



**UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN, SOCIALES, FILOSÓFICAS Y  
HUMANÍSTICAS**

**CARRERA**

**PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES MATEMÁTICAS Y FÍSICA**

**MODALIDAD: TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

**TRABAJO DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**TEMA:**

---

LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL GENERATIVA COMO ESTRATEGIA DE APOYO EN EL APRENDIZAJE DE LA FACTORIZACIÓN POR PRODUCTOS NOTABLES EN ESTUDIANTES DE DÉCIMO AÑO DE EDUCACIÓN GENERAL BÁSICA DE LA UNIDAD EDUCATIVA “FÉLIX GRANJA GAMAZO”, CANTÓN GUARANDA, DURANTE EL PERIODO LECTIVO 2025–2026.

---

**INTEGRANTE:**

BUSTILLOS SANDOVAL ALEJANDRO RAMIRO

**TUTOR:**

LIC. GEOFRE JAVIER PINOS MORALES, MSC.

**PERIODO ACADÉMICO**

AGOSTO - DICIEMBRE 2025





**UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN, SOCIALES, FILOSÓFICAS Y  
HUMANÍSTICAS**

**CARRERA**

**PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES MATEMÁTICAS Y FÍSICA**

**MODALIDAD: TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

**TRABAJO DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**TEMA:**

---

LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL GENERATIVA COMO ESTRATEGIA DE APOYO EN EL  
APRENDIZAJE DE LA FACTORIZACIÓN POR PRODUCTOS NOTABLES EN  
ESTUDIANTES DE DÉCIMO AÑO DE EDUCACIÓN GENERAL BÁSICA DE LA UNIDAD  
EDUCATIVA “FÉLIX GRANJA GAMAZO”, CANTÓN GUARANDA, DURANTE EL  
PERIODO LECTIVO 2025–2026.

---

**INTEGRANTE:**

BUSTILLOS SANDOVAL ALEJANDRO RAMIRO

**TUTOR:**

LIC. GEOFRE JAVIER PINOS MORALES, MSC.

**PERIODO ACADÉMICO**

AGOSTO - DICIEMBRE 2025

## **I. DEDICATORIA**

Esta dedicatoria nace desde la gratitud y la luz dedicada a quienes han sido pilares, inspiración y alegría en mi vida.

Para mis abuelos M y P gracias por ser la raíz firme y ejemplo silencioso de amor, constancia y sabiduría, su presencia ha sido guía, su historia un faro y su cariño una herencia que llevo con orgullo, en ustedes aprendí el valor de las cosas, de la palabra honesta y del amor que se demuestra con hechos.

Para mi madre R.S, gracias por su fuerza serena y su entrega infinita, su amor ha sido un impulso, su confianza ha marcado mi camino y su apoyo ha sido siempre un espacio seguro donde crecer, no existen palabras suficientes para expresar mi gratitud y el cariño que siento. Eres mi inspiración diaria y motivo de admiración profunda.

Para F.O, gracias por estar, por creer y por sumar en momentos importantes, su apoyo sincero, su disposición y su manera de acompañar dejaron una huella positiva, tenerle cerca fue una experiencia que aportó madurez y gratitud.

Y para mi buen amor, M.S, gracias por la alegría que regaló cada día, por la lealtad incondicional y por la paz que transmitía con solo existir, su compañía llenó mis días de luz y me enseñó que el amor verdadero también vive en los silencios, en los juegos y en las miradas.

A cada uno, gracias por aportar luz, aprendizaje y momentos que celebran la vida, esta dedicatoria es reflejo de aprecio, reconocimiento y amor genuino.

## **II. AGRADECIMIENTO**

Expreso mi agradecimiento a la Universidad Estatal de Bolívar por haber proporcionado los lineamientos académicos e institucional necesario para el desarrollo de este proyecto de investigación, el acceso a los espacios y procesos académicos permitió llevar a cabo el trabajo conforme a los requerimientos establecidos.

A mi tutor Lic. Geofre Javier Pinos Morales, MsC, agradezco por la orientación constante, la disposición para acompañar cada etapa del proceso y las valiosas observaciones académicas que enriquecieron este trabajo, su compromiso, conocimiento y apoyo fueron claves para fortalecer la calidad y el rigor de la investigación.

De igual manera agradezco a la Unidad Educativa “Félix Granja Gamazo”, y a todos sus integrantes que colaboraron de manera directa e indirecta en la realización de este proyecto, su apertura, disposición y apoyo facilitaron el acceso a la información necesaria y contribuyeron de forma significativa al cumplimiento de mi trabajo de investigación.

### III. CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

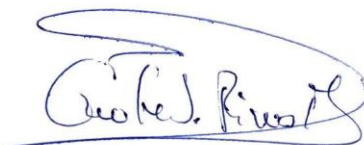
**LIC. GEOFRE JAVIER PINOS MORALES, MSC.**

**CERTIFICA:**

Que, el informe final del proyecto de investigación titulado: "LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL GENERATIVA COMO ESTRATEGIA DE APOYO EN EL APRENDIZAJE DE LA FACTORIZACIÓN POR PRODUCTOS NOTABLES EN ESTUDIANTES DE DÉCIMO AÑO DE EDUCACIÓN GENERAL BÁSICA DE LA UNIDAD EDUCATIVA "FÉLIX GRANJA GAMAZO", CANTÓN GUARANDA, DURANTE EL PERIODO LECTIVO 2025-2026." elaborado por el autor BUSTILLOS SANDOVAL ALEJANDRO RAMIRO con C.I 0202516225 de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Matemáticas y Física de la Facultad de Ciencias de la Educación, Sociales Filosóficas y Humanísticas de la Universidad Estatal de Bolívar, ha sido debidamente revisado e incorporado las recomendaciones emitidas en la asesoría en tal virtud autorizo su presentación para su aprobación respectiva.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad, facultando a los interesados dar al presente documento el uso del que estime conveniente.

Guaranda, 17 de diciembre de 2025



**TUTOR**

**LIC. GEOFRE JAVIER PINOS MORALES, MSC.**

**DERECHOS DE AUTOR**

Yo **Bustillos Sandoval Alejandro Ramiro** portador de la Cédula de Identidad No **0202516225** en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales el Trabajo de Titulación: **"LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL GENERATIVA COMO ESTRATEGIA DE APOYO EN EL APRENDIZAJE DE LA FACTORIZACIÓN POR PRODUCTOS NOTABLES EN ESTUDIANTES DE DÉCIMO AÑO DE EDUCACIÓN GENERAL BÁSICA DE LA UNIDAD EDUCATIVA "FÉLIX GRANJA GAMAZO", CANTÓN GUARANDA, DURANTE EL PERIODO LECTIVO 2025-2026"**, modalidad de Proyecto de Investigación, de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN, concedemos a favor de la Universidad Estatal de Bolívar, una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos. Conservamos a mi favor todos los derechos de autor sobre la obra, establecidos en la normativa citada.

Así mismo, autorizo a la Universidad Estatal de Bolívar, para que realice la digitalización y publicación de este trabajo de titulación en el Repositorio Digital, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

El autor declara que la obra objeto de la presente autorización es original en su forma de expresión y no infringe el derecho de autor de terceros, asumiendo la responsabilidad por cualquier reclamación que pudiera presentarse por esta causa y liberando a la Universidad de toda responsabilidad.

Atentamente,



**Nombre:** Bustillos Sandoval Alejandro Ramiro  
**CI:** 0202516225  
**Correo:** alejandro.bustillos@ueb.edu.ec  
**Celular:** 099 785 7324



Se otorgó ante mí y en fe de ello  
confero esta <sup>Primera</sup> copia  
certificada, firmada y sellada en  
Guaranda, <sup>15</sup> de <sup>Abril</sup> del 20<sup>26</sup>

  
**Dr. Hernán Crujillo Arcos**  
NOTARIO SEGUNDO DEL CANTÓN GUARANDA

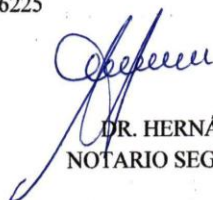
#### IV. AUTORÍA NOTARIADA

20260201002P00507                      DECLARACION JURAMENTADA  
OTORGA: ALEJANDRO RAMIRO BUSTILLOS SANDOVAL  
CUANTIA: INDETERMINADA  
DI 2 COPIAS

En la ciudad de Guaranda, provincia Bolívar, República del Ecuador, hoy día miércoles quince de abril de dos mil veintiséis, ante mí DOCTOR HERNÁN RAMIRO CRIOLLO ARCOS, NOTARIO SEGUNDO DE ESTE CANTÓN, comparece el señor Alejandro Ramiro Bustillos Sandoval, de estado civil soltero, por sus propios derechos. El compareciente declara ser de nacionalidad ecuatoriana, mayor de edad, domiciliado en las calles 10 de Agosto y Eloy Alfaro, parroquia Veintimilla, cantón Guaranda, provincia Bolívar, con celular número: cero nueve nueve siete ocho cinco siete tres dos cuatro; correo electrónico: alejandroramiroandoval2003@gmail.com; a quien de conocerlo doy fe en virtud de haberme exhibido su cédula de ciudadanía en base a la que procedo a obtener su certificado electrónico de datos de identidad ciudadana, del Registro Civil, mismo que agregó a esta escritura como documento habilitante; bien instruido por mí el Notario en el objeto y resultados de esta escritura de Declaración Juramentada que a celebrarla procede, libre y voluntariamente.- En efecto juramentado que fue en legal forma previa las advertencias de la gravedad del juramento, de las penas de perjurio y de la obligación que tiene de decir la verdad con claridad y exactitud, declara lo siguiente: “Que previo a la obtención del Título de Licenciado en Pedagogía de la Matemática y la Física, otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar, manifiesto que los criterios e ideas emitidas en el presente Trabajo de Titulación, con el tema: **“LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL GENERATIVA COMO ESTRATEGIA DE APOYO EN EL APRENDIZAJE DE LA FACTORIZACIÓN POR PRODUCTOS NOTABLES EN ESTUDIANTES DE DÉCIMO AÑO DE EDUCACIÓN GENERAL BÁSICA DE LA UNIDAD EDUCATIVA “FÉLIX GRANJA GAMAZO”, CANTÓN GUARANDA, DURANTE EL PERIODO LECTIVO 2025-2026”**; es de mi exclusiva responsabilidad en calidad de autor, además autorizo a la Universidad Estatal de Bolívar hacer uso de todos los contenidos que me pertenece a parte de los que contiene esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación. Es todo cuanto tengo que decir en honor a la verdad”. Hasta aquí la declaración juramentada que junto con los documentos anexos y habilitantes que se incorpora queda elevada a escritura pública con todo el valor legal, y que el compareciente acepta en todas y cada una de sus partes, para la celebración de la presente escritura se observaron los preceptos y requisitos previstos en la Ley Notarial; y, leída que le fue al compareciente por mí el Notario, se ratifica y firma conmigo en unidad de acto quedando incorporado en el Protocolo de esta Notaría, de todo cuanto DOY FE.



Alejandro Ramiro Bustillos Sandoval  
C.C. 0202516225



DR. HERNÁN RAMIRO CRIOLLO ARCOS  
NOTARIO SEGUNDO DE CANTÓN GUARANDA



## V. ÍNDICE

I. DEDICATORIA .....	4
II. AGRADECIMIENTO.....	5
III. CERTIFICACIÓN DEL TUTOR.....	6
IV. AUTORÍA NOTARIZADA.....	7
V. ÍNDICE.....	8
VI. RESUMEN.....	10
VII. ABSTRACT.....	11
VIII. INTRODUCCIÓN.....	12
1. TEMA.....	14
2. ANTECEDENTES.....	15
3. PROBLEMA.....	18
3.1 Descripción del problema .....	18
3.2 Formulación del problema .....	20
4. JUSTIFICACIÓN.....	21
5. OBJETIVOS.....	23
5.1 Objetivo general.....	23
5.2 Objetivos específicos.....	23
6. MARCO TEÓRICO.....	24
6.1 Teoría científica .....	24
6.2. Teoría legal.....	52
6.3. Teoría referencial.....	57
7. MARCO METODOLÓGICO.....	60
7.1 Enfoque de la investigación.....	60
7.2 Diseño o tipo de estudio.....	60
7.3 Métodos.....	63
7.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	64
7.5 Universo y muestra.....	65
7.6 Procesamiento de información.....	66

8. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	68
9. CONCLUSIONES.....	100
10. PROPUESTA.....	102
BIBLIOGRAFÍA.....	188
ANEXOS.....	204
Anexos A.....	204
Anexos B.....	211
Anexos C.....	213
Anexos D.....	222

## VI. RESUMEN EJECUTIVO EN ESPAÑOL

El presente estudio analizó el potencial de la inteligencia artificial generativa como estrategia de apoyo en el aprendizaje de la factorización por productos notables en estudiantes de décimo año de Educación General Básica de la Unidad Educativa “Félix Granja Gamazo”, ubicada en el cantón Guaranda, durante el periodo lectivo 2025–2026. La investigación tuvo como objetivo fortalecer el aprendizaje de este contenido matemático mediante la integración de herramientas basadas en inteligencia artificial.

Se aplicó una metodología cualitativa, con un diseño no experimental, apoyada en investigación documental, descriptiva y propositiva, utilizando encuestas dirigidas a los estudiantes y una entrevista al docente del área de Matemática. Los resultados evidenciaron dificultades significativas en la identificación, comprensión y aplicación de los productos notables, así como una limitada familiarización con los conceptos algebraicos necesarios para la factorización, sin embargo, también se identificó una disposición favorable por parte de los estudiantes hacia la implementación de herramientas de inteligencia artificial generativa como apoyo para mejorar su aprendizaje. Como respuesta se diseñó una guía didáctica mediada por Khanmigo, orientada a ofrecer explicaciones personalizadas, retroalimentación inmediata y ejercicios adaptativos, con el fin de apoyar la labor docente y promover un aprendizaje más significativo.

**Palabras clave:** inteligencia artificial generativa, factorización por productos notables, aprendizaje matemático, educación básica, Khanmigo.

## VII. ABSTRACT

This study analyzed the potential of generative artificial intelligence as a support strategy in learning factorization through notable products among tenth-grade students of Basic General Education at the “Félix Granja Gamazo” Educational Unit, located in the canton of Guaranda, during the 2025–2026 academic period. The research aimed to strengthen the learning of this mathematical content through the integration of tools based on artificial intelligence.

A qualitative methodology with a non-experimental design was applied, supported by documentary, descriptive, and propositional research. Data collection involved surveys administered to students and an interview with the mathematics teacher. The results revealed significant difficulties in identifying, understanding, and applying notable products, as well as limited familiarity with the algebraic concepts required for factorization. However, a favorable disposition among students toward the implementation of generative artificial intelligence tools as support for improving learning was also identified. In response, a didactic guide mediated by Khanmigo was designed, aimed at providing personalized explanations, immediate feedback, and adaptive exercises to support teaching practice and promote more meaningful learning.

**Keywords:** generative artificial intelligence, factorization through notable products, mathematical learning, basic education, Khanmigo.

## VIII. INTRODUCCIÓN

La enseñanza de las matemáticas en Educación General Básica constituye un componente fundamental en el desarrollo del pensamiento lógico, analítico y crítico de los estudiantes, dentro de esta área la factorización por productos notables representa un contenido clave del álgebra debido a que permite comprender estructuras matemáticas básicas y facilita la resolución de expresiones algebraicas más complejas, sin embargo estudios han demostrado que los estudiantes manifiestan dificultades en la interpretación de símbolos algebraicos y en la manipulación de expresiones lo que repercute en su capacidad para comprender y aplicar procedimientos algebraicos complejos (Ardiansari et al., 2022).

En el contexto educativo, la integración de tecnologías emergentes ha cobrado relevancia como alternativa para fortalecer los procesos de enseñanza-aprendizaje, en particular la inteligencia artificial generativa ha demostrado un alto potencial para personalizar el aprendizaje, ofrecer retroalimentación inmediata y adaptar los contenidos al ritmo y nivel de cada estudiante, los teóricos Jauhiainen & Garagorry Guerra (2024) mencionan que estas capacidades pueden favorecer la atención a estilos y ritmos distintos de aprendizaje contribuyendo así a una experiencia educativa más centrada en el estudiante y a una mejora en el compromiso con el contenido académico

A partir de la observación realizada en la Unidad Educativa “Félix Granja Gamazo”, ubicada en el cantón Guaranda se identificaron dificultades significativas en los estudiantes de décimo año de Educación General Básica para reconocer, comprender y aplicar la factorización por productos notables, estas limitaciones se reflejan en la confusión entre los distintos tipos de productos notables, el desconocimiento del procedimiento adecuado para su aplicación y la escasa

seguridad al resolver ejercicios algebraicos, lo cual incide negativamente en su desempeño académico en el área de Matemática.

