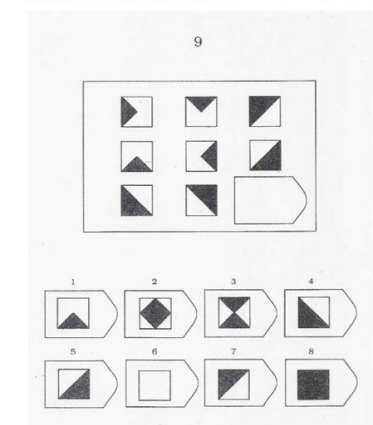
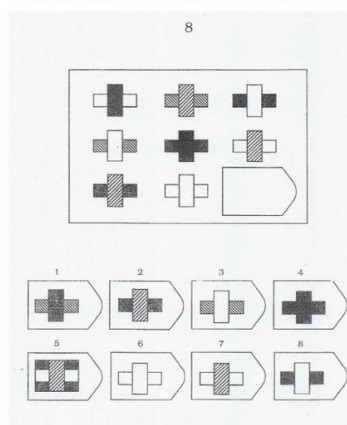
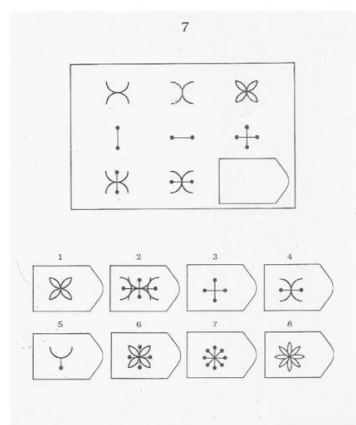
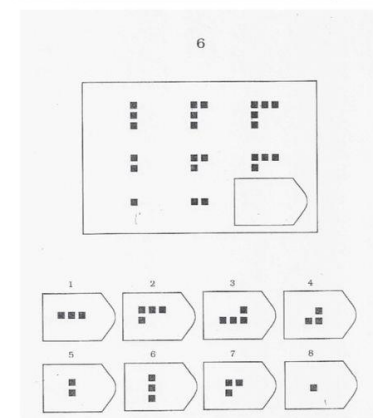
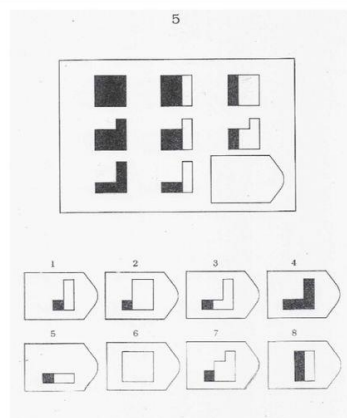
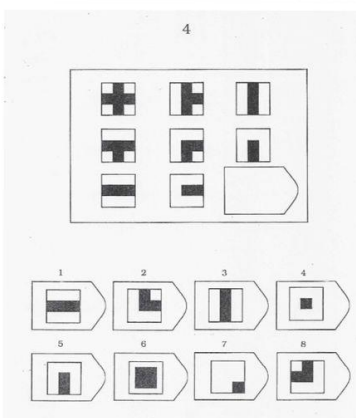
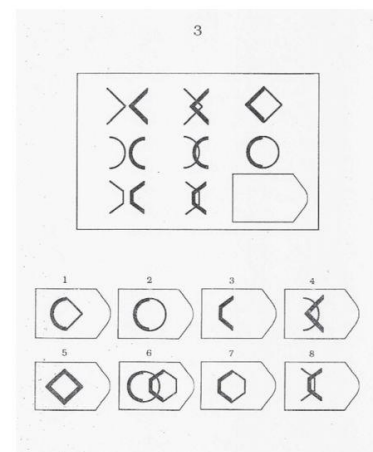
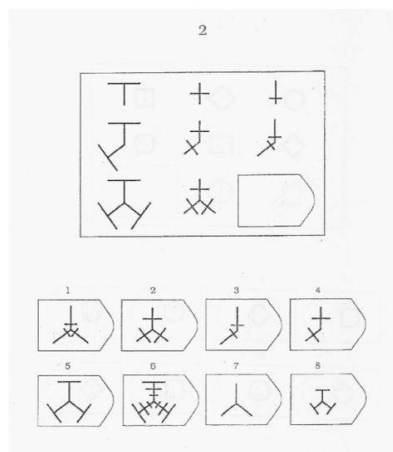
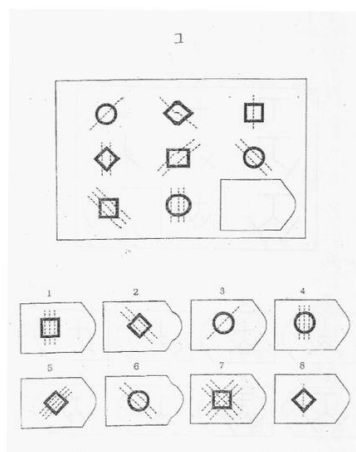
Pregunta 4. ¿Qué letra indica la figura (de las ocho ofrecidas al lado derecho) que debería estar en el lugar del signo “?” según la regla de los cambios? La letra es **A**



