

RECIBIDO: 15 DE MAYO DE 2026. REVISADO: 14 DE JUNIO DE 2026. ACEPTADO: 22 DE JUNIO DE 2026.

EL MÉTODO K ALGEBRAICO: MODELACIÓN MATEMÁTICA DEL MOVIMIENTO DEL CABALLO COMO ESTRATEGIA PARA LA ENSEÑANZA DE LA FACTORIZACIÓN EN ÁLGEBRA

*THE K ALGEBRAIC METHOD: MATHEMATICAL MODELING
OF THE KNIGHT'S MOVEMENT AS A STRATEGY FOR
TEACHING ALGEBRAIC FACTORIZATION*

PhD. Abraham Ramsés Velázquez Kraff
Multiversidad Latinoamericana
profesor.kraff@gmail.com
ORCID: 0009-0008-8156-3214
Hermosillo Norte, México

Practicante de medicina. María Lizbeth
Chavez Aguilar
Multiversidad Latinoamericana
malizbeth997@gmail.com
Hermosillo Norte, México

RESUMEN

La integración del aprendizaje basado en juegos en la enseñanza de las matemáticas se ha consolidado como una estrategia de innovación educativa orientada a incrementar la motivación, favorecer la participación activa del estudiantado y promover experiencias de aprendizaje significativas. En el presente estudio se implementó el **Método K Algebraico**, una propuesta didáctica basada en la modelación matemática del movimiento del caballo de ajedrez para abordar la enseñanza de la suma, la resta, la multiplicación y la factorización de expresiones algebraicas. Con el propósito de conocer la percepción y la motivación de los estudiantes hacia esta metodología, se aplicó un cuestionario de percepción a dos grupos de estudiantes de una institución privada de educación media superior. Los resultados evidenciaron una percepción ampliamente favorable de la estrategia didáctica, reflejada en altos niveles de aceptación, interés y participación durante la intervención. Estos hallazgos respaldan el potencial del **Método K Algebraico** como una propuesta de innovación educativa alineada con el aprendizaje basado en juegos y la educación **STEM**. Asimismo, los resultados proporcionan evidencia sobre la aceptación y la percepción favorable de esta estrategia didáctica, estableciendo una base para futuras investigaciones orientadas a evaluar su efecto en el aprendizaje y en el desarrollo del pensamiento algebraico.

Palabras clave: Aprendizaje basado en juegos; Ajedrez algebraico; Método K Algebraico; Innovación educativa.

ABSTRACT

*Game-based learning has become an established educational innovation strategy for increasing student motivation, encouraging active participation, and promoting meaningful learning experiences in mathematics education. In the present study, the **K Algebraic Method** was implemented as an instructional approach based on the mathematical modeling of the chess knight's movement for teaching algebraic addition, subtraction, multiplication, and factorization. To examine students' perceptions and motivation toward this methodology, a perception questionnaire was administered to two groups from a private upper secondary educational institution. The results revealed a highly favorable perception of the instructional strategy, reflected in high levels of acceptance, interest, and participation throughout the intervention. These findings support the potential of the **K Algebraic Method** as an educational innovation aligned with game-based learning and STEM education. Furthermore, the results provide evidence of students' acceptance and positive perceptions of this instructional approach, establishing a foundation for future research aimed at evaluating its effects on mathematics learning and the development of algebraic thinking.*

Keywords: : Game-based learning; Algebraic chess; K Algebraic Method; Educational innovation.

INTRODUCCIÓN



La enseñanza basada en juegos en las clases de matemáticas se ha consolidado como una estrategia eficaz para promover un aprendizaje activo y significativo. Diversas investigaciones han demostrado que los juegos no solo incrementan la motivación y el interés de los estudiantes, sino que también favorecen el desarrollo de habilidades cognitivas esenciales, como el razonamiento lógico, la resolución de problemas, el pensamiento crítico y la colaboración. En este sentido, Hiebert y Grouws (2007) señalan que una enseñanza centrada en actividades lúdicas puede mejorar significativamente el rendimiento académico al involucrar al estudiante de manera activa en la construcción y aplicación del conocimiento. De manera similar, Papastergiou (2009) encontró que el aprendizaje basado en juegos digitales puede favorecer la motivación y el aprendizaje de los estudiantes, mientras que An (2016) destaca que estas metodologías reducen la ansiedad hacia las matemáticas y fortalecen la actitud positiva de los alumnos frente a la asignatura. En conjunto, estas evidencias respaldan el uso de estrategias de gamificación y aprendizaje basado en juegos como alternativas pedagógicas innovadoras para potenciar el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Dentro de estas herramientas, el ajedrez sobresale por su capacidad para estimular habilidades cognitivas superiores. Estudios realizados por Polgár y Trócsányi (2016) indican que su práctica favorece el razonamiento estratégico, la memoria, la atención y el pensamiento crítico, competencias estrechamente relacionadas con el desempeño matemático. Asimismo, Ferguson (2019)