El objetivo principal de esta investigación es analizar el potencial de la inteligencia artificial generativa como recurso didáctico para la enseñanza de la factorización por productos notables en décimo año de Educación General Básica de la Unidad Educativa "Félix Granja Gamazo", durante el año lectivo 2025-2026. Este estudio responde a la necesidad de incorporar recursos innovadores que fortalezcan la enseñanza en la factorización por productos notables, apoyen la labor docente y promuevan aprendizajes más significativos y acordes a las exigencias educativas actuales.

Dentro del marco teórico se colocó la información más importante sobre la variable independiente correspondiente a la inteligencia artificial generativa como estrategia de apoyo didáctico y la variable dependiente relacionada con el aprendizaje de la factorización por productos notables, asegurándose de que esta información sea clara, comprensible y sustentada mediante fuentes bibliográficas científicas verificables.

Finalmente, la presente investigación se orienta a contribuir al mejoramiento del proceso de enseñanza de la factorización por productos notables mediante la integración de la inteligencia artificial generativa (IAg) como recurso de apoyo pedagógico, en este contexto se plantea el uso de Khanmigo como aplicación de IAg como base para el diseño de la guía didáctica que busca responder a las dificultades identificadas en los estudiantes, favoreciendo un aprendizaje progresivo y escalonado que permita fortalecer la comprensión de los contenidos matemáticos relacionados con la factorización por productos notables.

## **1. TEMA**

La inteligencia artificial generativa como estrategia de apoyo en el aprendizaje de la factorización por productos notables en estudiantes de décimo año de Educación General Básica de la Unidad Educativa “Félix Granja Gamazo”, cantón Guaranda, durante el periodo lectivo 2025–2026.

## 2. ANTECEDENTES

La revisión de distintos documentos permitió comprender cómo la incorporación de tecnologías emergentes ha sido abordada en distintos niveles educativos y contextos, así como identificar las tendencias actuales en el uso de inteligencia artificial para el aprendizaje matemático, estos estudios sirvieron para reconocer qué avances se han logrado y qué vacíos aún persisten permitiendo ubicar la presente investigación dentro de un marco amplio que articula perspectivas globales, nacionales y locales, de esta manera esta información se convirtió en un referente esencial para fundamentar la necesidad y pertinencia de analizar la factorización por productos notables mediada por herramientas tecnológicas.

Panqueban & Huincahue (2024) realizaron una revisión sistemática de 29 artículos sobre el uso de inteligencia artificial en la educación matemática se investigó cómo se aplicaba la IA en procesos de enseñanza-aprendizaje de matemáticas, los instrumentos usados, los niveles educativos implicados y los efectos reportados sobre la motivación, la retroalimentación y la personalización, los autores concluyeron que aunque se observó un aumento significativo en el uso de IA existió escasez de estudios con base didáctica explícita y poca atención al uso de IA en educación básica, este antecedente evidenció la necesidad de investigaciones que vincularan la IA generativa con propuestas didácticas concretas en niveles educativos tempranos.

De igual forma diversas investigaciones han explorado cómo la IA generativa está transformando la enseñanza de las matemáticas con implicaciones pedagógicas relevantes por ejemplo los autores Setälä et al. (2025) estudiaron la aceptación de herramientas de IA generativa por parte de estudiantes de educación secundaria a través del modelo de aceptación tecnológica (TAM) encontrando que la “utilidad percibida” y el “disfrute percibido” influyen significativamente en su disposición a usar estas herramientas en matemáticas, esto refuerza la

importancia de investigar propuestas didácticas mediadas por IA en contextos escolares, ya que no solo existe un interés tecnológico sino también un componente pedagógico fundamental sobre cómo estas herramientas pueden ser adoptadas eficazmente por los estudiantes.

En Ecuador Jiménez et al. (2025) desarrollaron el estudio “Estrategias didácticas basadas en las TAC para la enseñanza de factorización” la investigación se aplicó con estudiantes de noveno año utilizando una metodología mixta con pretest y postest, encuestas y validación de instrumentos por expertos los resultados mostraron que las estrategias apoyadas en tecnología mejoraron significativamente la comprensión del factoro, este antecedente evidenció que a nivel nacional las herramientas tecnológicas potenciaron aprendizajes en álgebra, lo que reforzó la pertinencia de diseñar una guía didáctica mediadas por IA generativa.

A nivel nacional también se han realizado estudios que reflejan el potencial de las tecnologías emergentes en la educación matemática el estudio de Fernando Santillan Vera et al. (2025) analizó estrategias de enseñanza asistidas por IA en contextos educativos superiores y encontró que la integración de sistemas inteligentes mejora la personalización del aprendizaje la retroalimentación en tiempo real y la implicación de los estudiantes en temas complejos, esto es relevante porque demuestra que en el país ya existe interés y experiencia en la aplicación de la IA para apoyar el aprendizaje de matemáticas.

En la parroquia Simiátug, del cantón Guaranda, Pilamunga (2013) analizo las políticas públicas del Sistema de Educación Intercultural Bilingüe (SEIB) en centros comunitarios de la zona donde la mayoría de la población era indígena, el estudio reveló deficiencias en la capacitación docente, en la aplicación curricular y en la disponibilidad de materiales educativos, estos resultados mostraron que a pesar de las normativas las instituciones rurales como las de

Simiátug enfrentaron limitaciones estructurales que afectaron aprendizajes complejos como la factorización.

Adicionalmente los autores Azogue & Ramos (2013) diseñaron una guía metodológica para trabajar el bloque curricular “Mi país y yo” en el primer año de educación básica de las escuelas de Simiátug, el estudio diagnosticó la ausencia de recursos didácticos innovadores y concluyó que las guías contextualizadas favorecieron la creatividad y la participación de los estudiantes este antecedente fue clave pues confirmó que la elaboración de guías didácticas contextualizadas era una necesidad real en esta parroquia, lo cual justificó propuestas innovadoras como la mediación con IA generativa.

En concordancia con las investigaciones locales anteriores confirmó la carencia de recursos didácticos innovadores en Simiátug, estos elementos al integrarse fundamentaron la necesidad de diseñar una guía didáctica mediada por Khanmigo para apoyar la enseñanza de la factorización en décimo año de la Unidad Educativa “Félix Granja Gamazo”.

En conjunto los antecedentes internacionales mostraron que la IA generativa está siendo explorada como herramienta pedagógica, los nacionales evidenciaron que aunque existen avances en tecnología educativa aún es escaso el trabajo dirigido específicamente a la factorización y los locales revelaron limitaciones estructurales y escasez de recursos didácticos contextualizados, este panorama general puso en evidencia la necesidad de propuestas que articulen innovación tecnológica con las realidades educativas de Simiátug, reafirmando nuevamente la pertinencia de desarrollar una guía didáctica mediada por IA como respuesta a un problema real y vigente.

### **3. PROBLEMA**

#### **3.1. Descripción del problema**

La enseñanza de la factorización y en particular de los productos notables es un desafío pedagógico dentro de la educación general básica debido a que los estudiantes normalmente presentaban dificultades para comprender el paso del lenguaje algebraico simbólico a la interpretación matemática concreta, estudios recientes que construyeron modelos cognitivos en la factorización mostraron cómo gran parte del estudiantado alcanzaba niveles de comprensión operativa sin llegar a la innovación conceptual lo que explicó la frecuencia de errores en productos notables (Zhangtao et al., 2023).

En este mismo sentido, investigaciones internacionales evidenciaron que la inteligencia artificial generativa (IAg) contribuyó a superar las dificultades en el aprendizaje de las matemáticas al ofrecer retroalimentación inmediata, actividades adaptativas y explicaciones ajustadas al nivel del estudiante. Marzano (2025) en una revisión sistemática de 197 estudios sobre el uso de la IA generativa en contextos escolares, concluyó que estas herramientas favorecieron la personalización del aprendizaje y la innovación metodológica, entre los hallazgos más relevantes destacó el potencial de la IA para apoyar la comprensión conceptual en áreas como el álgebra, aunque subrayó que se requería formación docente y políticas claras.

De manera complementaria Awang et al. (2025) llevaron a cabo otra revisión sistemática enfocada en el uso de la IA en la educación matemática donde identificaron tendencias positivas en la mejora de la retroalimentación automática y la interacción con los estudiantes sus resultados mostraron que estas herramientas facilitaron la práctica autónoma y permitieron entornos de aprendizaje más interactivos aunque también señalaron como limitación la desigualdad en el acceso digital, estas observaciones reforzaron la necesidad de traducir las capacidades técnicas de

la IA generativa en prácticas didácticas concretas, particularmente en contenidos complejos como la factorización con productos notables.

En el plano nacional y regional, las evidencias sobre pérdidas y brechas de aprendizaje que fueron potenciadas por la pandemia y por las desigualdades en el acceso a recursos digitales mostraron descensos en el rendimiento matemático que afectaron contenidos fundamentales como el álgebra, estudios empíricos recientes en Ecuador cuantificaron pérdidas significativas en puntajes estandarizados para distintos niveles educativos, lo que evidenció la urgencia de estrategias de recuperación y la pertinencia de herramientas que permitieran practicar y consolidar conceptos fuera del aula tradicional (Ponce & Intriago, 2024). Estas condiciones meso-estructurales (brechas de acceso, interrupciones en la continuidad pedagógica) hicieron más necesario diseñar recursos didácticos que remediaran déficits de comprensión algebraica de forma escalable.

En la Unidad Educativa “Félix Granja Gamazo”, como en otras instituciones, se reportaron errores recurrentes en décimo año relacionados con productos notables y una carencia de orientaciones prácticas sobre cómo incorporar asistentes de IA en la enseñanza matemática, investigaciones sobre percepciones docentes indicaron que los profesores solían valorar el apoyo que la IA podía ofrecer pero simultáneamente demandaban formación, directrices pedagógicas y pautas de evaluación para usar estas herramientas sin sustituir la mediación docente (Kim & Kim, 2022) . Por tanto, la ausencia de una guía didáctica fundamentada y contextualizada para integrar IA generativa en secuencias de enseñanza de factorización constituyó un problema concreto que limitó la mejora del aprendizaje en ese micro-contexto escolar.

La ausencia de estrategias pedagógicas que integraran herramientas innovadoras como la IA generativa en la enseñanza de productos notables constituyó una problemática que afectó tanto

a estudiantes como a docentes, de un lado los estudiantes carecieron de recursos personalizados que atendieran sus errores y estilos de aprendizaje, del otro lado los docentes no contaban con guías prácticas que les permitieran aprovechar estas tecnologías de manera eficiente, esta situación demandó un análisis que fundamentara una propuesta didáctica basada en IA generativa, orientada a apoyar el proceso de enseñanza-aprendizaje en el área de Matemática.

### **3.2. Formulación del problema**

¿De qué manera la inteligencia artificial generativa se constituyó en un recurso didáctico de apoyo para la enseñanza de la factorización por productos notables en estudiantes de décimo año de EGB?

#### 4. JUSTIFICACIÓN

El estudio propuesto se centró en la enseñanza de la factorización por productos notables mediante la mediación de la inteligencia artificial generativa (IAg) en un contexto educativo donde la innovación tecnológica se había convertido en un eje fundamental para mejorar los procesos de aprendizaje, durante el desarrollo del estudio los avances en IA evidenciaron un impacto creciente en el ámbito pedagógico especialmente en la enseñanza de las matemáticas al ofrecer nuevas posibilidades para dinamizar conceptos tradicionales y fortalecer habilidades algebraicas, en este escenario recursos educativos basados en IAg como Khanmigo, se presentaron como alternativas pertinentes para enriquecer las experiencias de aprendizaje, permitiendo explorar enfoques didácticos más interactivos y acordes a las necesidades actuales de los estudiantes.

Este estudio fue importante porque permitió explorar el aporte de la inteligencia artificial generativa en la enseñanza de un contenido algebraico fundamental, investigaciones internacionales destacaron que la IA educativa podía mejorar la motivación, ofrecer retroalimentación inmediata y personalizar el aprendizaje en matemáticas (Yin et al., 2024). Tales aportes fueron esenciales para promover la comprensión conceptual de procedimientos que tradicionalmente habían sido enseñados desde una perspectiva memorística.

Su relevancia radicó en que los hallazgos obtenidos teóricamente permitieron fundamentar el diseño de una propuesta didáctica dirigida a los docentes de décimo año de Educación General Básica, orientada al uso de recursos apoyados en Khanmigo para fortalecer la enseñanza de la factorización por productos notables sin sustituir la mediación docente, de igual manera la propuesta se plantea como una alternativa que podría favorecer la interacción de los estudiantes con entornos digitales innovadores, reforzar sus aprendizajes y contribuir al desarrollo de competencias digitales, considerando que estudios recientes mencionaron que el uso pedagógico

de la IA enriqueció la práctica docente y generó mayor involucramiento de los estudiantes en el aprendizaje matemático (Awang et al., 2025).

Además, investigaciones realizadas por los teóricos Ludeña-Yaguana et al. (2025) sobre pedagogía personalizada con IA han demostrado que estas tecnologías aumentan la motivación estudiantil y el rendimiento en asignaturas complejas como matemáticas de igual forma estudios recientes señalan que la IA puede personalizar el aprendizaje y proporcionar retroalimentación inmediata lo que mejora la experiencia educativa y la implicación del alumno (Cedeño, 2025).

De esta manera la propuesta de una guía didáctica mediada por IA generativa no solo apunta a mejorar el dominio de la factorización por productos notables, sino también a transformar las prácticas de enseñanza tradicionales y a contribuir al desarrollo de una cultura digital más activa en el aula.

Se esperó que su trascendencia se evidenciara en el fortalecimiento de la enseñanza de las matemáticas en el ámbito escolar, aportando un modelo replicable de innovación didáctica basado en IA generativa, a mediano y largo plazo la propuesta podía convertirse en un referente para integrar tecnologías emergentes en el currículo, contribuyendo a la actualización pedagógica y al debate sobre políticas educativas que promovieran una enseñanza más inclusiva y contextualizada.

La investigación justificó su pertinencia al integrar la innovación tecnológica con la enseñanza de un contenido esencial en álgebra respondiendo a una necesidad real identificada en el contexto educativo, la elaboración de una guía didáctica mediada por Khanmigo representó una oportunidad para mejorar los procesos de aprendizaje y apoyar la labor docente mediante herramientas actuales y contextualizadas, de este modo el estudio no solo aportó un recurso pedagógico aplicable en la práctica sino que también contribuyó al desarrollo de nuevas líneas de

trabajo orientadas a la incorporación responsable de la IA generativa en el ámbito escolar fortaleciendo la coherencia entre la propuesta planteada y los objetivos del proyecto.

## **5. OBJETIVOS**

### **5.1. Objetivo General**

Analizar el potencial de la inteligencia artificial generativa como recurso didáctico para la enseñanza de la factorización por productos notables en décimo año de Educación General Básica de la Unidad Educativa "Félix Granja Gamazo", durante el año lectivo 2025-2026.

### **5.2. Objetivos Específicos**

**OE1:** Detectar las principales dificultades que enfrentan los estudiantes en el aprendizaje de la factorización por productos notables.

**OE2:** Documentar las potencialidades pedagógicas de la inteligencia artificial generativa para apoyar la enseñanza de contenidos matemáticos.

**OE3:** Elaborar una guía didáctica mediada por Khanmigo para fortalecer la enseñanza de la factorización por productos notables en décimo año de Educación General Básica.

## **6. MARCO TEÓRICO**

### **6.1. Teoría científica**

#### **La inteligencia artificial generativa como estrategia de apoyo didáctico**

##### ***Fundamento general de la inteligencia artificial en educación***

La inteligencia artificial (IA) fue incorporada con creciente protagonismo en el ámbito de la educación para transformar los procesos de enseñanza y aprendizaje al permitir que los sistemas generaran datos, predicciones y recomendaciones basadas en el comportamiento del estudiante, un metaanálisis reciente registró un aumento notable en las publicaciones sobre IA en educación tras el 2020 lo que sugiere que dicha tecnología dejó de ser experimental para convertirse en componente estratégico de los entornos educativos (Fadlelmula & Qadhi 2024).

La adopción de IA educativa se sustentó en la capacidad para personalizar el aprendizaje al ritmo y estilo de cada alumno generando materiales adaptativos, retroalimentación inmediata y análisis de datos sobre su desempeño, una revisión sistemática identificó que la IA promovió mejoras en la motivación, la retención de conocimiento y el pensamiento crítico, aunque también destacó riesgos asociados al acceso desigual y a la falta de competencias docentes (Zhai et al., 2021).

La IA educativa no solo modificó el rol de los estudiantes, sino que también redefinió la función del docente, quien dejó de ser únicamente mediador de contenidos para convertirse en facilitador de entornos tecnológicos y de aprendizaje adaptativo, estudios realizados por Lubguban & Bauyot (2025) señalaron que los docentes necesitaron actualizar sus competencias digitales, asumir la ética del uso de datos y diseñar actividades articuladas con herramientas inteligentes.