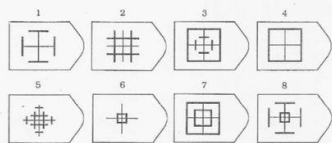
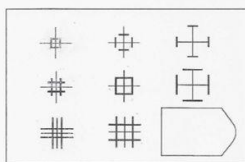
Apéndice 5

Test de Matrices Progresivas de Raven

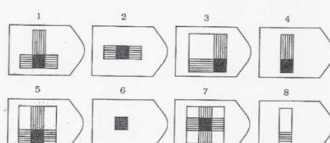
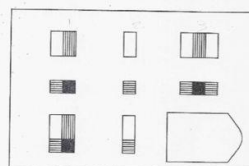
En este apéndice se presentan los reactivos utilizados en la aplicación del Test de Matrices Progresivas de Raven. La prueba está compuesta por una serie de figuras o patrones incompletos, en los cuales el participante debe seleccionar, entre varias opciones, la imagen que completa correctamente la secuencia lógica. Este instrumento permite evaluar la capacidad de razonamiento abstracto y la inteligencia no verbal de los participantes.



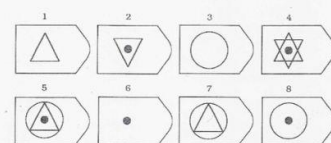
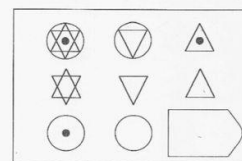
10



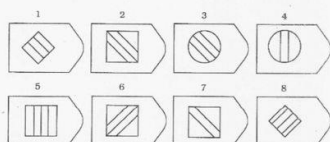
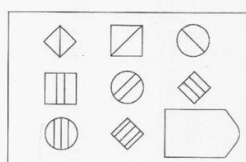
11



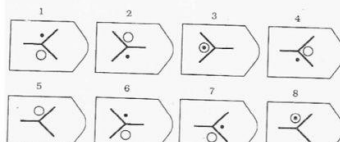
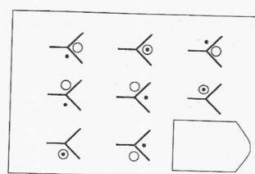
12



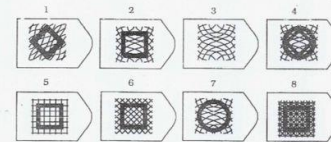
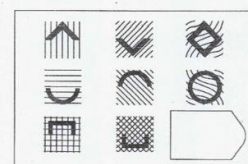
13



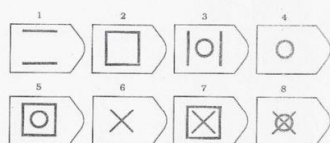
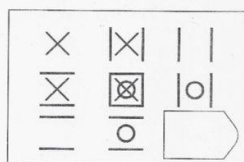
14



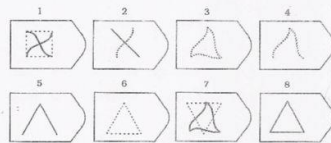
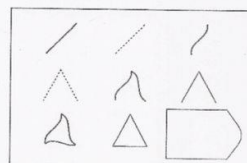
15



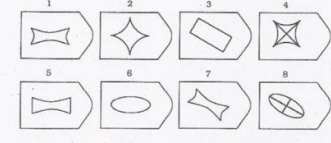
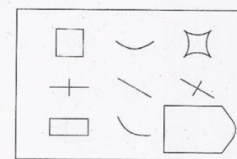
16



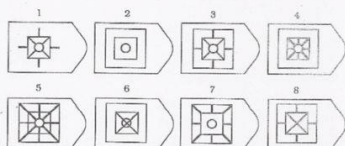
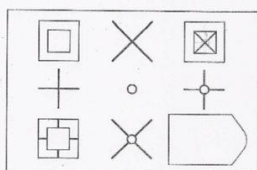
17



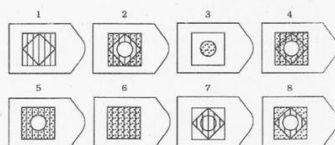
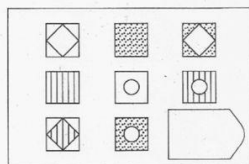
18



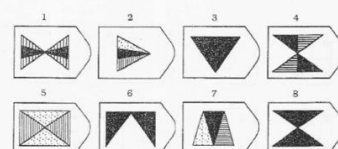
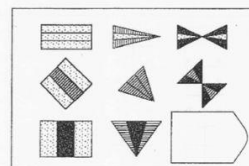
19