señala que el ajedrez fortalece la concentración y la planificación al exigir que los jugadores analicen múltiples escenarios antes de tomar decisiones, capacidades que pueden transferirse exitosamente a la resolución de problemas algebraicos. A pesar de la evidencia internacional, en numerosas instituciones mexicanas el ajedrez continúa desarrollándose como una actividad extracurricular y rara vez se integra de manera sistemática en la enseñanza de las matemáticas. Esta situación representa una oportunidad para explorar metodologías innovadoras que promuevan una participación más activa de los estudiantes y amplíen las estrategias didácticas disponibles para la enseñanza de las matemáticas.

En este contexto, el presente estudio implementa el **Método K Algebraico**, una estrategia didáctica basada en la modelación matemática del movimiento del caballo de ajedrez para abordar la enseñanza de las operaciones algebraicas fundamentales. El estudio tiene como propósito analizar la percepción y la motivación de los estudiantes hacia esta metodología mediante la aplicación de un cuestionario de percepción. Asimismo, se presenta una propuesta que integra el aprendizaje basado en juegos con la modelación matemática como recurso didáctico para la enseñanza del álgebra. Los resultados obtenidos permiten valorar la aceptación y la percepción de los estudiantes respecto a esta estrategia, aportando evidencia sobre su potencial como propuesta de innovación educativa y proporcionando una base para futuras investigaciones orientadas a evaluar su efecto en el aprendizaje y en el desarrollo del pensamiento algebraico.

EDUCACIÓN STEM EN MÉXICO

La educación **STEM** (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) en México enfrenta diversos desafíos que limitan su desarrollo óptimo y su impacto en la sociedad. A pesar de los esfuerzos por fortalecer estas disciplinas, persisten problemas estructurales como la insuficiente inversión en infraestructura, la escasez de recursos tecnológicos y la limitada disponibilidad de laboratorios y materiales didácticos adecuados, lo que reduce las oportunidades de aprendizaje para muchos estudiantes mexicanos (Hernández, 2020). Asimismo, existe una brecha de género significativa en estas áreas, donde las mujeres continúan subrepresentadas debido a estereotipos sociales y a la falta de modelos de referencia que incentiven su participación (INEGI, 2019). Otro desafío importante es la formación insuficiente del profesorado en metodologías de enseñanza innovadoras y en el uso de tecnologías educativas, situación que dificulta la implementación de experiencias de aprendizaje de calidad (SEP, 2013). A ello se suma la escasa vinculación entre el sector educativo y la industria, así como la limitada oferta de programas prácticos y pasantías que permitan a los estudiantes desarrollar competencias aplicables a contextos reales (OCDE, 2017).

En este contexto, el **Método K Algebraico** representa una propuesta innovadora que cumple con los principios fundamentales de la educación **STEM** al integrar el razonamiento matemático, el pensamiento estratégico y la resolución de problemas mediante un enfoque de aprendizaje basado en juegos. Su diseño está orientado al desarrollo de habilidades cognitivas, promueve la participación activa de los estudiantes y se propone como un recurso didáctico para abordar la comprensión de conceptos algebraicos de una manera dinámica y significativa. Además, se alinea con las tendencias actuales de gamificación y aprendizaje lúdico, constituyéndose como una herramienta peda-

gógica con potencial para enriquecer las estrategias de enseñanza de las matemáticas y motivar la participación de los estudiantes.

Por ello, resulta necesario impulsar estrategias educativas que incorporen metodologías innovadoras como el **Método K Algebraico**, capaces de complementar los enfoques tradicionales y contribuir a una formación más integral. Su implementación representa una alternativa didáctica cuya contribución al desarrollo de competencias científicas y matemáticas deberá ser evaluada en futuras investigaciones. Asimismo, puede favorecer experiencias de aprendizaje acordes con los principios del aprendizaje basado en juegos y constituir una opción educativa pertinente frente a las necesidades formativas del siglo XXI. A través de este modelo, los desplazamientos del caballo sobre el tablero se utilizan como recurso para representar y resolver operaciones algebraicas, permitiendo que el estudiante relacione conceptos abstractos con una representación visual y dinámica. La metodología busca favorecer la comprensión de la suma, resta, multiplicación y factorización de expresiones algebraicas mediante actividades de aprendizaje basadas en el razonamiento lógico y el uso del ajedrez como herramienta educativa.