Pese a sus beneficios la implementación de la IA educativa presentó barreras técnicas, pedagógicas y éticas, en contextos diversos se evidenció que la infraestructura insuficiente, la resistencia al cambio y la carencia de formación generaron brechas en la efectividad de las intervenciones con IA afirman los teóricos (Mustafa et al., 2024).

La inteligencia artificial también habilitó lo que se denominó “aprendizaje adaptativo”, un modelo según el cual los sistemas modificaban la dificultad el tipo de actividad o la velocidad del contenido según el avance del estudiante, este enfoque se alineó con teorías constructivistas y aprendizaje significativo al reconocer que los estudiantes construyeron activamente su conocimiento en colaboración con tecnologías emergentes (Zhai et al., 2021).

El fundamento general de la IA en educación residió en su capacidad para hacer el proceso educativo más dinámico, personalizado e inclusivo, pero siempre condicionado por factores contextuales, pedagógicos y éticos, este planteamiento crea la base teórica para entender cómo la IA generativa puede actuar como estrategia de apoyo didáctico en la enseñanza de contenidos complejos.

### ***Evolución hacia la inteligencia artificial generativa (IAg)***

La inteligencia artificial generativa (IAg) surgió como una evolución de la inteligencia artificial tradicional caracterizándose por su capacidad para producir contenido original a partir de modelos de lenguaje profundo, estudios recientes situaron el punto de inflexión en el lanzamiento de modelos de lenguaje a gran escala (LLM) como ChatGPT, que permitieron la generación de textos, imágenes o explicaciones sin intervención humana directa afirman los teóricos Ogunleye et al. (2024) en este sentido la IAg representó un cambio paradigmático en la educación al pasar de herramientas predictivas a sistemas generativos capaces de adaptación dinámica.

Durante los primeros años de su uso educativo la IA<sub>g</sub> demostró un potencial significativo para personalizar el aprendizaje y producir materiales didácticos bajo demanda, según una revisión sistemática la IA<sub>g</sub> permitió generar ejercicios adaptativos, retroalimentación inmediata y simulaciones de aprendizaje en entornos escolares (Techasermwattanakul & Suwannatthachote, 2025). Estas capacidades la hicieron particularmente relevante para áreas complejas como el álgebra donde la diversidad de representaciones es amplia y las dificultades de comprensión son frecuentes.

Sin embargo, la adopción de la IA<sub>g</sub> no fue lineal ni exenta de desafíos, investigaciones señalaron que la implementación temprana de IA<sub>g</sub> en entornos educativos se topó con barreras como la falta de infraestructura, baja alfabetización digital y resistencia docente afirman los teóricos Mustafa et al. (2024) estos hallazgos destacaron que el éxito de la IA<sub>g</sub> dependió tanto de su factor tecnológico como de su integración pedagógica y contextual.

La literatura también mostró que la IA<sub>g</sub> intensificó la necesidad de repensar el rol del docente y el diseño instruccional, estudios en educación superior revelaron que la IA<sub>g</sub> requiere que los docentes actúen como mediadores de la tecnología y diseñadores de experiencias de aprendizaje más complejas (Qian, 2025). Este cambio implicó no solo adoptar la tecnología sino también redefinir la mediación pedagógica para extraer su valor educativo.

También la implementación de la IA<sub>g</sub> generó nuevas líneas de investigación centradas en su eficacia, ética y equidad, una revisión reveló que, aunque los beneficios eran prometedores, existían vacíos importantes en estudios longitudinales en contextos de educación básica y en análisis de impacto en aprendizaje conceptual (Gunsaldi et al., 2025).

### ***Aplicaciones educativas de la IA<sub>g</sub>***

Las investigaciones recientes mostraron que la inteligencia artificial generativa (IAg) comenzó a incorporarse en entornos educativos con el objetivo de personalizar el aprendizaje, generar automáticamente contenido educativo y proveer retroalimentación inmediata, una revisión sistemática identificó que muchas plataformas adoptaban IAg para crear tareas adaptativas y ejercicios interactivos, lo cual evidencia un cambio de paradigma en la enseñanza al permitir trayectorias individuales de aprendizaje (ÇETİN, 2023).

En el ámbito de la educación matemática las herramientas de IAg se utilizaron para transformar tareas tradicionales en versiones “de-alto-y-bajo piso” generando múltiples variantes de un problema base que permitían a estudiantes con diferentes ritmos acceder al contenido y avanzar hacia retos mayores, este enfoque favoreció la diferenciación y la participación activa del alumnado al permitir adaptaciones instantáneas del contenido (Beauchamp et al., 2025).

Un estudio exploratorio con estudiantes de secundaria investigó cómo la IAg podía apoyar la elaboración de pruebas matemáticas y la resolución de demostraciones en álgebra avanzada, se encontró que los estudiantes empleaban la herramienta generativa para generar ideas de demostración, aunque mostraron también dificultades para evaluar la validez de las respuestas producidas por la IA, esta investigación subraya que el uso de IAg requiere mediación docente y alfabetización digital indican los teóricos Setälä et al. (2025).

En contextos de educación especial se implementó una intervención con IAg para estudiantes con necesidades educativas especiales (NEE) en matemáticas donde se generaron hojas de trabajo personalizadas mediante GPT-3.5 ajustadas al currículo y perfil del estudiante, los resultados mostraron mejora en la motivación y en la autoeficacia de los participantes, aunque el estudio reconoció que la escala fue pequeña y que se necesitaron ajustes para la accesibilidad (Rizos et al., 2024).

Las reflexiones académicas más recientes señalaron que, aunque la IA<sub>g</sub> presenta promesa para la educación también emergieron desafíos significativos como sesgo algorítmico, brecha digital, falta de preparación docente y la posibilidad de dependencia excesiva del estudiante en la herramienta, el reto entonces consiste en integrar la IA<sub>g</sub> con un enfoque pedagógico centrado en el aprendizaje y no solo en la tecnología (Yan et al., 2024).

Las aplicaciones educativas de la IA<sub>g</sub> en matemáticas mostraron efectos positivos en diferenciación, personalización, engagement y autoeficacia del estudiante sin embargo, su impacto significativo y sostenible dependerá de factores como el diseño instruccional, la mediación pedagógica, la equidad de acceso y la formación docente, estas conclusiones fundamentan la necesidad de incorporar la IA<sub>g</sub> dentro de marcos didácticos bien estructurados y adaptados al contexto (Walkington, 2025).

### ***La IA<sub>g</sub> como estrategia de apoyo didáctico***

Las herramientas de inteligencia artificial generativa (IA<sub>g</sub>) comenzaron a utilizarse como estrategias de apoyo didáctico al permitir la generación automática de ejercicios, la adaptación al nivel del estudiante y la retroalimentación inmediata, estudios recientes en educación mostraron que estas tecnologías pueden actuar como complemento instruccional facilitando la personalización del aprendizaje y liberando al docente de parte de la carga de diseño de recursos (Walkington, 2025).

En la enseñanza de las matemáticas la IA<sub>g</sub> se empleó para producir variantes de tareas y problemas con distintos niveles de dificultad de modo que todos los estudiantes pudieron acceder desde un “piso bajo” hacia desafíos mayores, esta estrategia favoreció tanto la motivación como

la práctica deliberada y permitió el ajuste dinámico de actividades según el progreso del alumno (Rizos et al., 2024).

Otro aspecto clave del uso de IA<sub>g</sub> como apoyo didáctico residió en su capacidad para liberar tiempo docente al automatizar tareas repetitivas como generación de ejercicios o evaluación formativa y permitir al maestro centrar su atención en la mediación, reflexión y guía metacognitiva, investigaciones en tecnología educativa evidenciaron que los docentes valoraron positivamente la eficiencia ganada aunque advirtieron la necesidad de entender y supervisar los procesos de la IA afirman los teóricos Beauchamp et al. (2025).

La implementación efectiva de IA<sub>g</sub> como estrategia de apoyo didáctico exigió un diseño pedagógico explícito que integrara la herramienta dentro de secuencias de clase, prompts de uso definidos, criterios de evaluación automatizada y formación docente en competencias digitales, las revisiones sistemáticas del teórico ÇETİN (2023) identificaron que sin estos elementos la herramienta perdía efectividad pues quedaba como complemento aislado en vez de parte del diseño instruccional.

Sin embargo, la IA<sub>g</sub> como estrategia didáctica también presentó desafíos importantes como sesgo algorítmico, falta de preparación docente, brecha digital y riesgo de dependencia del sistema por parte del estudiante, estas limitaciones subrayan que su uso no es automático sino que requiere supervisión, reflexión crítica y evaluación de impacto para garantizar que el aprendizaje se profundice y no quede en mera automatización (Iqbal et al., 2025).

Adoptar la IA<sub>g</sub> como estrategia de apoyo didáctico en la enseñanza de la factorización por productos notables implicó más que introducir tecnología, requirió reorganizar secuencias, formar docentes, definir prompts y rúbricas y evaluar efectos de aprendizaje, este enfoque integrador

proporciona un marco para diseñar la guía mediada por Khanmigo asegurando que la IA<sub>g</sub> no sustituya la mediación docente, sino que la potencie.

### ***Herramientas basadas en IA<sub>g</sub>***

En el ámbito de la enseñanza de las matemáticas, las herramientas basadas en inteligencia artificial generativa (IA<sub>g</sub>) comenzaron a evolucionar desde los sistemas de tutoría inteligente hacia entornos capaces de generar contenido educativo, personalización y análisis de la interacción del estudiante, una revisión sistemática reciente identificó que las investigaciones se centraron cada vez más en IA<sub>g</sub> (en lugar de IA tradicional) para adaptar tareas, apoyar al docente y proporcionar feedback automático (Walkington, 2025).

Algunos sistemas emergentes permitieron la creación automática de ejercicios de matemática algorítmica, problemas contextualizados y variantes adaptadas al ritmo del estudiante lo cual favoreció la diferenciación en el aula, los informes muestran que la IA<sub>g</sub> habilitó trayectorias de aprendizaje más flexibles con material ajustado al perfil de cada alumno lo que en varios estudios se asoció a mejoras en la motivación y en la práctica autónoma (Mohamed et al., 2022).

A pesar de esos avances la literatura subraya que la simple introducción de IA<sub>g</sub> no es suficiente, su impacto depende del diseño pedagógico de la integración al currículo y del rol activo del docente como mediador, algunos trabajos de Yoon et al. (2024) advierten que si la herramienta queda aislada o sin supervisión puede generar dependencia o sesgos en los aprendizajes.

En estudios más específicos se exploraron casos en los que la IA<sub>g</sub> apoyó tareas avanzadas de álgebra, tales como demostraciones matemáticas o resoluciones de problemas complejos, estos trabajos evidenciaron que los alumnos pueden usar la IA<sub>g</sub> para generar ideas o pasos pero también enfrentan retos al evaluar la validez de dichas ideas lo que implica que las herramientas requirieron

formación en pensamiento crítico matemático y en uso responsable de la generación automática (Yoon et al., 2024).

Otra línea relevante de investigación abordó el uso de IA<sub>g</sub> en contextos de educación con diversidad, por ejemplo estudiantes con necesidades educativas especiales (NEE) o entornos rurales con menos recursos, en uno de esos estudios la IA<sub>g</sub> generó actividades personalizadas para alumnos con NEE en Grecia, y los resultados mostraron mejoras en el engagement y la autoeficacia, aunque los autores reconocieron la necesidad de escalabilidad y validación más amplia (Rizos et al., 2024).

La revisión del estado del arte acerca de herramientas basadas en IA<sub>g</sub> identifica una serie de condiciones para su implementación efectiva, alfabetización digital del docente, criterios claros para prompts y generación, evaluación continua del sistema, garantías de equidad en acceso y adaptación al contexto local, afirman los teóricos Opesemowo & Adewuyi (2024), estos hallazgos respaldan la necesidad de que cualquier guía didáctica mediada por IA<sub>g</sub> contemple no solo la herramienta tecnológica sino también el diseño pedagógico, la mediación docente y el entorno institucional.

### ***Relación entre la IA<sub>g</sub> y la innovación educativa***

La inteligencia artificial generativa (IA<sub>g</sub>) se presentó como un motor de innovación educativa al posibilitar nuevas formas de personalización generación de contenido y apoyo a la evaluación formativa, investigaciones históricas basadas en datos mostraron cómo la expansión de capacidades de IA durante las dos últimas décadas transformó la manera de diseñar experiencias de aprendizaje, permitiendo experimentos pedagógicos que antes eran inviables por costos o tiempo (S. Wang et al., 2024).

Las revisiones sistemáticas y metarrevisiones recientes evidenciaron que la IA favoreció la innovación cuando se integró dentro de un diseño instruccional claro, las tecnologías por sí solas no garantizan mejoras educativas, pero cuando formaron parte de secuencias didácticas, evaluación formativa y procesos de retroalimentación, facilitaron trayectorias de aprendizaje personalizadas y prácticas deliberadas, esta condición integradora apareció de forma consistente como un requisito para que la tecnología traduzca potencial técnico en innovación pedagógica real (Mustafa et al., 2024).

En el ámbito de la gestión educativa y la toma de decisiones, la IA permitió innovaciones organizativas, tales como análisis predictivo para la detección temprana de riesgo escolar y automatización de tareas administrativas, liberando tiempo docente para actividades de mediación y diseño, no obstante la literatura alertó que estas innovaciones administrativas requieren marcos éticos y de gobernanza para evitar sesgos y proteger la equidad (Cardona et al., 2023).

Las experiencias documentadas en estudios empíricos mostraron que la IA promovió innovación curricular cuando las instituciones acompañaron la tecnología con formación docente, ajustes al currículo y protocolos de evaluación, en ausencia de esos apoyos los proyectos tendieron a ser pilotos tecnológicos con escasa escalabilidad lo que subraya que la innovación educativa sustentable combina tecnología, formación y apropiación institucional (Zhai et al., 2021).

La adopción de IA también generó tensiones propias de la innovación, riesgos de dependencia tecnológica, desafíos de integridad académica y la necesidad de alfabetización crítica en IA para docentes y estudiantes, por ello los autores recomendaron políticas institucionales que promuevan el uso responsable de IA, rubricas de validación de contenidos generados y estrategias de equidad digital para que la innovación no amplíe brechas existentes, mencionan los teóricos Mariyono & Nur Alif Hd (2025).

La evidencia mostró que la IA<sub>g</sub> potenció la innovación educativa siempre que se implementara dentro de marcos pedagógicos y organizativos claros, para proyectos escolares como el presente, esto implicó diseñar secuencias didácticas concretas, formación docente en mediación de IA y protocolos de evaluación y ética que garanticen que la innovación realmente mejore aprendizajes y no solo modernice la tecnología (S. Wang et al., 2024).

### ***Definición conceptual de la variable***

En esta investigación se definió la variable “inteligencia artificial generativa como estrategia de apoyo didáctico” como el uso de sistemas de inteligencia artificial generativa (IA<sub>g</sub>) que producen contenido educativo adaptado por ejemplo textos, ejercicios, explicaciones o retroalimentación, con el propósito explícito de apoyar y mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje, esta definición se fundamentó en la revisión de literatura que señaló que la IA<sub>g</sub> permite generar recursos pedagógicos personalizados y en tiempo real, contribuyendo a adaptar la enseñanza al perfil del estudiante (Jauhiainen & Garagorry Guerra, 2024).

En el contexto escolar dicha variable implicó tres componentes clave (a) generación automática de contenidos educativos mediante IA<sub>g</sub>, (b) ajuste de esos contenidos al nivel, ritmo y estilo de aprendizaje del estudiante y (c) mediación docente sustentada en el diseño didáctico que integra la herramienta como recurso de apoyo, de esta forma no se consideró únicamente la tecnología sino su integración con el proceso pedagógico (Xia et al., 2024).

Desde la perspectiva del aprendizaje de las matemáticas la variable se operacionalizó específicamente como “uso de IA<sub>g</sub> integrado en la enseñanza de la factorización por productos notables en décimo año de EGB”, esto implicó que la herramienta generativa fuera aplicada dentro de secuencias de clase diseñadas para dicho contenido, con tareas adaptativas, retroalimentación

automática y seguimiento docente, esta operacionalización se basó en marcos que destacan la importancia de diseño instruccional, mediación del docente y recursos tecnológicos.

Esta definición conceptual también delimitó los límites de la variable, se consideró únicamente cuando la IAg fue utilizada como estrategia de apoyo didáctico, es decir, cuando la herramienta fue empleada intencionalmente por el docente como recurso mediador dentro de un diseño de clase y no simplemente como tecnología disponible sin integración pedagógica, esta distinción se apoyó en estudios que advierten sobre el riesgo de tecnología sin mediación pedagógica (Iqbal et al., 2025).