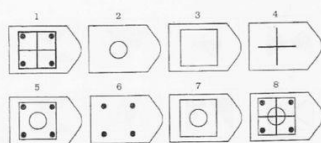
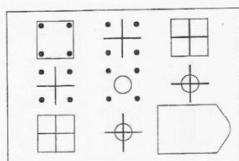
20



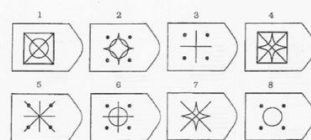
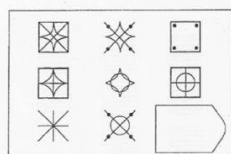
21



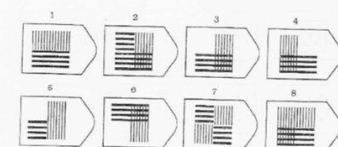
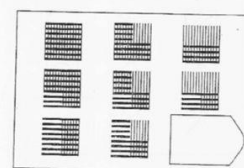
22



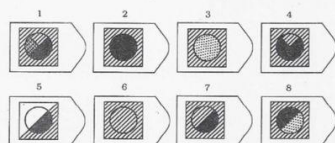
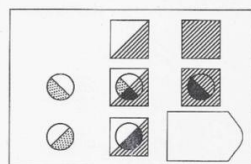
23



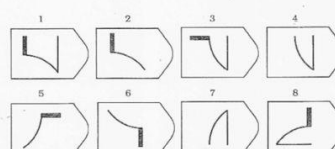
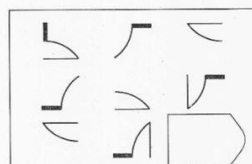
24



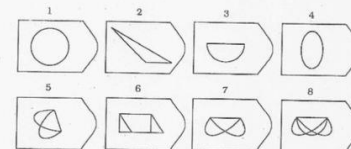
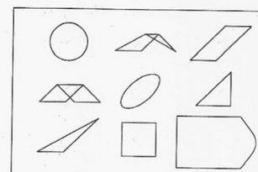
25



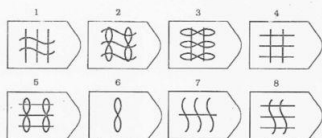
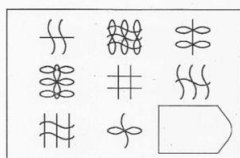
26



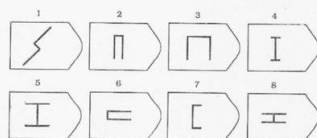
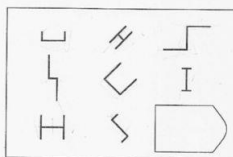
27



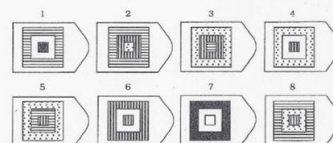
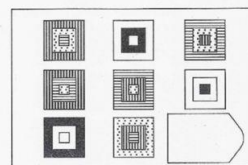
28



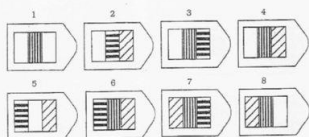
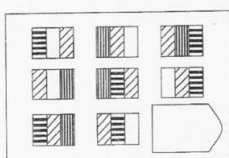
29



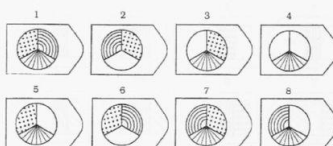
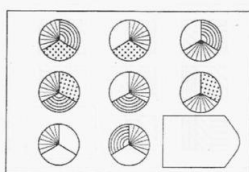
30



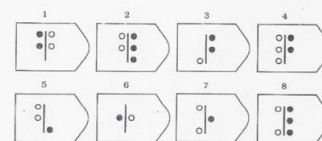
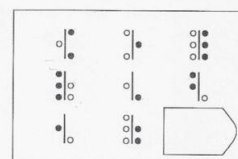
31



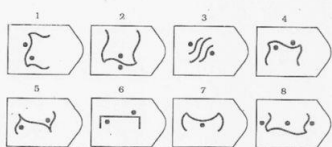
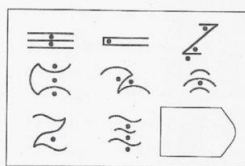
32



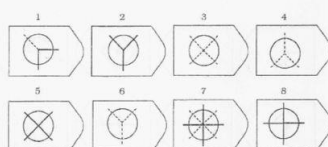
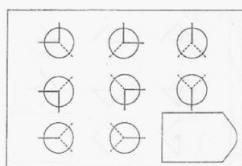
33



34



35



36