MOTIVACIÓN DE LOS ESTUDIANTES

La utilización de juegos en la enseñanza de las matemáticas se ha consolidado como una estrategia pedagógica eficaz para incrementar la motivación, el compromiso y el rendimiento académico de los estudiantes. Diversos estudios han demostrado que el aprendizaje basado en juegos (Game-Based Learning) favorece la construcción activa del conocimiento al promover experiencias significativas, participativas y centradas en el estudiante (Plass et al., 2015; Qian & Clark, 2016). Asimismo, la gamificación ha mostrado efectos positivos sobre la persistencia, el interés y la

disposición hacia el aprendizaje de las matemáticas (Dichev & Dicheva, 2017). En este contexto, los juegos matemáticos permiten que los estudiantes apliquen conceptos abstractos en situaciones concretas, facilitando la comprensión y retención del conocimiento. Al interactuar con problemas y desafíos de manera dinámica, los alumnos fortalecen su razonamiento lógico, el pensamiento crítico y la capacidad para resolver problemas (Malara & Grimaldi, 2020). De forma particular, el ajedrez ha sido ampliamente reconocido por estimular funciones cognitivas como la memoria, la atención, la concentración, la planificación estratégica y la toma de decisiones, habilidades estrechamente relacionadas con el aprendizaje matemático (Fernández, 2019).

A pesar de la disponibilidad de plataformas digitales y laboratorios virtuales para la enseñanza de las matemáticas, muchas de estas herramientas requieren licencias de uso, infraestructura tecnológica o recursos económicos que limitan su implementación en diversos contextos educativos. En contraste, el Método K Algebraico representa una alternativa accesible e innovadora, ya que únicamente requiere un tablero de ajedrez y una secuencia didáctica diseñada para que el estudiante explore de manera activa los conceptos algebraicos. Durante este proceso, el estudiante interactúa con actividades orientadas a la comprensión de las reglas de suma, resta, multiplicación y factorización de expresiones algebraicas mediante el movimiento del caballo de ajedrez, transformando el aprendizaje en una experiencia lúdica y significativa. Esta característica convierte al Método K Algebraico en una propuesta con alto potencial dentro de las metodologías STEM, el aprendizaje basado en juegos y la gamificación educativa. Su implementación no depende de software especializado ni de inversiones adicionales, lo que facilita su adopción en instituciones con recursos limitados. Además, al integrar el razonamiento estratégico propio del ajedrez con contenidos matemáticos, promueve una mayor motivación hacia la asignatura e integra actividades asociadas al razonamiento estratégico y a la

resolución de problemas, aspectos ampliamente relacionados con el desarrollo de habilidades cognitivas en la literatura especializada.

En conjunto, la evidencia científica y las características del Método K Algebraico sugieren que esta propuesta constituye una alternativa pedagógica con potencial para incorporarse a estrategias de aprendizaje basado en juegos y de educación STEM. Asimismo, su implementación representa una opción accesible para contextos educativos con recursos limitados, proporcionando una base para futuras investigaciones orientadas a evaluar su contribución al aprendizaje de las matemáticas, al desarrollo del pensamiento algebraico y a otros procesos cognitivos asociados con la enseñanza de esta disciplina.

MULTIVERSIDAD LATINOAMERICANA HERMOSILLO NORTE

La Multiversidad Latinoamericana Hermosillo Norte, perteneciente al Sistema Valladolid, es una institución de educación media superior cuya propuesta educativa incorpora metodologías orientadas al aprendizaje activo, el desarrollo integral de los estudiantes y la innovación pedagógica. Su modelo educativo busca responder a las necesidades actuales del entorno académico y profesional mediante estrategias de enseñanza centradas en la participación, el razonamiento y la construcción significativa del conocimiento. Uno de los aspectos distintivos de la institución es su orientación hacia el desarrollo de competencias prácticas, creativas y analíticas mediante experiencias de aprendizaje activas. En este contexto, se promueven actividades que favorecen la experimentación, el razonamiento y la resolución de problemas como elementos fundamentales del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Dentro de este enfoque destacan los denominados **"Viernes Multi"**, espacios académicos diseñados para el desarrollo de actividades interdisciplinarias que fo-

mentan la creatividad, el pensamiento crítico y la participación activa del alumnado. Estos espacios favorecen la implementación de estrategias didácticas innovadoras, entre ellas el uso del ajedrez como recurso para la enseñanza de las matemáticas, la modelación algebraica, el aprendizaje basado en proyectos y otras metodologías orientadas al fortalecimiento del aprendizaje.

Asimismo, la propuesta educativa de la **Multiversidad Latinoamericana Hermosillo Norte** incorpora principios pedagógicos orientados al aprendizaje significativo, el desarrollo del pensamiento crítico, la creatividad, la autonomía del estudiante y la formación integral. Estas características proporcionan un contexto adecuado para la implementación y evaluación de estrategias didácticas innovadoras dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje.