En consecuencia, la variable incluyó condiciones contextuales como la formación docente en mediación de IAg, la infraestructura tecnológica necesaria (conectividad, dispositivos) y la pertinencia pedagógica del contenido de esta manera se reconoció que la IAg-estrategia de apoyo didáctico no se basa solamente en tener la herramienta sino en su uso significativo dentro del aula, con diseño, mediación y evaluación (ÇETİN, 2023).

En resumen, para esta investigación la variable se definió como la aplicación de sistemas generativos de IA en el contexto escolar de décimo año de Educación General Básica para apoyar la enseñanza de la factorización por productos notables, mediante generación de actividades adaptadas, retroalimentación inmediata y mediación docente, dentro de un diseño didáctico explícito, esta definición permitió delimitar claramente su alcance, sus funciones clave y las condiciones de implementación para su análisis.

## **Aprendizaje de la factorización por productos notables**

### ***Fundamento del aprendizaje en el área de Matemática***

La investigación sobre aprendizaje matemático había mostrado que la distinción entre conocimiento conceptual y procedimental resultó central para entender por qué los alumnos resolvían operaciones correctamente sin comprenderlas profundamente, estudios experimentales y correlacionales reportaron que la interacción entre ambas formas de conocimiento y las habilidades metacognitivas explicaron diferencias en la resolución de problemas rutinarios y no rutinarios, en particular el uso de conocimiento conceptual no siempre se asoció directamente con mayor precisión sino que su efecto dependió del contexto y de la activación metacognitiva del estudiante (Braithwaite & Sprague, 2021).

Las investigaciones sobre carga cognitiva y diseño instruccional habrían demostrado que la complejidad intrínseca de los contenidos algebraicos influía en la sobrecarga de la memoria de trabajo y que intervenciones instruccionales adecuadas. por ejemplo, ejemplos trabajados y andamiajes progresivos favorecían la internalización de procedimientos sin sacrificar la comprensión conceptual, revisiones recientes y estudios empíricos subrayaron la necesidad de materiales que redujeran la carga extrínseca y promovieran estrategias para procesar la estructura algebraica particularmente en tópicos como factorización donde la abstracción requiere varias representaciones afirman los teóricos Chen et al. (2023).

La literatura sobre retroalimentación y evaluación formativa en entornos digitales registró que la retroalimentación inmediata y específica pudo facilitar la corrección de errores procedimentales sin embargo, estudios de caso encontraban que la mera corrección automática no garantizaba comprensión conceptual, investigaciones con libros digitales y feedback automatizado señalaron que la calidad del diseño del feedback y la mediación docente determinaban si la interacción conducía a conceptualización profunda o solo a respuestas correctas superficiales (Rezat, 2021).

Revisiones sistemáticas sobre la incorporación de inteligencia artificial en la educación matemática habían documentado efectos positivos sobre la personalización del aprendizaje la oferta de ejercicios adaptativos y la retroalimentación inmediata pero también advirtieron limitaciones frecuentes como escasa formación docente, brechas en acceso tecnológico y falta de estudios longitudinales en contextos escolares reales, estas síntesis señalaron que para que las herramientas basadas en IA generativa fueran efectivas, se exigía una integración pedagógica explícita y marcos de uso que orientaran la práctica docente (Mohamed et al., 2022).

Estudios regionales y revisiones latinoamericanas habían mostrado además un déficit de trabajos que combinaran propuestas tecnológicas con marcos didácticos contextualizados para educación básica, la revisión regional que analizó la adopción de IA en matemáticas destacó la ausencia de investigaciones aplicadas en escuelas rurales y la necesidad de materiales adaptados cultural y lingüísticamente para asegurar pertinencia y equidad (Panqueban & Huincahue, 2024).

Estudios empíricos recientes sobre intervenciones tecnológicas en álgebra reportaron que estrategias instruccionales estructuradas como por ejemplo, actividades guiadas, andamiajes secuenciados y evaluaciones formativas integradas mejoraron resultados en factorización cuando se acompañaron de validación experta y adaptación al contexto escolar Bani Irshid et al. (2023), estas evidencias respaldaron la conveniencia de diseñar propuestas didácticas como la guía mediada por Khanmigo que van orientadas a apoyar tanto la práctica procedural como la construcción conceptual en décimo año de EGB.

### ***Importancia del álgebra en la Educación General Básica (EGB)***

El álgebra fue presentada en la literatura como un pilar esencial para el desarrollo del pensamiento matemático formal porque introduce la capacidad de modelar relaciones, generalizar

patrones y operar con símbolos que representan cantidades y relaciones por esto, dominar nociones algebraicas tempranas se relacionó con el acceso a aprendizajes posteriores más complejos y con trayectorias STEM (Veith et al., 2023).

Estudios sobre “early algebra” mostraron que la progresión en el pensamiento algebraico desde los grados elementales favoreció la generalización y la simbolización habilidades que constituyen la base para la resolución de problemas algebraicos, por tanto, incorporar contenidos y experiencias algebraicas en la EGB fue propuesto como estrategia para prevenir dificultades futuras en álgebra formal (Sun et al., 2023).

Investigaciones que examinaron la relación entre el aprendizaje algebraico y la motivación/pertinencia señalaron que hacer el álgebra relevante vinculándolo con problemas contextualizados y con trayectorias académicas mejoró la percepción estudiantil sobre la utilidad de las matemáticas y contribuyó a la persistencia en cursos posteriores, lo que reforzó la idea de que la enseñanza de álgebra no era solo formativa sino también estratégica para el éxito académico futuro (Leyva et al., 2022).

Revisiones de investigación realizadas por Sibgatullin (2022) sobre pensamiento algebraico documentaron que, aunque existía evidencia de que intervenciones tempranas podían potenciar la comprensión algebraica, gran parte de la literatura todavía carecía de marcos didácticos sistemáticos para la EGB, esto subrayó la necesidad de diseñar materiales y guías específicas para la enseñanza del álgebra en contextos escolares básicos en lugar de trasladar sin más programas de niveles superiores.

Ensayos y estudios longitudinales sobre intervenciones de álgebra temprana mostraron efectos sostenidos, programas bien diseñados produjeron mejoras significativas en medidas de

comprensión algebraica incluso un año después de la intervención lo que evidenció que invertir en secuencias formativas de álgebra podía rendir beneficios duraderos en el aprendizaje afirman los teóricos Stephens et al. (2021).

Desde una perspectiva teórico-práctica, enfoques como el de “seeds of algebraic thinking” argumentaron que las experiencias previas y recursos cognitivos tempranos podían ser aprovechados para construir comprensión algebraica esto sugirió que la enseñanza de álgebra debía ser contextualizada y partir de ideas previas del alumnado con materiales didácticos que reconocieran la diversidad cultural y cognitiva de contextos rurales y urbanos (Levin & Walkoe, 2022).

### ***Conceptualización de la factorización en el álgebra escolar***

La factorización en el contexto del álgebra escolar se definió como el procedimiento matemático por medio del cual una expresión polinómica se reescribía como el producto de factores más simples, acción que implicaba reconocer patrones estructurales, equivalencias y propiedades de las operaciones algebraicas, en la enseñanza escolar dicha actividad no era sólo un conjunto de algoritmos mecánicos sino que implicaba la capacidad de traducir entre representaciones y entender la relación entre expresión desarrollada y su forma factorizada, lo cual constituye una competencia clave para la resolución de ecuaciones y el razonamiento algebraico. (Álvarez et al., 2024).

La investigación reciente destacó que la factorización exigía tanto habilidades procedimentales como comprensión conceptual es decir, muchos estudiantes podían ejecutar transformaciones formales pero no comprendían por qué los pasos eran válidos ni cómo aplicar el razonamiento en contextos nuevos, estos hallazgos subrayaron la necesidad de que la instrucción

incluyera andamiajes que conectaran procedimientos con significados matemáticos, enfatizando el papel de explicaciones, contraejemplos y variación estructurada de ejemplos para favorecer la generalización (Wang et al., 2022).

Diversos estudios empíricos mostraron patrones comunes en las dificultades de los estudiantes con la factorización, confusiones entre expandir y factorizar, inconvenientes para manejar signos y coeficientes, y errores al identificar la estructura de términos semejantes lo que provocó respuestas procedimentales sin comprensión, estos trabajos recomendaron secuencias didácticas que enfatizaran la identificación de patrones el uso de representaciones múltiples y la práctica con retroalimentación deliberada para transformar la competencia procedimental en comprensión conceptual sólida afirman los teóricos Ardiansari et al. (2022).

La literatura sobre diseño didáctico mostró que actividades con variación inteligente de ejemplos, prompts que guían la reflexión y tareas que requieren justificar pasos aumentaron la internalización de las relaciones algebraicas necesarias para factorizar, en particular se encontró que integrar representaciones visuales como diagramas de cajas, organizadores de términos y probables historias contextuales facilitó la transición desde la manipulación simbólica hacia una comprensión estructural de los productos notables, estas estrategias apoyaron la idea de diseñar secuencias que alternaran práctica guiada y reflexión metacognitiva (Balda Álvarez et al., 2024).

Estudios que evaluaron intervenciones tecnológicas en contextos similares al nuestro documentaron que el uso de recursos digitales y secuencias instruccionales mediadas por tecnología mejoró el desempeño en factorización cuando la tecnología brindó andamiaje, ejercicios adaptativos y retroalimentación específica, la evidencia nacional mostró además que las estrategias didácticas basadas en TAC (tecnologías del aprendizaje y conocimiento) elevaron resultados en factorización al combinar instrucción explícita con ejercicios interactivos validados

empíricamente (Jiménez Gamboa et al., 2025). Estos antecedentes apoyaron la pertinencia de una guía didáctica mediada por herramientas tecnológicas, siempre que se contextualizara a la realidad escolar.

El corpus teórico y empírico consultado mostró que la factorización debía conceptualizarse como una competencia compleja que integra reconocimiento de estructuras algebraicas, manejo habilidoso de procedimientos y comprensión conceptual además dejó en evidencia la oportunidad de emplear herramientas tecnológicas, incluida la IA generativa para ofrecer ejemplos adaptativos, retroalimentación y andamiajes que faciliten la internalización de productos notables, siempre que su uso se acompañara de secuencias didácticas fundamentadas y mediación docente mencionan los teóricos Mohamed et al. (2022), estas conclusiones fundamentaron la necesidad de diseñar una guía didáctica contextualizada para la Unidad Educativa “Félix Granja Gamazo.

### ***Tipos de factorización y productos notables***

La factorización se abordó como un conjunto de procedimientos algebraicos destinados a expresar un polinomio como producto de factores más simples donde la enseñanza eficaz debía articular comprensión conceptual y destreza procedural, investigaciones recientes mostraron que una clasificación didáctica clara como factor común, agrupación, trinomio cuadrado perfecto, diferencia de cuadrados, factorización por fórmula facilitó tanto el diagnóstico de errores como el diseño de secuencias didácticas específicas para cada tipo de factorización (Balda Álvarez et al., 2024).

En relación con los productos notables como el cuadrado de un binomio, diferencia de cuadrados, suma y diferencia de cubos, estudios sobre estrategias de enseñanza destacaron que la vinculación de representaciones concretas y simbólicas ayudó a los alumnos a reconocer

estructuras algebraicas y a reducir errores por memorización mecánica, además se identificó que trabajar sistemáticamente ejemplos y contraejemplos contribuyó a consolidar la generalización de fórmulas (Gómez Segura, 2022).

Cuando se introdujeron recursos tecnológicos como applets o manipulativos virtuales para enseñar productos notables las investigaciones documentaron mejoras en la visualización de relaciones algebraicas y en la capacidad de los estudiantes para convertir entre formas factorizadas y desarrolladas, en estudios experimentales realizados por Valencia-Simons et al. (2021) se observó que las secuencias instruccionales que intercalaron interacción tecnológica y reflexión guiada incrementaron la comprensión conceptual de los productos notables.

El empleo de manipulativos y modelos geométricos recibió amplio respaldo empírico para la enseñanza de la factorización, trabajos de aula reportaron que las representaciones táctiles y visuales favorecieron la detección de patrones, la reducción de errores aritméticos y la conexión entre área geométrica y factorización algebraica lo cual resultó especialmente útil en la enseñanza de trinomios cuadráticos y en la transición hacia productos notables mencionan los teóricos Brenner & Czarnocha (2021).

Estudios que probaron secuencias didácticas para productos notables informaron que combinar actividades guiadas, práctica estructurada y retroalimentación formativa generó efectos positivos en la transferencia de aprendizajes a problemas no rutinarios, en estas experiencias se recomendó diseñar tareas que enfatizaran la identificación de estructuras algebraicas antes de pedir procedimientos de factorización mecánica (Montecillo, 2021).

En síntesis, la literatura reciente sustentó que los distintos tipos de factorización requerían abordajes diferenciados el factor común y la agrupación demandaron análisis de estructura, los

trinomios cuadráticos precisaron estrategias de descomposición y contraste, y los productos notables se beneficiaron de representaciones geométricas y recursos digitales afirman los teóricos Stemele & Jina Asvat (2024), estas conclusiones respaldaron la idea de secuencias didácticas graduales y la inclusión de herramientas tecnológicas para fortalecer la comprensión conceptual y la automatización correcta de procedimientos.

### ***Dificultades comunes en el aprendizaje de la factorización***

Los estudiantes mostraron dificultades iniciales para transitar del razonamiento aritmético al algebraico, manifestadas en problemas para interpretar la variable y en la tendencia a aplicar procedimientos memorizados sin comprensión conceptual, estas dificultades se observaron como errores consistentes al tratar expresiones que requerían reescritura o reconocimiento de patrones lo que obstaculizó el uso flexible de estrategias de factorización en contextos nuevos, estudios de revisión sobre pensamiento algebraico indicaron que la comprensión simbólica y la transferencia conceptual siguen siendo retos centrales en la enseñanza de álgebra en secundaria mencionan los teóricos Sibgatullin et al. (2022), estas evidencias subrayaron la necesidad de intervenciones que vinculen representación concreta, práctica guiada y actividades de sentido.

Se identificaron errores recurrentes en la manipulación de signos y en la identificación de términos semejantes durante la factorización, especialmente en factorización de trinomios y en el reconocimiento de productos notables, estos errores procedimentales se relacionaron con la ausencia de comprensión de la estructura polinómica y con la tendencia a aplicar "reglas" aisladas sin verificar equivalencias algebraicas lo que condujo a fallas al resolver ejercicios que requerían reestructuración o factorización inversa, investigaciones empíricas realizadas por Analisa Fitria et al. (2023) documentaron que estos errores procedimentales son frecuentes y requieren actividades que conecten procedimiento y explicación conceptual.

La dimensión cognitiva mostró que la carga cognitiva intrínseca del tema por ejemplo, comprender múltiples pasos simultáneos en factorización incrementó la probabilidad de errores cuando las tareas no estaban escalonadas, en contextos de evaluación con tiempo limitado o tareas altamente estructuradas los estudiantes priorizaron procedimientos rápidos en lugar de comprensión profunda lo que redujo la transferencia a problemas más complejos, estudios sobre diseño instruccional y carga cognitiva en math education señalaron la necesidad de descomponer tareas y proveer andamiajes que reduzcan la carga extrínseca para favorecer la consolidación conceptual (Wijaya et al., 2022).

Numerosos trabajos mostraron que las prácticas docentes orientadas exclusivamente a la memorización de fórmulas limitaron la comprensión de por qué operan las identidades algebraicas, esta enseñanza reproductiva produjo respuestas correctas en ejercicios estándar pero un pobre manejo en problemas no rutinarios, investigaciones recientes advirtieron que la instrucción que no articula representaciones múltiples (gráfica, numérica, simbólica) genera aprendizajes frágiles en álgebra lo que potenció la persistencia de errores en productos notables, por tanto se recomendó integrar representaciones, discusión conceptual y ejercicios de variación para fortalecer la comprensión afirman los teóricos Stemele & Asvat (2024).

En contextos con limitaciones de recursos tecnológicos o formación docente limitada se observó que las oportunidades de práctica diferenciada y retroalimentación inmediata fueron escasas lo que afectó la recuperación de errores y la reforzarización de conceptos, estudios realizados en zonas con brechas tecnológicas evidenciaron que la ausencia de materiales contextualizados y de apoyo formativo para docentes dificultó la implementación de estrategias que podrían mejorar el aprendizaje de factorización menciona Pilamunga (2013), estos hallazgos reforzaron la pertinencia de diseñar materiales y guías didácticas adaptadas a condiciones locales.

La evidencia mostró que la retroalimentación automatizada o digital puede ayudar pero su efecto dependió de la calidad del feedback y de la mediación docente, feedback pobre o ambiguo no siempre condujo a cambios conceptuales y en ocasiones consolidó procedimientos erróneos, estudios sobre retroalimentación automatizada indicaron que mensajes específicos, explicativos y orientados a la conceptualización fueron los que mejor favorecieron la corrección de errores en álgebra mientras que retroalimentaciones meramente evaluativas no bastaron, en consecuencia, la literatura sugirió combinar retroalimentación automatizada con orientaciones docentes y actividades de metacognición para resolver dificultades en factorización menciona el teórico Rezat (2021).

### ***Estrategias didácticas tradicionales para la enseñanza de la factorización***

Una estrategia tradicional ampliamente documentada en la enseñanza de matemáticas fue la instrucción explícita que enfatiza la modelización paso a paso el uso de ejemplos guiados y la práctica controlada, estudios recientes señalaron que la instrucción explícita permitió a los estudiantes consolidar procedimientos algebraicos complejos cuando el docente descomponía las tareas en subpasos claros y proporcionaba práctica con retroalimentación inmediata, esto resultó especialmente útil en contenidos procedurales como la factorización (Mason & Otero, 2021).

Los worked examples (ejemplos resueltos) y la gradual retirada del apoyo también fueron estrategias tradicionales validadas por la investigación instruccional. Revisiones recientes mostraron que presentar ejemplos con explicación de pasos, seguidos de ejercicios guiados y finalmente problemas independientes disminuyó la carga cognitiva y mejoró la transferencia en tareas algebraicas, siempre que los ejemplos incluyeran explicaciones procesales y se combinaran con práctica variada mencionan los teóricos Ke & Newton (2024).

El andamiaje pedagógico en interacciones docentes-alumno y en trabajo colaborativo fue otra estrategia clave, la mediación mediante preguntas guiadas, retroalimentación formativa y apoyo gradual permitió a los estudiantes avanzar desde respuestas procedurales hacia explicaciones conceptuales sobre por qué funcionan los productos notables, estudios de aula señalaron que el andamiaje estructurado en pequeños grupos mejora la participación y reduce errores sistemáticos en factorización cuando los docentes orientan la resolución con preguntas focalizadas (Calor et al., 2022).

Las prácticas de repetición distribuida y retrieval practice (práctica de recuperación espaciada) se integraron frecuentemente como estrategia de consolidación, programar repeticiones espaciadas de ejercicios básicos de factorización y pruebas cortas permitió una retención mayor a mediano plazo respecto a sesiones masivas, favoreciendo la automatización de procedimientos y la liberación de capacidad de trabajo para razonamiento conceptual, estudios experimentales recientes apoyaron su aplicación en cursos de matemática (Kang et al., 2023).

Las estrategias centradas en evaluación formativa y retroalimentación específica guiaron la práctica tradicional hacia ciclos de mejora, la entrega de retroalimentación descriptiva sobre errores conceptuales (no solo corrección de resultado) y la aplicación de actividades de evaluación breve al final de la clase permitieron a los docentes ajustar la instrucción y planificar intervenciones concretas para problemas recurrentes en productos notables, ensayos recientes mostrado por Boström & Palm (2023) mostraron efectos positivos de entrenar a docentes en prácticas de evaluación formativa sobre la ganancia de aprendizaje en matemática.

### ***Recursos tecnológicos aplicados al aprendizaje del álgebra***

La investigación sobre recursos tecnológicos en la enseñanza del álgebra mostró efectos positivos, aunque heterogéneos, cuando las plataformas se integraron con un diseño didáctico claro y acompañamiento docente. Rakes et al. (2020) en una revisión sistemática y meta-análisis que sintetizó evidencia empírica sobre tecnologías educativas en matemáticas hallaron efectos modestos pero consistentes en el rendimiento matemático y destacaron que las características del programa (adaptatividad, feedback inmediato y modalidad de interacción) y las condiciones de implementación como formación docente y apoyo institucional modulan significativamente esos resultados.

De igual forma revisiones centradas en el desarrollo de conocimiento tecnológico-pedagógico (TPACK) en matemáticas han señalado que las tecnologías producen mejores resultados cuando confluyen un diseño instruccional pertinente, capacidades docentes para integrarlas y materiales adaptativos que promuevan práctica guiada y retroalimentación (Kholid et al., 2023).

Los sistemas de tutoría inteligente “Intelligent Tutoring Systems, ITS” demostraron ser eficaces para personalizar la instrucción en contenidos matemáticos, en estudios experimentales los ITS pudieron diagnosticar errores, adaptar secuencias y ofrecer andamiajes en tiempo real lo que facilitó la práctica guiada y redujo errores procedimentales en operaciones algebraicas complejas, estas investigaciones subrayaron que los ITS funcionan mejor cuando se articulan con la mediación docente y protocolos de uso claros mencionan los teóricos Shih et al. (2023).

Las plataformas adaptativas comerciales y académicas tales como ALEKS y otras plataformas basadas en espacios de conocimiento reportaron en metaanálisis y estudios empíricos mejoras en logro matemático cuando se usaron de forma sostenida sin embargo, los autores advirtieron que la eficacia dependió de la duración de la intervención, la integración curricular y

la supervisión pedagógica por lo que su impacto no puede evaluarse de forma aislada del diseño instruccional (Sun et al., 2021).

Los manipulativos virtuales y entornos dinámicos por ejemplo GeoGebra y applets interactivos facilitaron la representación múltiple y la visualización algebraica apoyando la transición entre lo concreto y lo simbólico necesaria para la factorización, estudios y revisiones recientes realizadas por Suparman et al. (2024) documentaron efectos positivos sobre comprensión conceptual y motivación, al tiempo que subrayaron retos relacionados con la formación docente y el acceso tecnológico en contextos rurales.

Investigaciones sobre manipulativos virtuales y recursos digitales durante la educación remota mostraron que los docentes valoraron la capacidad de estos recursos para sostener la interacción y la práctica por ejemplo con applets y hojas dinámicas, pero destacaron que la calidad del diseño de las actividades y la competencia docente en TIC fueron determinantes para el logro educativo, en consecuencia la tecnología sola no garantizó cambios sin un diseño didáctico reflexivo (Keldgord & Ching, 2022).

Estudios recientes focalizados en la enseñanza de álgebra resaltaron que la combinación de plataformas adaptativas, ITS y recursos visuales permitió crear trayectorias de aprendizaje diferenciadas ofrecer evaluaciones formativas rápidas y promover la práctica deliberada en procedimientos como la factorización, no obstante la literatura indicó la necesidad de políticas de apoyo, formación continua y evaluación a mediano plazo para medir sostenibilidad y equidad en contextos con brechas de conectividad afirman los teóricos Farra et al. (2024).

### ***Relación entre aprendizaje significativo y factorización***

El aprendizaje significativo plantea que los nuevos contenidos se integran con la estructura cognitiva previa del estudiante de modo que la comprensión conceptual prima sobre la mera memorización, en el ámbito de la matemática escolar esta perspectiva enfatiza que procedimientos algorítmicos como la factorización deben vincularse explícitamente con conceptos previos por ejemplo, la relación entre productos y sumas para lograr transferencia y flexibilidad en la resolución de problemas mencionan los teóricos Polman et al. (2021), en otras palabras la factorización dejó de verse solo como un conjunto de reglas mecánicas y pasó a demandar anclajes conceptuales que permitan al alumno reutilizar y adaptar lo aprendido.

La investigación reciente sintetizada en revisiones mostró que las prácticas que favorecen el aprendizaje significativo como la activación de conocimientos previos, uso de múltiples representaciones y resolución de problemas contextualizados aumentaron la profundidad conceptual en matemáticas de esta forma facilitando la comprensión de conceptos algebraicos que de otra forma permanecen procedimentales. Para la factorización esto implicó priorizar explicaciones que conectaran la intuición numérica con la formalización simbólica por ejemplo presentar factores concretos, diagramas y luego generalizar a  $(a + b)^2$ , con lo cual se favoreció la asimilación significativa (Koskinen & Pitkaniemi, 2022).

Desde la perspectiva cognitiva los estudios mostraron que la sobrecarga de procedimientos y la falta de andamiaje conceptual dificultan la consolidación del esquema algebraico necesario para factorizar por ello, diseños instruccionales que segmentaron la enseñanza, ofrecieron andamiaje y retomaron conceptos previos obtuvieron mejores ganancias en comprensión que los enfoques exclusivamente procedimentales (Mohamed et al., 2022).

Estudios empíricos focalizados en la enseñanza de la factorización documentaron que intervenciones tecnológicas bien diseñadas como TAC, plataformas adaptativas mejoraron tanto

la precisión procedimental como la comprensión conceptual cuando las actividades incorporaron explícitamente elementos de aprendizaje significativo como la activación de antecedentes, comparación de casos y explicaciones razonadas, en contextos similares al nuestro, estas investigaciones evidenciaron que la tecnología funcionó mejor cuando el docente mediaba la interpretación de las respuestas generadas por la plataforma reforzando así el papel del docente en la producción de significados matemáticos (Jiménez Gamboa et al., 2025).

En el caso particular de los productos notables la literatura indicó que una enseñanza orientada al aprendizaje significativo debía exponer primero las razones algebraicas detrás de las identidades  $(a + b)^2$  o  $a^2 - b^2$ , usando tareas de comparación por ejemplo, comparar  $(a + b)^2$  con el cuadrado de un binomio numérico y ejercicios que requirieran la reconversión entre formas expandida y factorizada, estas actividades promovieron la construcción de esquemas relacionales en lugar de reglas aisladas reduciendo errores típicos de procedimentalismo afirman los teóricos Polman et al. (2021).

La relación entre aprendizaje significativo y factorización fue estrecha y práctica, los marcos teóricos y las evidencias empíricas coincidieron en que para mejorar el aprendizaje de factorización era necesario diseñar secuencias que activaran conocimientos previos, usaran múltiples representaciones, ofrecieran andamiaje progresivo y combinaran práctica con explicaciones razonadas, además las herramientas tecnológicas y de IA podían fortalecer dichas secuencias siempre que su uso estuviera mediado por decisiones didácticas del docente, mencionan los teóricos Mohamed et al. (2022), estos hallazgos justificaron la orientación metodológica y el diseño de la guía mediada por Khanmigo propuesta en este proyecto

### ***Definición conceptual de la variable***

El aprendizaje de la factorización por productos notables se conceptualizó como la combinación de conocimientos procedimentales y conceptuales que permiten al estudiante reconocer formas algebraicas, transformar expresiones y aplicar identidades como  $(a + b)^2$ ,  $(a - b)^2$  o  $a^2 - b^2$  en diferentes contextos, este aprendizaje no solo exige ejecutar algoritmos sino comprender por qué las transformaciones son equivalentes y cómo se relacionan con la resolución de problemas, estudios recientes sobre investigación en álgebra resaltaron la necesidad de abordar ambas dimensiones (procedural y conceptual) para lograr transferencias sólidas en álgebra escolar mencionan los teóricos Veith et al. (2023).

Desde la perspectiva cognitiva el dominio de la factorización exige la coordinación entre conocimiento declarativo como propiedades e identidades algebraicas, conocimiento procedimental como secuencias de factorización y estrategias meta-cognitivas (selección de método), lo que se observa en perfiles mixtos de estudiantes donde algunos dominan procedimientos pero no explicaciones conceptuales, trabajos con análisis de transición entre conocimiento conceptual y procedimental mostraron que fortalecer la comprensión conceptual es clave para pasar de ejecución mecánica a resolución flexible de problemas algebraicos (Lenz et al., 2024).

Investigaciones empíricas en contextos escolares documentaron que las dificultades en factorización suelen originarse en lagunas sobre equivalencia entre representaciones (verbal, simbólica, gráfica) y en una comprensión insuficiente de la estructura polinómica, estudios mixtos y cuasiexperimentales identificaron correlaciones moderadas entre conocimiento procedimental alto y bajo conocimiento conceptual lo cual restringe la capacidad de los estudiantes para transferir la factorización a ecuaciones o problemas geométricos (Manandhar et al., 2022).

Específicamente sobre productos notables, propuestas didácticas recientes mostraron que el uso de representaciones manipulativas como virtuales o físicas, secuencias de ejemplo-contraste y actividades de re-representación favorecieron la consolidación conceptual, cuando los estudiantes relacionaron figuras, áreas o modelos visuales con las identidades algebraicas mejoraron tanto en la generación de factorizaciones como en la justificación de por qué funcionaban dichas factorizaciones mencionan los teóricos (Álvarez et al., 2024).

En términos curriculares el aprendizaje de la factorización exigió que los contenidos estuvieran articulados progresivamente, introducción con ejemplos numéricos y concretos, avance a representación simbólica y práctica mediante problemas contextualizados favoreciendo la consolidación de esquemas mentales que permitan al estudiante reconocer patrones y elegir estrategias de factorización, estudios de gran escala sobre aprendizaje algebraico recalcaron la importancia de estas progresiones instruccionales para reducir la brecha entre habilidad procedural y entendimiento conceptual (Grugeon-Allys & Pilet, 2024).

Para fines conceptuales el aprendizaje de la factorización por productos notables se entendió como una competencia matemática multifacética que integró comprensión conceptual, fluidez procedimental y razonamiento adaptativo, marcos recientes de evaluación indicaron que la caracterización de competencias debía considerar estas dimensiones de manera articulada y no reducirse únicamente a puntuaciones procedimentales (Demosthenous et al., 2021).

De igual forma estudios sobre la evaluación y la progresión curricular recomendaron organizar los contenidos de manera que se enlazaran conocimientos declarativos y procedimentales con disposiciones hacia la resolución de problemas lo cual permitió concebir la factorización como una capacidad transferible a contextos distintos al ejercicio aislado mencionan los teóricos Correa & Haslam (2021), el marco internacional PISA (2021) reforzó esta perspectiva

sistémica al vincular la competencia matemática con la resolución de problemas reales y la aplicación contextual del conocimiento lo que respaldó la idea de que la enseñanza de productos notables debía orientarse a construir esquemas mentales reutilizables y estrategias adaptativas.

## **6.2. Teoría legal**

La fundamentación legal de esta investigación se apoyó, entre otros, en el pensamiento de Castillo et al. (2022) quienes realizaron un análisis documental de los derechos educativos en Ecuador comparando lo estipulado en la Constitución y la práctica institucional especialmente en lo referente a la calidad y al acceso educativo, su estudio mostró que aunque la Constitución garantizaba derechos como el acceso, la igualdad y la calidad educativa, existieron brechas reales en la motivación del estudiante y en la capacidad del sistema para responder a sus necesidades individuales, estos hallazgos respaldaron la necesidad de crear una guía didáctica mediada por inteligencia artificial generativa que incluyera mecanismos orientados a reducir dichas brechas, dado que la normativa nacional exigía equidad, calidad y adaptabilidad en el sistema educativo.

Bohorquez et al. (2023) investigaron las “Necesidades Educativas Específicas” en el marco legal ecuatoriano analizando cómo la Ley Orgánica de Educación Intercultural (LOEI) que garantiza el derecho a una educación inclusiva y al acceso equitativo para todos los estudiantes con diversas condiciones, en su estudio encontraron que si bien la ley reconocía dichas necesidades, existían vacíos en su implementación especialmente en la provisión de recursos adecuados, materiales didácticos y soporte técnico, este hallazgo legitimó propuestas educativas que incorporaran tecnologías como la inteligencia artificial para cumplir con los mandatos normativos.

### **Constitución de la República del Ecuador (2008)**

La Constitución República del Ecuador (2008) es la norma suprema que garantiza la educación como un derecho humano fundamental y un deber ineludible del Estado, sus artículos establecieron que la educación debe ser inclusiva, de calidad, centrada en el desarrollo integral del ser humano y con incorporación de tecnologías de la información y comunicación, este marco legal constituyó un respaldo a proyectos que integraron innovaciones como la inteligencia artificial en el aula (Constitución de La República Del Ecuador, 2008).

**Art. 26.-** La educación es un derecho de las personas a lo largo de su vida y un deber ineludible e inexcusable del Estado. Constituye un área prioritaria de la política pública y de la inversión estatal, garantía de la igualdad e inclusión social y condición indispensable para el buen vivir. Las personas, las familias y la sociedad tienen el derecho y la responsabilidad de participar en el proceso educativo (Constitución de La República Del Ecuador, 2008, p. 17).

**Art. 27.-** La educación se centrará en el ser humano y garantizará su desarrollo holístico, en el marco del respeto a los derechos humanos, al medio ambiente sustentable y a la democracia; será participativa, obligatoria, intercultural, democrática, incluyente y diversa, de calidad y calidez; impulsará la equidad de género, la justicia, la solidaridad y la paz; estimulará el sentido crítico, el arte y la cultura física, la iniciativa individual y comunitaria, y el desarrollo de competencias y capacidades para crear y trabajar (Constitución de La República Del Ecuador, 2008, p. 17).