En este marco institucional se desarrolló la presente investigación, aprovechando un entorno educativo que favorece la incorporación de metodologías activas y el diseño de experiencias de aprendizaje basadas en la resolución de problemas y el aprendizaje mediante juegos. Estas condiciones permitieron implementar el **Método K Algebraico** como una propuesta de innovación educativa orientada a analizar la percepción y la motivación de los estudiantes hacia una estrategia didáctica fundamentada en la modelación matemática del movimiento del caballo de ajedrez.

METODOLOGÍA

La presente investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, con un diseño no experimental, transversal y de alcance descriptivo, cuyo propósito fue analizar la percepción, la motivación y el grado de aceptación de los estudiantes respecto al Método K Algebraico después de su implementación como estra-

tegia didáctica. La muestra estuvo conformada por 40 estudiantes de educación media superior, seleccionados mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia. Los participantes pertenecían a una institución educativa privada del estado de Sonora, México, y presentaban un rango de edad entre 14 y 15 años.

Los participantes se encontraban distribuidos en dos grupos escolares. El Grupo 1 estuvo integrado por 19 estudiantes, de los cuales 10 correspondían al sexo masculino y 9 al sexo femenino. El Grupo 2 estuvo conformado por 21 estudiantes, integrado por 9 hombres y 12 mujeres. Ambos grupos participaron en la misma intervención didáctica y se encontraban inscritos en el mismo nivel educativo. Asimismo, los participantes contaban con conocimientos básicos sobre el movimiento del caballo de ajedrez, requisito indispensable para el desarrollo de la actividad.

Para recopilar información sobre la percepción, la motivación y el grado de aceptación de los estudiantes respecto al Método K Algebraico, se diseñó y aplicó un cuestionario de percepción. El instrumento permitió obtener información sobre la facilidad de uso, el interés generado por la actividad y la percepción de aprendizaje manifestada por los estudiantes durante la sesión.

La intervención tuvo una duración aproximada de **una hora**. Al inicio de la sesión se presentó una breve explicación sobre las reglas básicas del ajedrez y el movimiento de las piezas, conocimientos indispensables para el desarrollo de la actividad. Posteriormente, dentro de cada uno de los dos grupos, los estudiantes fueron organizados en equipos de trabajo para facilitar el desarrollo de las actividades colaborativas. En una primera etapa se les proporcionó un tablero de ajedrez y una guía con ejemplos que ilustraban la correspondencia entre las posiciones de las piezas y la representación de términos algebraicos. A continuación, se plantearon problemas relacionados con las operaciones de suma, resta y multiplicación de binomios y expresiones algebraicas, los cuales debían resolverse mediante desplazamientos estratégicos sobre el table-

ro. Durante el proceso, los participantes exploraron las reglas algebraicas de forma práctica y visual, favoreciendo un aprendizaje activo y significativo. Al finalizar la actividad, se solicitó a los estudiantes responder el cuestionario de percepción y enviar sus respuestas por correo electrónico para garantizar la confidencialidad y facilitar el procesamiento de la información.

Los datos obtenidos fueron organizados y analizados mediante estadística descriptiva, a partir del cálculo de frecuencias y porcentajes para cada uno de los reactivos del cuestionario. Los resultados se presentaron de manera diferenciada para los dos grupos participantes con la finalidad de describir las tendencias de respuesta e

identificar los niveles de percepción, motivación y aceptación del Método K Algebraico.

Las ecuaciones presentadas en la **Tabla 1** constituyeron la base matemática de la intervención. Durante la intervención didáctica, las ecuaciones presentadas en la **Tabla 1** fueron empleadas por los estudiantes para verificar que las coordenadas obtenidas mediante la factorización correspondieran a un movimiento legal del caballo sobre el tablero. De esta manera, las ecuaciones constituyeron un recurso didáctico que permitió relacionar el proceso de factorización con la representación geométrica del movimiento del caballo sobre el tablero.

Tabla 1. Ecuaciones matemáticas correspondientes a los movimientos del caballo de ajedrez

Número de ecuación	Ecuaciones matemáticas para el movimiento del caballo	Direcciones
1	$C = xy + 2x + y + 2$	(Arriba,Derecha)
2	$C = xy + 2x - y - 2$	(Arriba,Izquierda)
3	$C = xy + x - 2y - 2$	(Izquierda,Arriba)
4	$C = xy + x + 2y + 2$	(Derecha,Arriba)
5	$C = xy - x - 2y + 2$	(Izquierda,Abajo)
6	$C = xy - x + 2y - 2$	(Derecha,Abajo)
7	$C = xy - 2x - y + 2$	(Abajo,Izquierda)
8	$H = xy - 2x + y - 2$	(Abajo,Derecha)

Nota. En esta expresión, "X" denota la posición inicial en la columna donde se encuentra el caballo, mientras que "Y" representa la posición inicial en la fila.