**Art. 347.-** Será responsabilidad del Estado: 8. Incorporar las tecnologías de la información y comunicación en el proceso educativo y propiciar el enlace de la enseñanza con las actividades productivas o sociales (Constitución de La República Del Ecuador, 2008, p. 168).

### **Ley Orgánica de Educación Intercultural (LOEI, 2017)**

La LOEI desarrolla los mandatos constitucionales en materia educativa, definiendo derechos y deberes de estudiantes y docentes, así como los principios de calidad, calidez, equidad y pertinencia en la enseñanza, esta norma enfatiza la formación integral y científica de los estudiantes y reconoce a los docentes como actores fundamentales en la implementación de una educación innovadora y pertinente, alineada con los avances tecnológicos (Ley Orgánica de Educación Intercultural, 2017).

**Art. 4.-** Derecho a la educación. - La educación es un derecho humano fundamental garantizado en la Constitución de la República y condición necesaria para la realización de los otros derechos humanos (Ley Orgánica de Educación Intercultural, 2017, p. 18).

**Art. 7.-** Derechos. - Las y los estudiantes tienen los siguientes derechos: b. Recibir una formación integral y científica, que contribuya al pleno desarrollo de su personalidad, capacidades y potencialidades, respetando sus derechos, libertades fundamentales y promoviendo la igualdad de género, la no discriminación, la valoración de las diversidades, la participación, autonomía y cooperación (Ley Orgánica de Educación Intercultural, 2017, p. 17).

**Art. 11.-** Obligaciones. - Las y los docentes tienen las siguientes obligaciones: b. Ser actores fundamentales en una educación pertinente, de calidad y calidez con las y los estudiantes a su cargo (Ley Orgánica de Educación Intercultural, 2017, p. 26).

### **Código de la Niñez y Adolescencia (2014)**

El Código de la Niñez y Adolescencia asegura la protección integral de los derechos de niños, niñas y adolescentes, garantizando su acceso a una educación de calidad, este marco legal obliga al sistema educativo a proveer docentes capacitados, recursos didácticos y ambientes adecuados para el aprendizaje, lo cual reforzó la importancia de introducir propuestas que

modernizaran la enseñanza y aseguraran igualdad de oportunidades mediante herramientas como la inteligencia artificial (Código de La Niñez y Adolescencia, 2014).

**Art. 37.-** Derecho a la educación. - Los niños, niñas y adolescentes tienen derecho a una educación de calidad. Este derecho demanda de un sistema educativo que: 4. Garantice que los niños, niñas y adolescentes cuenten con docentes, materiales didácticos, laboratorios, locales, instalaciones y recursos adecuados y gocen de un ambiente favorable para el aprendizaje. Este derecho incluye el acceso efectivo a la educación inicial de cero a cinco años, y por lo tanto se desarrollarán programas y proyectos flexibles y abiertos, adecuados a las necesidades culturales de los educandos (Código de La Niñez y Adolescencia, 2014, p. 9).

### **Reglamento de la unidad de integración curricular de la universidad estatal de bolívar**

El presente reglamento regula y orienta el proceso de la Unidad de Integración Curricular para obtener el título de tercer nivel, en las carreras de grado en la Universidad Estatal de Bolívar.

**Art 8.- Funciones.** - Las funciones de la Unidad de Integración Curricular de la carrera son:

- a) Recopila, analiza, gestiona y valida la documentación relacionada con el proceso de titulación de acuerdo con lo establecido en el presente reglamento.
- b) Analiza la pertinencia de los temas propuestos para las diferentes modalidades de titulación y sugiere su aprobación.
- c) Da seguimiento al avance de los trabajos de integración Curricular y remite Consejo Directivo el informe al final de cada ciclo académico para aprobación.

- d) Recopila y coordina la validación de los reactivos para los exámenes de grado de carácter comprensivo.
- e) Planifica, coordina, elabora, ejecuta y evalúa los exámenes de grado de carácter comprensivo bajo estrictas normas éticas y legales.
- f) Elabora y difunde las guías de estudio para la preparación de los estudiantes que se van a presentar a los exámenes de grado de carácter comprensivo.
- g) Planifica y organiza los cursos preparatorios para los estudiantes que se van a presentar a los exámenes de grado de carácter comprensivo.
- h) Sugiere y monitorea la ejecución de estrategias que contribuyan a mejorar el índice de titulación, y se constituye en el canal oficial de asesoría e información del proceso de titulación e integración Curricular.
- i) Las demás asignadas por el Consejo Directivo.

**Art.9.- Ingreso a la Unidad de Integración Curricular.** - Para que el estudiante ingrese a las unidades de integración curricular deberá:

- a) Haber aprobado todas las asignaturas del proyecto curricular del nivel inmediato inferior al que se imparte de las Unidades de Integración Curricular.
- b) Haber aprobado los niveles de idiomas establecidos por el Departamento de Idiomas.

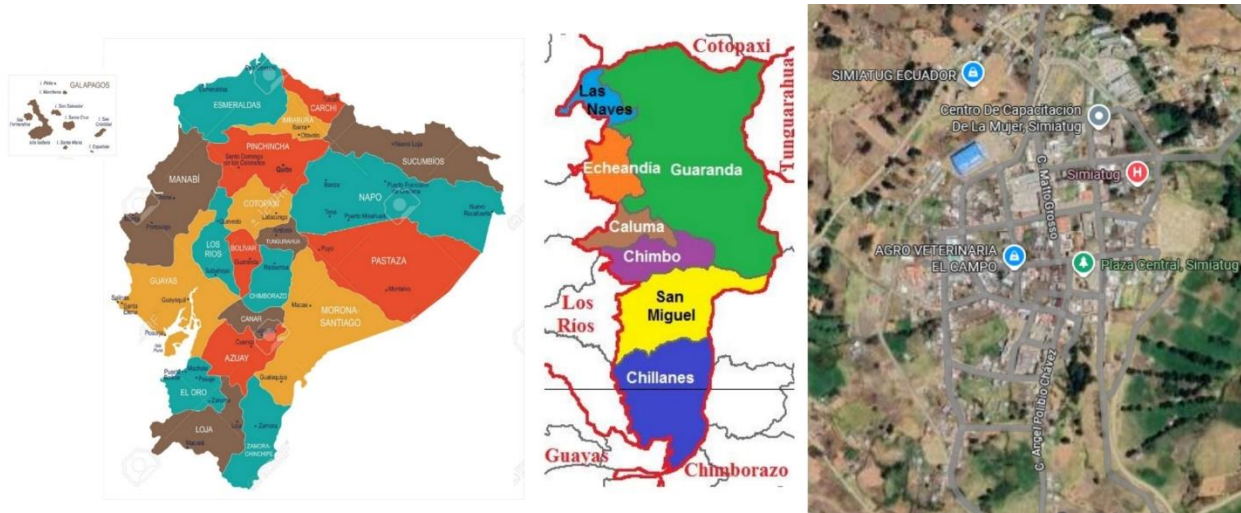
**Art.10.- Aprobación de la Unidad de Integración Curricular.** – La aprobación de la Unidad de Integración Curricular se realizará a través de las siguientes opciones:

- a) El desarrollo de un trabajo de integración curricular; o

b) La aprobación de un examen de grado de carácter comprensivo en donde el estudiante deberá demostrar el manejo integral de los conocimientos adquiridos a lo largo de su formación. La Unidad de Integración Curricular, tendrá una escala de aprobación Cuantitativo y cualitativo (Mayor o igual a siete (7) Aprobado - Menor que siete (7) Reprobado), el mismo que será registrado por las secretarías de carrera una vez emitida el Acta de grado.

### 6.3. Teoría Referencial

#### Mapa del Ecuador



**Nota:** Mapa del Ecuador acompañado de la provincia Bolívar y la parroquia Simiátug.

En cuanto al contexto institucional la Unidad Educativa “Félix Granja Gamazo” está ubicada en la parroquia Simiátug, del cantón Guaranda, provincia Bolívar, la parroquia es mayoritariamente rural, con comunidades dispersas y una población con alta presencia indígena kichwa, condiciones que inciden en el acceso a recursos y TIC y que deben considerarse al diseñar una propuesta didáctica contextualizada para décimo año de EGB (Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural Simiátug, 2021). Esta realidad geográfica y poblacional

(ruralidad, dispersión, predominio de actividades agropecuarias y limitaciones de infraestructura) explicó por qué las intervenciones tecnológicas fueron diseñadas atendiendo a la conectividad, los lenguajes culturales y los recursos disponibles en la comunidad.

En el plano nacional las evaluaciones estandarizadas y los estudios sobre los efectos de la pandemia mostraron pérdidas y retrocesos en aprendizajes matemáticos que afectaron especialmente a contenidos algebraicos, INEVAL reportó descensos en los promedios en Matemática en sus resultados Ser Estudiante 2022 lo que obligó a implementar estrategias didácticas que facilitaran la práctica y la consolidación de conceptos fuera del aula tradicional (INEVAL, 2022). Investigaciones académicas locales y regionales también cuantificaron pérdidas de aprendizaje y resaltaron la necesidad de recursos escalables (Jarrín & Armijos, 2024).

A nivel internacional y disciplinar, existe un corpus creciente sobre IA en educación matemática que documenta tanto potenciales como limitaciones, revisiones sistemáticas recientes muestran que la IA (incluida la generativa) ofrece retroalimentación inmediata, personalización y actividades adaptativas beneficiosas para el aprendizaje de conceptos algébricos, aunque subrayan la necesidad de una integración pedagógica guiada por docentes (Panqueban & Huincahue, 2024). Trabajos específicos sobre factorización demostraron que los modelos cognitivos de la factorización y propuestas didácticas con representaciones interactivas mejoraban la comprensión de productos notables (Álvarez et al., 2024; Zhangtao et al., 2023). Estas evidencias respaldaron el uso de herramientas generativas para crear explicaciones, ejemplos y actividades escalonadas en álgebra, siempre integradas dentro de una secuencia didáctica.

En el contexto ecuatoriano mostraron efectos positivos cuando se integran tecnologías (por ejemplo, estrategias TAC aplicadas a la factorización reportadas recientemente), pero aún fueron escasos los estudios que ofrezcan guías didácticas concretas, contextualizadas y centradas en IA

generativa específicamente para décimo año de EGB, en otras palabras, hay trabajos piloto y propuestas didácticas afirma Jiménez Gamboa et al. (2025) pero faltaba material sistematizado y validado que combine IA generativa con secuencias de clase y evaluaciones rápidas específicas para productos notables en contextos rurales/indígenas como Simiátug, ese vacío epistemológico y práctico fue el que justificó y orientó la presente propuesta de guía mediada por Khanmigo.

## **7. MARCO METODOLÓGICO**

### **7.1. Enfoque de la investigación**

El estudio se realizó bajo un enfoque cualitativo, entendido como una orientación metodológica que permitió examinar los fenómenos a partir del análisis interpretativo de información recopilada, este enfoque se caracterizó por poner énfasis en la comprensión profunda de contenidos, percepciones y perspectivas presentes tanto en la literatura científica como en las opiniones de los participantes, priorizando la exploración de significados a través de este tipo de enfoque fue posible analizar la información desde una mirada flexible, contextual y descriptiva permitiendo identificar categorías y relaciones relevantes dentro del tema abordado.

La elección del enfoque cualitativo respondió a la necesidad de comprender con profundidad las construcciones conceptuales presentes en las fuentes documentales y las percepciones expresadas por actores educativos la investigación requirió un acercamiento analítico que permitió revisar, comparar y organizar la información disponible favoreciendo un proceso de indagación orientado a obtener una comprensión más clara del problema, trabajar desde un enfoque cualitativo facilitó desarrollar un análisis riguroso y contextualizado, adecuado para el tipo de información recopilada que se manejó y coherente con los objetivos planteados.

### **7.2. Diseño o tipo de estudio**

**7.2.1 Investigación no experimental:** La investigación no experimental se caracteriza por la observación y el análisis de los fenómenos tal como ocurren en su contexto natural, sin manipulación deliberada de variables ni asignación aleatoria de condiciones, su objetivo es describir y analizar relaciones existentes sin intervenir en el proceso observado (Glasofer & Townsend, 2020).

En este estudio se adoptó el enfoque no experimental porque no se realizó ninguna intervención educativa ni manipulación de variables, se examinó la información disponible y se recogieron datos de diagnósticos mediante encuestas a estudiantes con la intención de describir su situación respecto a la factorización por productos notables sin alterar las condiciones de enseñanza ni aplicar tratamientos experimentales, también se incorporó una entrevista al docente de matemáticas para complementar la descripción de la situación.

**7.2.2 Investigación documental:** La investigación documental implica la búsqueda, selección, examen crítico y síntesis de fuentes escritas (artículos, libros, informes, tesis, repositorios) con el propósito de construir conocimiento y comprender el estado del arte sobre un tema, las técnicas documentales incluyen análisis de contenido y revisión sistemática dirigida a generar una visión integrada del conocimiento existente (Dalglish et al., 2021).

El estudio se sustentó ampliamente en investigación documental porque gran parte del trabajo consistió en revisar literatura científica reciente sobre enseñanza de contenidos algebraicos y uso de recursos didácticos, a través de la lectura crítica y la organización de evidencias se identificaron enfoques, dificultades y propuestas que sirvieron de marco para la caracterización del problema.

**7.2.3 Investigación descriptiva:** La investigación descriptiva se orienta a caracterizar las propiedades, comportamientos o condiciones de un fenómeno en un momento determinado, su finalidad es ofrecer un panorama ordenado y sistemático de la realidad estudiada, normalmente mediante la presentación de tasas, frecuencias o perfiles que permiten entender la situación observada (Siedlecki, 2020).

En este trabajo se asumió un alcance descriptivo porque se buscó conocer y detallar el nivel de dominio que presentaron los estudiantes sobre la factorización por productos notables, así como la incorporación de la entrevista realizada al docente para complementar esta caracterización las encuestas aplicadas a los estudiantes junto con la entrevista al docente permitieron construir tablas que mostraron el estado actual del fenómeno sin intentar establecer relaciones causales.

**7.2.4 Investigación de campo:** La investigación de campo comprende la recolección directa de información en el contexto donde se manifiesta el fenómeno (escuelas, aulas, comunidades) mediante técnicas como encuestas, observación o entrevistas lo que permite obtener datos empíricos auténticos sobre la realidad estudiada (Mulchandani et al., 2024).

En la presente investigación se realizó trabajo de campo con un alcance exclusivamente descriptivo, a través de la aplicación de encuestas a los estudiantes para identificar su nivel de comprensión de la factorización por productos notables así como una entrevista al docente del área de Matemática, esta recolección de información tuvo como finalidad conocer la situación real del proceso de enseñanza y aprendizaje del tema, sin implicar ningún tipo de intervención pedagógica, aplicación de propuestas ni etapas experimentales, sirviendo únicamente como base para el diseño de una propuesta didáctica.

**7.2.5 Investigación propositiva:** La investigación propositiva (o de diseño) se orienta a elaborar soluciones, alternativas o diseños fundamentados en el análisis teórico y empírico realizado, muchas veces se vincula con enfoques de investigación-acción, cuyo propósito es generar propuestas útiles y contextualizadas a partir de la evidencia (Tinocha et al., 2022).

Este estudio tuvo carácter propositivo en cuanto que, a partir del análisis documental, de las encuestas estudiantiles y de la entrevista al docente se formuló una alternativa fundamentada

para atender las dificultades detectadas en torno a la factorización por productos notables la propuesta se sustentó en la síntesis de la literatura, en los resultados descriptivos de las encuestas y en los aportes cualitativos de la entrevista de esta forma buscando ofrecer una solución congruente con la evidencia recopilada.

### **7.3.Métodos**

**7.3.1 Método analítico:** El método analítico consiste en descomponer el objeto de estudio en sus partes para examinar cada componente por separado y entender su estructura y elementos constitutivos, este procedimiento facilita identificar la esencia de los elementos que conforman un fenómeno antes de reconstruir su sentido global (Reyes et al., 2022).

En la investigación se aplicó el método analítico para organizar y examinar la información de manera estructurada, este proceso consistió en descomponer los elementos del estudio en partes más manejables, revisando por separado la documentación consultada y los datos obtenidos en la investigación de campo, analizar los componentes de forma diferenciada permitió identificar aspectos relevantes y facilitar una comprensión más clara del tema, antes de integrarlos nuevamente en etapas posteriores del proceso investigativo.

**7.3.2 Método sintético:** El método sintético se entiende como el proceso inverso al analítico, una vez descompuestos los elementos se procede a integrarlos para formar una visión unificada y coherente del objeto estudiado, en la práctica investigadora se utiliza frecuentemente en combinación con el análisis, esto es, como método analítico-sintético para permitir la descomposición y posterior reconstrucción interpretativa de teorías (Briones, 2022).