Los criterios de inclusión consideraron la participación voluntaria de los estudiantes, su asistencia a la sesión de trabajo y su disposición para responder el cuestionario de percepción. La información recopilada fue tratada de manera confidencial y utilizada exclusivamente con fines académicos y de investigación. Con el propósito de ilustrar el procedimiento didáctico del **Método K Algebraico**, a continuación se presenta un ejemplo correspondiente al **Ejercicio III** de la actividad de ajedrez matemático incluida en el **Anexo 2**.

Se propone factorizar la siguiente expresión algebraica:

$$C = xy + 2x + y + 2$$

En primer lugar, se factoriza el término común x, obteniéndose:

$$C = x(y+2) + y + 2$$

Posteriormente, se identifica el factor común $y+2$, con lo que la expresión queda factorizada de la siguiente manera:

$$C = (x + 1) (y + 2)$$

Una vez obtenida la expresión factorizada, esta se relaciona con la posición inicial del caballo sobre el tablero de ajedrez. Supóngase que el caballo se encuentra en la casilla **e4**, donde la letra **e** representa la coordenada correspondiente al eje x y el número **4** representa la coordenada correspondiente al eje y . Sustituyendo estos valores en la expresión factorizada se obtiene:

$$C = (e + 1) (4 + 2)$$

La expresión $(e+1)$ indica el desplazamiento de una columna hacia la derecha a partir de la columna **e**, lo que corresponde a la columna **f**. De igual manera, la expresión $(4+2)$ representa un desplazamiento de dos filas hacia arriba, llegando a la fila **6**. En consecuencia, el movimiento obtenido mediante la factorización conduce a la casilla:

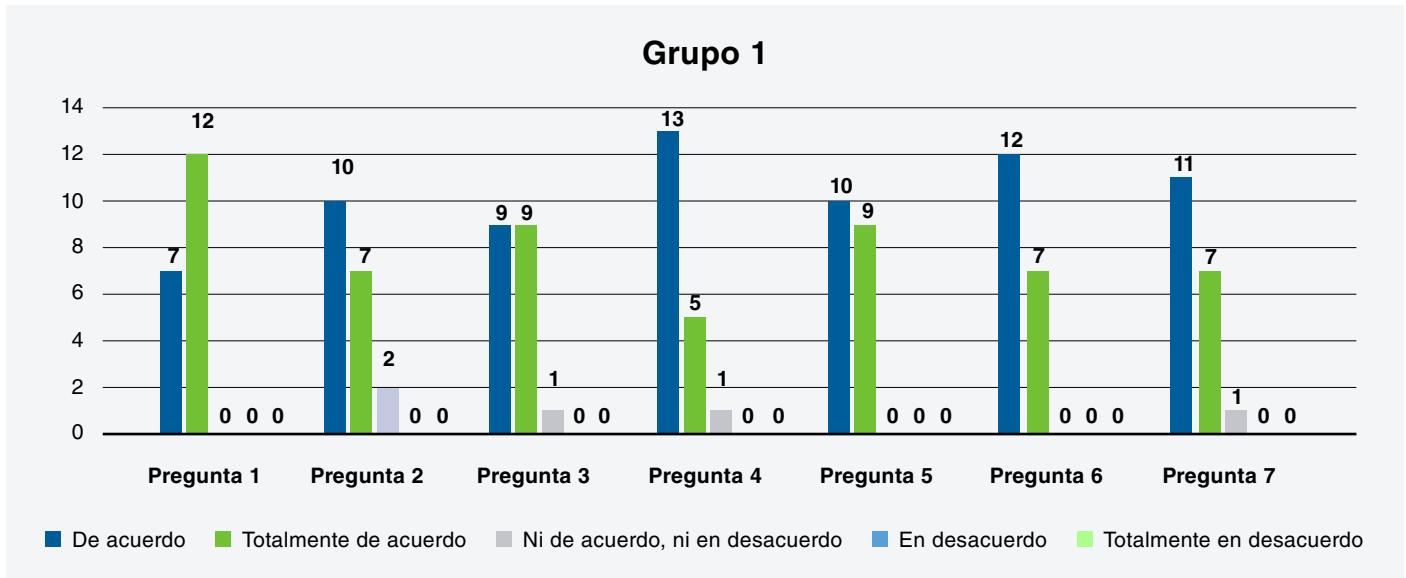
$$C = f6$$

Este resultado coincide con el movimiento legal del caballo establecido en la **ecuación 1 de la Tabla 1**, la cual describe el desplazamiento de **una columna hacia la derecha y dos filas hacia arriba**. Durante la intervención didáctica, los estudiantes utilizaron las ecuaciones presentadas en dicha tabla para verificar que las coordenadas obtenidas mediante la factorización correspondieran a un movimiento válido del caballo sobre el tablero. De esta manera, las ecuaciones constituyeron un recurso didáctico que permitió relacionar el proceso de factorización algebraica con la interpretación geométrica del movimiento del caballo sobre el tablero, facilitando la relación entre ambas representaciones durante el desarrollo de la actividad.