En la investigación se empleó el método sintético para integrar de manera ordenada los elementos revisados durante el proceso, después de analizar por separado la información

recopilada, este método permitió reunir los aspectos más relevantes y relacionarlos entre sí para construir una visión global del tema estudiado la síntesis facilitó articular de forma coherente los aportes provenientes de las fuentes consultadas y de los datos obtenidos en la investigación de campo, permitiendo avanzar hacia interpretaciones unificadas.

#### **7.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

**7.4.1 Análisis documental:** El análisis documental es una técnica de investigación que consiste en revisar de forma sistemática textos escritos (artículos científicos, libros, tesis) para interpretar conceptos y construir conocimiento a partir de fuentes, se trata de un proceso dinámico y flexible, donde el investigador clasifica, codifica y organiza la información para extraer significado profundo (Marcelino et al., 2024).

En la presente investigación se utilizó el análisis documental como técnica para revisar y comprender información científica relacionada con la factorización por productos notables y la inteligencia artificial generativa en el ámbito educativo, esta revisión permitió sustentar teóricamente el estudio mediante fuentes académicas verificables, sin la aplicación de instrumentos específicos.

**7.4.2 Encuesta:** La encuesta es una técnica de recolección de datos que permite obtener información estructurada mediante preguntas estandarizadas aplicadas a un grupo de personas, lo cual facilita recopilar opiniones, actitudes o conocimientos de manera sistemática (Sa'idah et al., 2024).

La técnica empleada fue la encuesta dirigida a los estudiantes de décimo año de Educación General Básica con el propósito de saber su nivel de comprensión sobre la factorización por productos notables, el instrumento utilizado fue un cuestionario estructurado con preguntas

cerradas basadas en escala Likert esto permitió obtener datos comparables de forma eficiente sin intervenir en clases y proporcionó una visión clara de las percepciones y dificultades reales de los estudiantes.

**7.4.3 Entrevista:** La entrevista es una técnica de recolección de datos cualitativos ampliamente utilizada para profundizar en las experiencias, percepciones y significados que los participantes atribuyen a diversos fenómenos, a través de preguntas abiertas y flexibles permite acceder a valores, vivencias y puntos de vista particulares facilitando la comprensión interpretativa del contexto social en estudio (González et al., 2022).

La técnica empleada fue la entrevista dirigida al docente de matemáticas de décimo año, con el propósito de conocer su perspectiva sobre las dificultades en el aprendizaje de la factorización por productos notables y el uso de la inteligencia artificial generativa como apoyo pedagógico, el instrumento utilizado fue una guía de entrevista semiestructurada con preguntas abiertas, lo que permitió obtener información cualitativa detallada y contextual que apoyó el análisis cualitativo del estudio.

## **7.5. Universo y muestra**

**7.5.1 Universo:** El universo (o población) se define como el conjunto total de elementos o individuos que poseen las características que interesan a la investigación y sobre los cuales el estudio pretende obtener información, su correcta delimitación permite acotar el alcance del estudio y determinar de forma precisa a quiénes se refieren los resultados obtenidos (Casteel & Bridier, 2021).

En este estudio el universo estuvo constituido por la totalidad de 45 estudiantes de décimo año de la Unidad Educativa “Félix Granja Gamazo”, de la parroquia Simiátug, cantón Guaranda,

provincia Bolívar, dicha población fue seleccionada porque incluye a los sujetos directamente relacionados con el contenido de factorización por productos notables y representa el ámbito donde se buscó recoger información diagnóstica sobre el nivel de comprensión de ese contenido.

**7.5.2 Muestra:** La muestra es el subconjunto de la población que se selecciona para participar efectivamente en el estudio, su elección debe justificarse según criterios de representatividad, factibilidad y objetivos de la investigación y puede adoptar estrategias de muestreo probabilístico o no probabilístico según la naturaleza del trabajo (Memon et al., 2020).

Para la recolección de datos se optó por una muestra censal, es decir, se incluyó a todos los estudiantes de décimo año los cuales conforman los paralelos A y B dando un total de 45 estudiantes esta decisión respondió a la accesibilidad y al interés por diagnosticar el nivel real de comprensión en todo el grupo de décimo evitando sesgos de selección y garantizando que los resultados descriptivos reflejaran la situación del universo definido.

La entrevista realizada al docente se utilizó como un insumo cualitativo complementario para profundizar en la comprensión del fenómeno estudiado sin embargo, no formó parte del universo ni de la muestra, dado que su propósito fue únicamente aportar criterios profesionales para contextualizar los resultados obtenidos en los estudiantes.

## **7.6. Procesamiento de la información**

Una vez aplicada la encuesta dirigida a los estudiantes de décimo año la información obtenida fue organizada y registrada en el programa IBM SPSS Statistics en este proceso se elaboraron tablas de frecuencias que permitieron ordenar las respuestas de acuerdo con cada ítem de la escala Likert facilitando una visión clara y estructurada de los datos recopilados, del mismo

modo se generaron gráficos que ayudaron a visualizar las tendencias y niveles de comprensión relacionados con la factorización por productos notables.

Posteriormente los resultados procesados en IBM SPSS Statistics fueron trasladados al documento de Word para su interpretación y análisis correspondiente este procedimiento permitió integrar la información de forma ordenada, el procesamiento de datos constituyó un paso fundamental para comprender la situación académica de los estudiantes.

En cuanto a la entrevista aplicada al docente de matemáticas la información fue transcrita y organizada mediante una matriz de sistematización de entrevistas lo que permitió identificar categorías, códigos e interpretaciones relacionadas con el uso de IA generativa y las dificultades detectadas en la enseñanza de la factorización por productos notables, este procesamiento aportó una mirada más amplia del contexto educativo.

## 8. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Tras haber aplicado la encuesta a los estudiantes de décimo año de la Unidad Educativa “Félix Granja Gamazo” se procedió a organizar y analizar la información obtenida sobre el uso de herramientas digitales y el nivel de comprensión relacionado con la factorización por productos notables, esta etapa permitió identificar percepciones, actitudes y conocimientos previos de los estudiantes lo que facilitó obtener una visión general del estado inicial del grupo en relación con las variables estudiadas, además se realizó una entrevista al docente del área de Matemáticas cuyo aporte permitió complementar la información desde una perspectiva pedagógica, con base en los datos recolectados se elaboraron cuadros, gráficos e interpretaciones que permitieron describir los resultados de manera clara y estructurada.

### Encuesta a estudiantes

#### Pregunta 1

Considero que el uso de herramientas digitales facilita mi acceso a explicaciones claras en matemáticas.

**Tabla 1**

---

*Considero que el uso de herramientas digitales facilita mi acceso a explicaciones claras en matemáticas.*

---

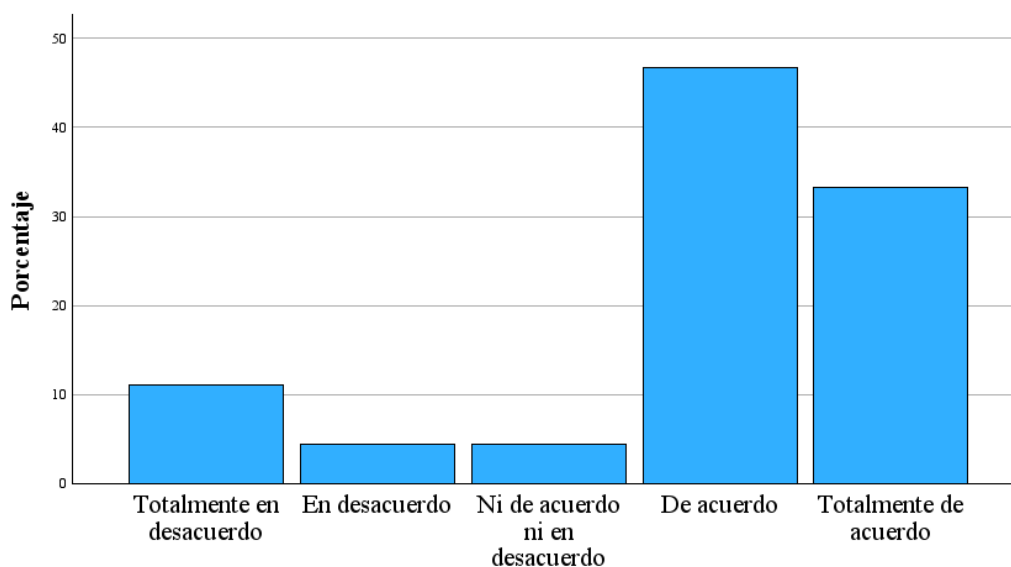
<b>Categoría</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Totalmente en desacuerdo	5	11,1%
En desacuerdo	2	4,4%

---

Ni de acuerdo ni en desacuerdo	2	4,4%
De acuerdo	21	46,7%
Totalmente de acuerdo	15	33,3%
<b>Total</b>	<b>45</b>	<b>100 %</b>

**Gráfico 1**

*Considero que el uso de herramientas digitales facilita mi acceso a explicaciones claras en matemáticas.*



**Interpretación de resultados:** Los resultados muestran que un 11,1 % de los estudiantes manifestó estar totalmente en desacuerdo con que las herramientas digitales facilitan el acceso a explicaciones claras en matemáticas, mientras que un 4,4 % indicó estar en desacuerdo lo que evidencia que una parte minoritaria no percibe beneficios en su uso, otro 4,4 % se mantuvo neutral reflejando una postura indecisa respecto a su utilidad, por otro lado un 46,7 % estuvo de acuerdo

y un 33,3 % totalmente de acuerdo lo que sugiere que la mayoría percibió que dichos recursos digitales pueden contribuir positivamente a la comprensión de explicaciones matemáticas.

### **Pregunta 2**

**Siento que la tecnología puede ofrecerme ejemplos o ejercicios adicionales cuando los necesito.**

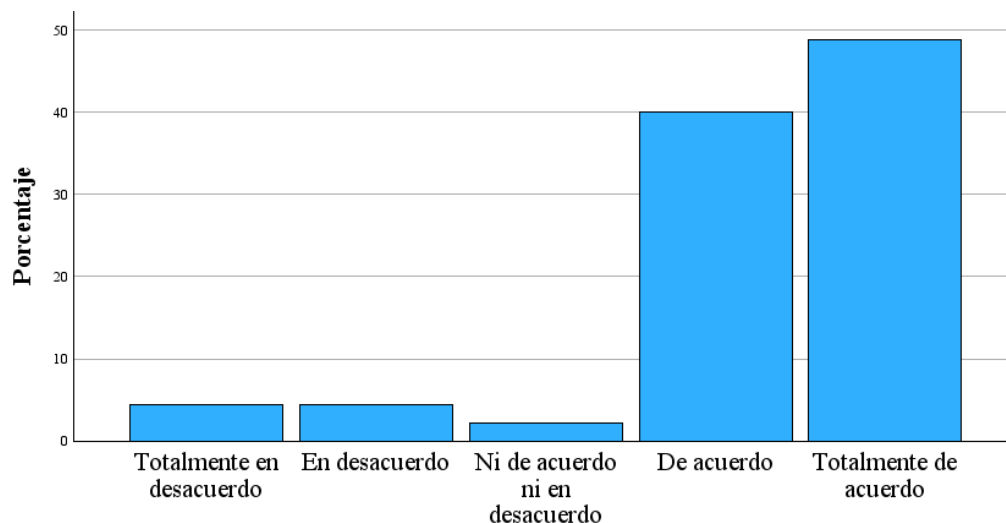
**Tabla 2**

*Siento que la tecnología puede ofrecerme ejemplos o ejercicios adicionales cuando los necesito.*

<b>Categoría</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Totalmente en desacuerdo	2	4,4%
En desacuerdo	2	4,4%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	1	2,2%
De acuerdo	18	40,0%
Totalmente de acuerdo	22	48,9%
<b>Total</b>	<b>45</b>	<b>100 %</b>

**Gráfico 2**

*Siento que la tecnología puede ofrecerme ejemplos o ejercicios adicionales cuando los necesito.*



**Interpretación de resultados:** Los resultados muestran que solo una minoría expresó desacuerdo con un 4,4% en totalmente en desacuerdo y 4,4% en desacuerdo, mientras que el 2,2% permaneció neutral, en contraste la mayoría de estudiantes manifestó percepciones positivas sobre el apoyo tecnológico con un 40,0% que estuvo de acuerdo y un 48,9% totalmente de acuerdo, en conjunto estos datos evidencian que los estudiantes percibían que la tecnología puede brindarles ejercicios o explicaciones adicionales cuando los necesitan.

### Pregunta 3

**Creo que las herramientas con IA pueden ayudarme a resolver dudas en matemáticas de manera rápida.**

**Tabla 3**

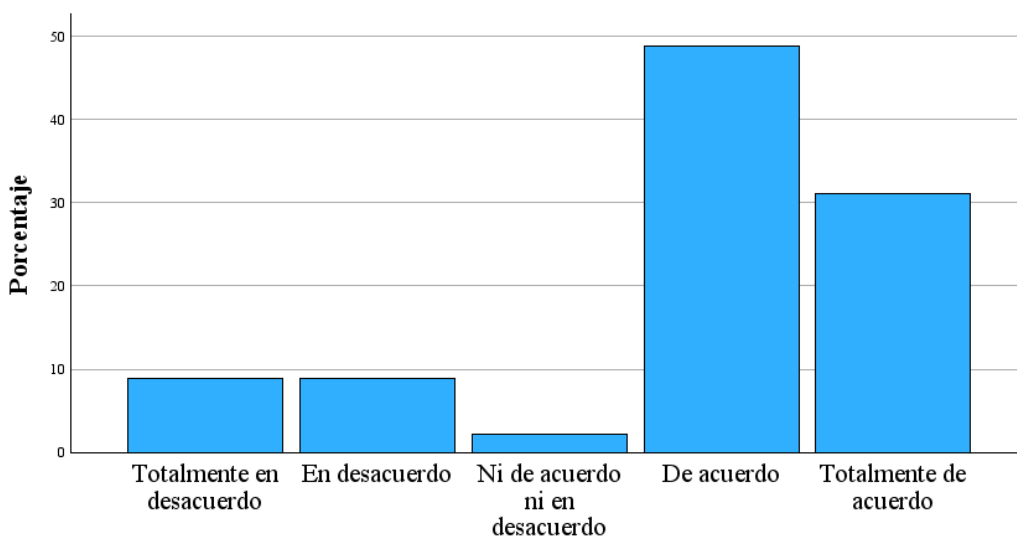
*Creo que las herramientas con IA pueden ayudarme a resolver dudas en matemáticas de manera rápida.*

Categoría	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente en desacuerdo	4	8,9%

En desacuerdo	4	8,9%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	1	2,2%
De acuerdo	22	48,9%
Totalmente de acuerdo	14	31,1%
<b>Total</b>	<b>45</b>	<b>100 %</b>

### Gráfico 3

*Creo que las herramientas con IA pueden ayudarme a resolver dudas en matemáticas de manera rápida.*



**Interpretación de resultados:** Los datos muestran que el 8,9 % de los estudiantes estuvo totalmente en desacuerdo y otro 8,9 % en desacuerdo con que las herramientas con IA puedan ayudar a resolver dudas en matemáticas de manera rápida, mientras que un 2,2 % se mantuvo neutral, en contraste la mayoría expresó una percepción favorable ya que el 48,9 % indicó estar de acuerdo y el 31,1 % totalmente de acuerdo, en conjunto estos resultados reflejan una clara

predisposición positiva del 80,0 % hacia el uso de la IA como un recurso ágil para la resolución de dudas en el área matemática.