DISCUSIÓN Y RESULTADOS

La información obtenida mediante el cuestionario se examinó con el propósito de identificar la motivación de los estudiantes y sus actitudes hacia el uso de dinámicas lúdicas en el aula. El objetivo de la actividad fue ofrecer un ambiente más activo y relajado, despertando un mayor interés y curiosidad mediante el uso del ajedrez como estrategia motivacional para el aprendizaje del álgebra. Diversos estudios han señalado que el aprendizaje basado en juegos favorece la participación activa de los estudiantes mediante actividades centradas en la resolución de problemas y la aplicación práctica de conceptos matemáticos. Al involucrarse en estas dinámicas, el alumnado puede experimentar y aplicar dichos conceptos de manera lúdica. Según Hiebert y Grouws (2007), la participación activa en el aprendizaje mejora la retención de conocimientos y la comprensión conceptual. De acuerdo con el estudio de la MAA (2020), los estudiantes tienden a mostrar menor motivación al utilizar entornos en línea como ALEKS debido a la falta de interacción social y de experiencias prácticas directas. En cambio, las dinámicas basadas en juegos ofrecen oportunidades para aplicar conceptos en contextos de aprendizaje participativos y significativos, favoreciendo la implicación del estudiante en la resolución de problemas (Plass et al., 2015; Qian & Clark, 2016).

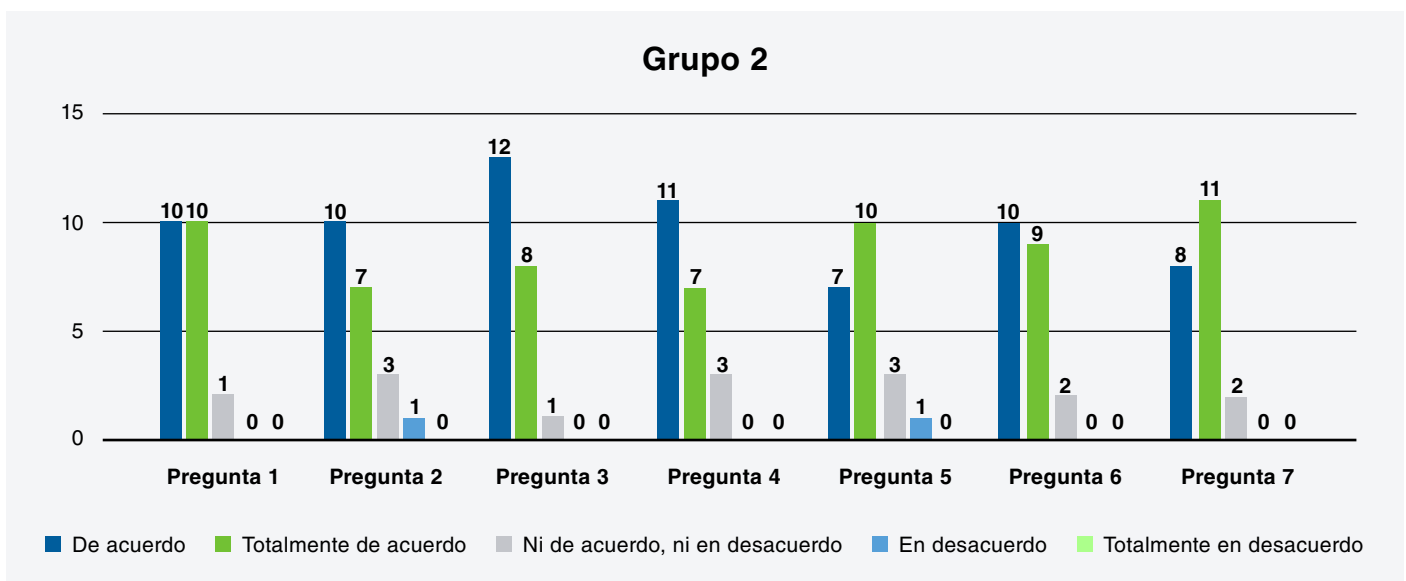
En el **Grupo 1**, la mayoría de las respuestas se concentró en las categorías **“De acuerdo”** y **“Totalmente de acuerdo”** en prácticamente todos los reactivos. Destacan las preguntas 4, 6 y 7, donde se observa un alto nivel de aceptación, con un claro predominio de valoraciones positivas y una presencia mínima de posturas negativas. Esto permite inferir que los estudiantes percibieron las actividades como útiles, motivadoras y bien valoradas durante la intervención.



Nota: Elaboración propia.

Asimismo, en este primer grupo se observa una tendencia muy reducida en las categorías “En desacuerdo” y “Totalmente en desacuerdo”, lo cual indica que la muestra se sintió cómoda y satisfecha con la metodología. La ausencia casi total de respuestas negativas sugiere que las dinámicas lograron generar un ambiente de aprendizaje favorable y participativo.

Por otra parte, los resultados correspondientes al Grupo 2 presentan un comportamiento homólogo, manteniendo una marcada inclinación hacia el sentido positivo. En reactivos como el 3, 4 y 7 se registran altos niveles de “De acuerdo” y “Totalmente de acuerdo”, lo que evidencia una valoración positiva de las prácticas didácticas. De igual manera, la participación activa y el interés mostrado se reflejan en la consistencia de las respuestas recolectadas.



Nota: Elaboración propia.

Aunque en ambos grupos aparecen algunas respuestas en las categorías de desacuerdo, estas representan una proporción minoritaria frente al total de opiniones favorables, por lo que no afectan la tendencia general de aceptación. Los resultados indican que la metodología basada en estrategias lúdicas tuvo una recepción positiva en la mayor parte de la muestra participante.

En términos generales, los resultados obtenidos mediante el instrumento aplicado evidenciaron una percepción favorable y un alto grado de aceptación del **Método K Algebraico** por parte de los estudiantes participantes. Las respuestas registradas reflejan una valoración positiva de la estrategia didáctica en aspectos relacionados con la motivación, el interés y la experiencia de aprendizaje durante la intervención. En este sentido, los hallazgos respaldan el potencial del **Método K Algebraico** como una propuesta de innovación educativa alineada con el aprendizaje basado en juegos y la educación **STEM**. No obstante, debido al alcance metodológico del estudio, los resultados se circunscriben a la percepción y aceptación de los participantes, por lo que futuras investigaciones deberán evaluar su influencia sobre el aprendizaje, el desarrollo del pensamiento algebraico y otros procesos cognitivos mediante diseños experimentales que incorporen mediciones objetivas del desempeño académico.

CONCLUSIONES

En conclusión, la enseñanza de las matemáticas basada en juegos constituye una estrategia de innovación educativa con potencial para promover la participación activa y el interés de los estudiantes durante el proceso de enseñanza-aprendizaje. Los resultados obtenidos en el presente estudio evidenciaron una percepción favorable y un alto grado de aceptación del **Método K Algebraico**, reflejados en frecuencias predominantemente altas y porcentajes concentrados en las categorías “**De acuerdo**” y “**Totalmente de acuerdo**”, particularmente en los reactivos relacionados con la utilidad de la estrategia, la motivación y la experiencia de aprendizaje.

La incorporación del ajedrez como recurso didáctico permitió integrar la modelación matemática con actividades de aprendizaje basadas en el razonamiento lógico y la resolución de problemas, proporcionando una experiencia participativa y contextualizada para los estudiantes. Asimismo, la correspondencia entre las ecuaciones algebraicas y el movimiento del caballo sobre el tablero constituyó un elemento diferenciador de la propuesta didáctica desarrollada durante la intervención.

Los resultados obtenidos respaldan el potencial del **Método K Algebraico** como una propuesta de innovación educativa alineada con el aprendizaje basado en juegos, la gamificación y la educación **STEM**. No obstante, debido al alcance metodológico del estudio, las conclusiones se circunscriben a la percepción, la motivación y el grado de aceptación manifestados por los participantes. En consecuencia, se recomienda que investigaciones futuras evalúen el efecto de esta metodología sobre el aprendizaje de las matemáticas, el desarrollo del pensamiento algebraico y otros procesos cognitivos mediante diseños experimentales que incorporen mediciones objetivas del desempeño académico.

BIBLIOGRAFÍA

- An, Y. J. (2016). Effects of mathematics game-based learning on mathematics learning achievement, math anxiety and attitude towards mathematics. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 12(6), 1559-1573.
- Dichev, C., & Dicheva, D. (2017). Gamifying education: What is known, what is believed and what remains uncertain: A critical review. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 14, Article 9. <https://doi.org/10.1186/s41239-017-0042-5>
- Ferguson, J. (2019). The benefits of chess in the classroom. *Childhood Education*, 95(4), 75-77.
- Fernández, G. (2019). The impact of chess on mathematics achievement in elementary school students. *Journal of Research in Education*, 29(2), 72-85.
- Hernández, A. (2020). Desafíos de la educación STEM en México: Análisis y propuestas. *Revista de Investigación Educativa*, 38(2), 425-444.
- Hiebert, J., & Grouws, D. A. (2007). The effects of classroom mathematics teaching on students' learning. In F. K. Lester Jr. (Ed.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 371-404). Information Age Publishing.
- INEGI. (2019). Estadísticas a propósito del Día Internacional de la Mujer y la Niña en la Ciencia. Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- Lesh, R., Post, T. R., & Behr, M. (1987). Representations and translations among representations in mathematics learning and problem solving. In C. Janvier (Ed.), *Problems of representation in the teaching and learning of mathematics* (pp. 33-40). Lawrence Erlbaum Associates.
- López, M. (2018). The role of games in mathematics education: A systematic literature review. *Journal of Educational Technology & Society*, 21(2), 74-88.
- Malara, N., & Grimaldi, S. (2020). Improving math learning through educational games: A review of literature. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 17(1), 1-24.
- Mathematical Association of America (MAA). (2020). A survey of undergraduate mathematics education in four-year U.S. institutions: 2019-2020. <https://www.maa.org/press/maa-reports/maa-survey-reports>
- OCDE. (2017). Revisión de Políticas Nacionales de Educación: México. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos.
- Papastergiou, M. (2009). Digital game-based learning in high school computer science education: Impact on educational effectiveness and student motivation. *Computers & Education*, 52(1), 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2008.06.004>
- Plass, J. L., Homer, B. D., & Kinzer, C. K. (2015). Foundations of game-based learning. *Educational Psychologist*, 50(4), 258-283. <https://doi.org/10.1080/00461520.2015.1122533>
- Polgár, S., & Trócsányi, Z. (2016). Chess and mathematics education. *Cognitive studies I Études Cognitives*, (16), 253-266.
- Qian, M., & Clark, K. R. (2016). Game-based learning and 21st century skills: A review of recent research. *Computers in Human Behavior*, 63, 50-58. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.05.023>
- Ritter, S., Anderson, J. R., Koedinger, K. R., & Corbett, A. (2007). Cognitive tutor: Applied research in mathematics education. *Psychonomic Bulletin & Review*, 14(2), 249-255. <https://doi.org/10.3758/BF03194060>
- Presidencia de la República. (2019). *Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024*. Diario Oficial de la Federación. Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024
- Secretaría de Educación Pública. (2013). *Programa Sectorial de Educación 2013-2018*. Programa Sectorial de Educación 2013-2018
- Torres, J. L. (2022, 22 de septiembre). *Ranking QS: Tec de Monterrey, la universidad 1 en México y 4 de Latam*. CONECTA. Nota oficial del Tecnológico de Monterrey

ANEXOS

ANEXO 1. CUESTIONARIO DE PERCEPCIÓN

1. El uso de juegos (ajedrez) en el aprendizaje de las matemáticas (álgebra) me ayuda a entender los conceptos 2. de manera más clara.
3. Los juegos en matemáticas hacen que la clase sea más interesante y entretenida para mí.
4. Los juegos en matemáticas me ayudan a desarrollar habilidades de resolución de problemas de una manera divertida.
5. Los juegos en matemáticas me motivan a participar activamente en clase.
6. El uso de juegos en matemáticas me ayuda a sentirme más seguro de mis habilidades matemáticas.
7. El uso de juegos en matemáticas puede ayudarme a mejorar mis calificaciones en esta asignatura.
8. El estudio y conocimiento del ajedrez me motiva a aprender matemáticas.

ANEXO 2. ACTIVIDAD “EL AJEDREZ MATEMÁTICO”

*“El ajedrez y las matemáticas comparten una similitud
muy importante: ambos se basan en la lógica”*

Judit Polgár

- I. Tomando como referencia la lección sobre ajedrez matemático abordada previamente, se invita a aplicar el conocimiento adquirido sobre el “Método K Algebraico” para calcular las coordenadas de las casillas a las que se desplazará un caballo, desde su posición inicial en **h1** hasta la casilla final en **a8**. Recuerde que el movimiento del caballo puede describirse matemáticamente mediante las expresiones algebraicas presentadas en la **Tabla 1**.
- II. Una vez que el caballo se encuentre en la casilla **a8**, escriba los dos posibles movimientos en términos de las ecuaciones que se presentan en la **Tabla 1** y calcule las casillas hacia las que puede desplazarse en la siguiente jugada.
- III. Factorice la siguiente ecuación algebraica y calcule la casilla de destino del caballo si este parte desde la posición **f2**.

$$H = xy + 2x + y + 2$$