#### **Pregunta 4**

**Percibo que la tecnología educativa puede adaptarse a mi ritmo de aprendizaje.**

**Tabla 4**

---

*Percibo que la tecnología educativa puede adaptarse a mi ritmo de aprendizaje.*

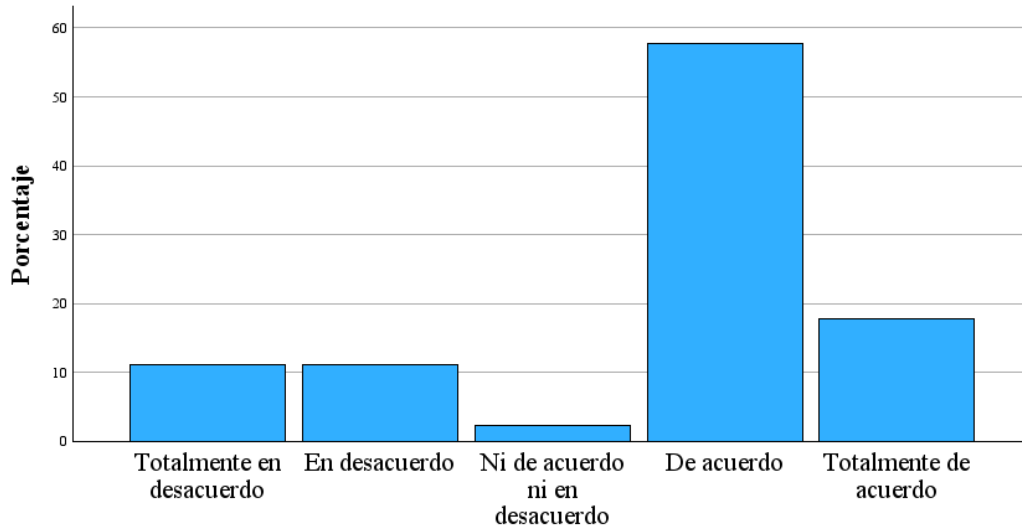
---

<b>Categoría</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Totalmente en desacuerdo	5	11,1%
En desacuerdo	5	11,1%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	1	2,2%
De acuerdo	26	57,8%
Totalmente de acuerdo	8	17,8%
<b>Total</b>	<b>45</b>	<b>100 %</b>

---

#### **Gráfico 4**

*Percibo que la tecnología educativa puede adaptarse a mi ritmo de aprendizaje.*



**Interpretación de resultados:** Los datos muestran que el 57,8 % de los estudiantes estuvo de acuerdo con que la tecnología educativa puede adaptarse a su ritmo de aprendizaje, mientras que un 17,8 % se manifestó totalmente de acuerdo lo que evidencia una percepción mayoritariamente positiva, un 2,2 % permaneció neutral indicando indecisión respecto a esta afirmación, no obstante el 11,1 % expresó estar en desacuerdo y otro 11,1 % totalmente en desacuerdo lo que refleja que una minoría aún no percibe que estas herramientas respondan adecuadamente a su ritmo personal, estas tendencias permiten observar una valoración favorable general aunque con presencia de opiniones divergentes dentro del grupo.

### **Pregunta 5**

**Considero que el uso de IA generativa puede motivarme a aprender contenidos matemáticos de forma más autónoma.**

**Tabla 5**

---

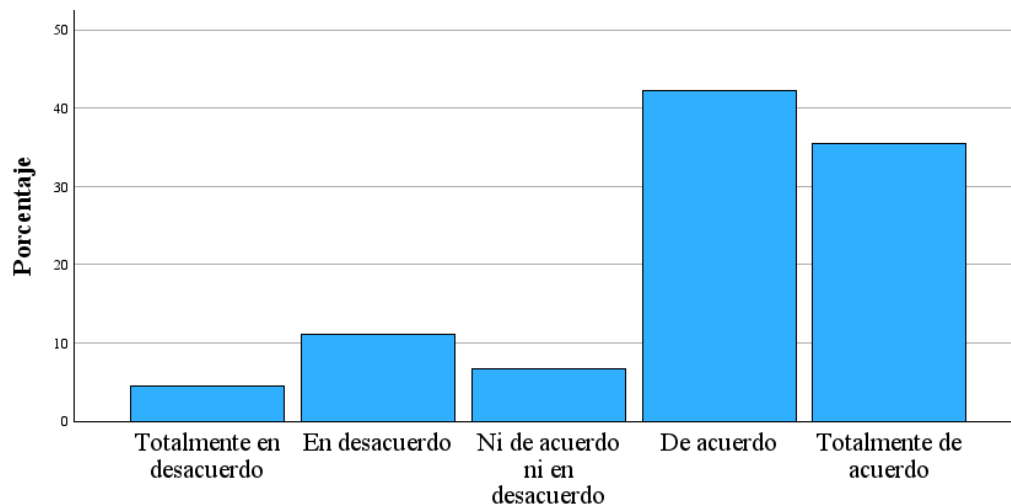
*Considero que el uso de IA generativa puede motivarme a aprender contenidos matemáticos de forma más autónoma.*

---

Categoría	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente en desacuerdo	2	4,4%
En desacuerdo	5	11,1%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	3	6,7%
De acuerdo	19	42,2%
Totalmente de acuerdo	16	35,6%
<b>Total</b>	<b>45</b>	<b>100 %</b>

**Gráfico 5**

*Considero que el uso de IA generativa puede motivarme a aprender contenidos matemáticos de forma más autónoma.*



**Interpretación de resultados:** La distribución de respuestas muestra una valoración mayoritariamente favorable hacia la idea de que la IA generativa podría fomentar un aprendizaje matemático más autónomo, un 42,2 % de los estudiantes indicó estar de acuerdo y un 35,6 % totalmente de acuerdo lo que evidencia una alta aceptación de este tipo de herramientas, en

contraste un 11,1 % expresó estar en desacuerdo y un 4,4 % totalmente en desacuerdo mientras que un 6,7 % se mantuvo neutral, en conjunto estos resultados sugieren que aunque existe un pequeño grupo con percepciones menos favorables la mayoría reconoce el potencial motivador que podría tener la IA generativa en el aprendizaje de contenidos matemáticos.

### **Pregunta 6**

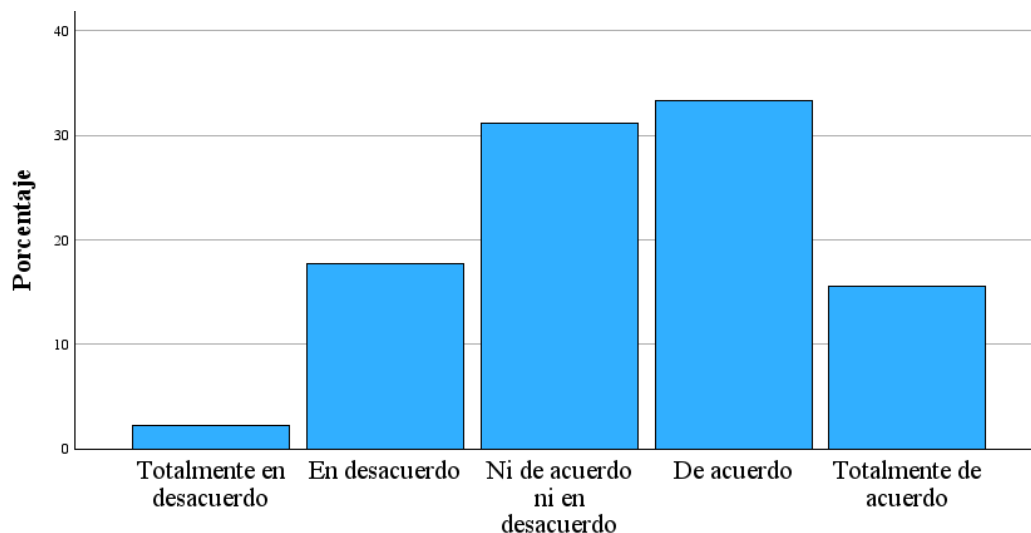
**Me siento familiarizado con el concepto de factorización en matemáticas.**

**Tabla 6**

<i>Me siento familiarizado con el concepto de factorización en matemáticas.</i>		
<b>Categoría</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Totalmente en desacuerdo	1	2,2%
En desacuerdo	8	17,8%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	14	31,1%
De acuerdo	15	33,3%
Totalmente de acuerdo	7	15,6%
<b>Total</b>	<b>45</b>	<b>100 %</b>

### **Gráfico 6**

*Me siento familiarizado con el concepto de factorización en matemáticas.*



**Interpretación de resultados:** Los datos muestran que el nivel de familiaridad con el concepto de factorización es moderado ya que un 33,3% estuvo de acuerdo y un 15,6% totalmente de acuerdo, no obstante existe un grupo importante con poca claridad sobre el tema, reflejado en el 2,2% totalmente en desacuerdo y el 17,8% en desacuerdo, además el 31,1% se ubicó en una posición neutra lo que evidencia que casi un tercio de los estudiantes no tiene una percepción definida sobre su dominio del concepto, esta distribución sugiere que aunque algunos estudiantes se sienten relativamente seguros aún persisten vacíos de comprensión que requieren atención.

### Pregunta 7

**Entiendo la diferencia entre los distintos tipos de productos notables.**

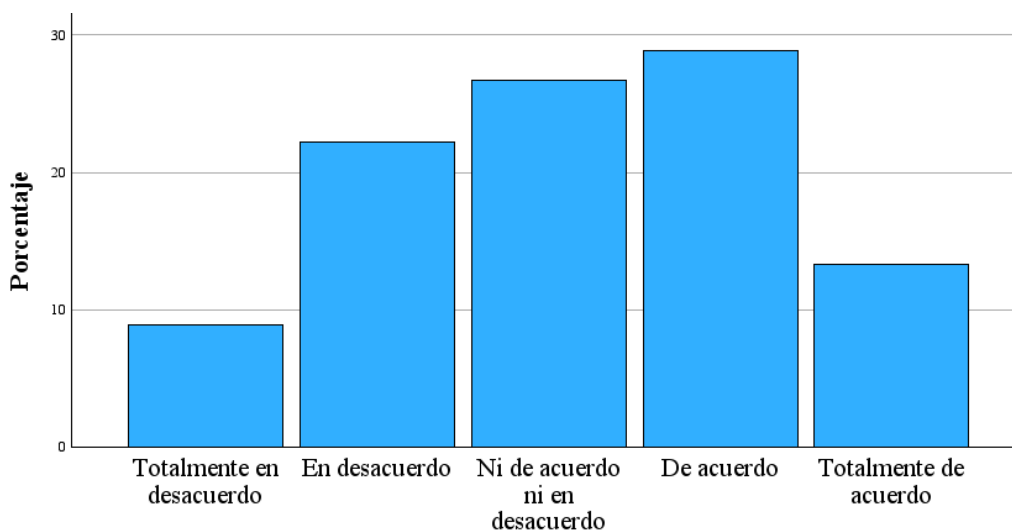
**Tabla 7**

<i>Entiendo la diferencia entre los distintos tipos de productos notables.</i>		
<b>Categoría</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Totalmente en desacuerdo	4	8,9%
En desacuerdo	10	22,2%

Ni de acuerdo ni en desacuerdo	12	26,7%
De acuerdo	13	28,9%
Totalmente de acuerdo	6	13,3%
<b>Total</b>	<b>45</b>	<b>100 %</b>

**Gráfico 7**

*Entiendo la diferencia entre los distintos tipos de productos notables.*



**Interpretación de resultados:** Los resultados muestran que el 8,9 % de los estudiantes estuvo totalmente en desacuerdo y un 22,2 % en desacuerdo lo que refleja que una parte considera no comprender las diferencias entre los tipos de productos notables, un 26,7 % se ubicó en una posición neutral indicando falta de claridad o confianza respecto al tema, por otro lado el 28,9 % estuvo de acuerdo y el 13,3 % totalmente de acuerdo evidenciando que solo una proporción menor percibe dominar estas distinciones, en conjunto los datos sugieren que más de la mitad del grupo aún no identifica con seguridad las variaciones entre los productos notables.

**Pregunta 8**

**Me resulta sencillo identificar cuándo un ejercicio se resuelve usando productos notables.**

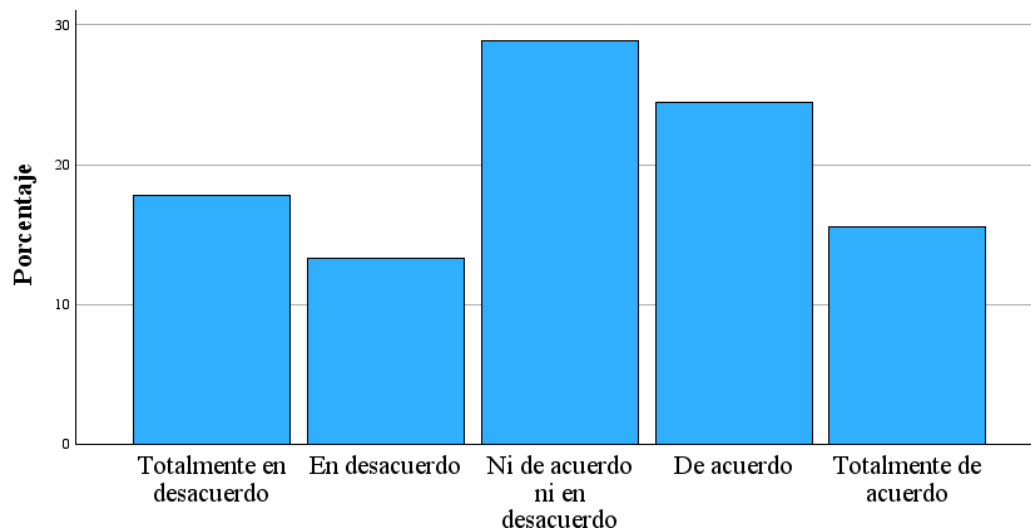
**Tabla 8**

*Me resulta sencillo identificar cuándo un ejercicio se resuelve usando productos notables.*

<b>Categoría</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Totalmente en desacuerdo	8	17,8%
En desacuerdo	6	13,3%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	13	28,9%
De acuerdo	11	24,4%
Totalmente de acuerdo	7	15,6%
<b>Total</b>	<b>45</b>	<b>100 %</b>

**Gráfico 8**

*Me resulta sencillo identificar cuándo un ejercicio se resuelve usando productos notables.*



**Interpretación de resultados:** Los datos muestran que el 17,8 % de los estudiantes señaló estar totalmente en desacuerdo y el 13,3 % en desacuerdo con que identificar ejercicios que se resuelven con productos notables les resulte sencillo, mientras que el 28,9 % se ubicó en una posición neutral, en contraste el 24,4 % indicó estar de acuerdo y el 15,6 % totalmente de acuerdo, estos resultados reflejan que una parte importante del grupo aún experimenta inseguridad al reconocer situaciones donde aplicar productos notables aunque existe un porcentaje considerable que manifiesta cierto dominio del criterio.

### **Pregunta 9**

**Considero que necesito más apoyo para comprender la factorización por productos notables.**

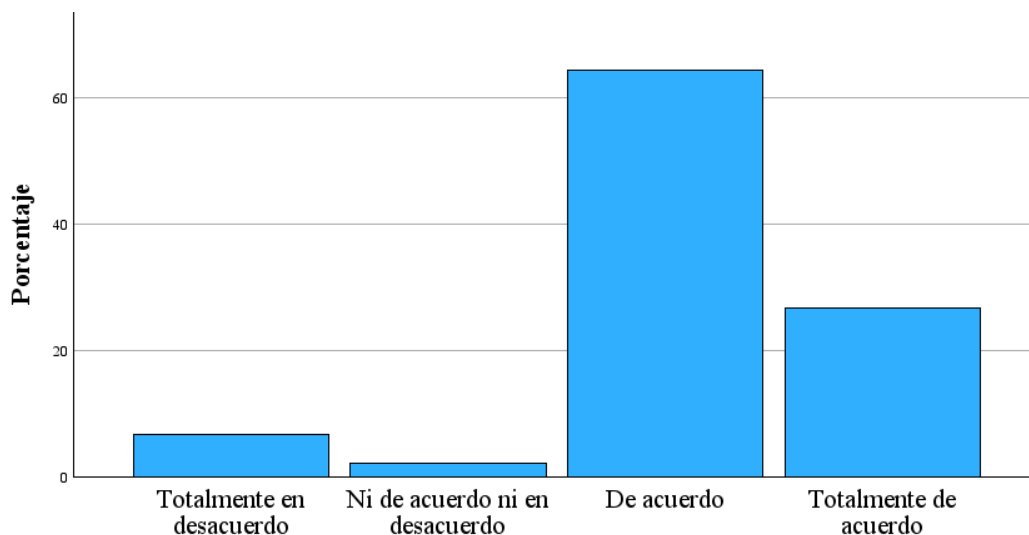
**Tabla 9**

*Considero que necesito más apoyo para comprender la factorización por productos notables.*

<b>Categoría</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Totalmente en desacuerdo	3	6,7%
En desacuerdo	0	0%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	1	2,2%
De acuerdo	29	64,4%
Totalmente de acuerdo	12	26,7%
<b>Total</b>	<b>45</b>	<b>100 %</b>

### **Gráfico 9**

*Considero que necesito más apoyo para comprender la factorización por productos notables.*



**Interpretación de resultados:** Los resultados muestran que la mayoría de los estudiantes manifestó necesitar mayor apoyo para comprender la factorización por productos notables, evidenciado por el 64,4 % que estuvo de acuerdo y el 26,7 % que se mostró totalmente de acuerdo, en contraste solo el 6,7 % estuvo totalmente en desacuerdo y el 2,2 % en desacuerdo, mientras que ningún estudiante se ubicó en la categoría neutra, este comportamiento general indica una percepción amplia de dificultad en el tema lo que sugiere la importancia de reforzar explicaciones, acompañamiento y recursos didácticos relacionados con la factorización por productos notables.

#### **Pregunta 10**

**Siento que puedo mejorar mi desempeño en ejercicios de factorización si recibo explicaciones más claras.**

#### **Tabla 10**

---

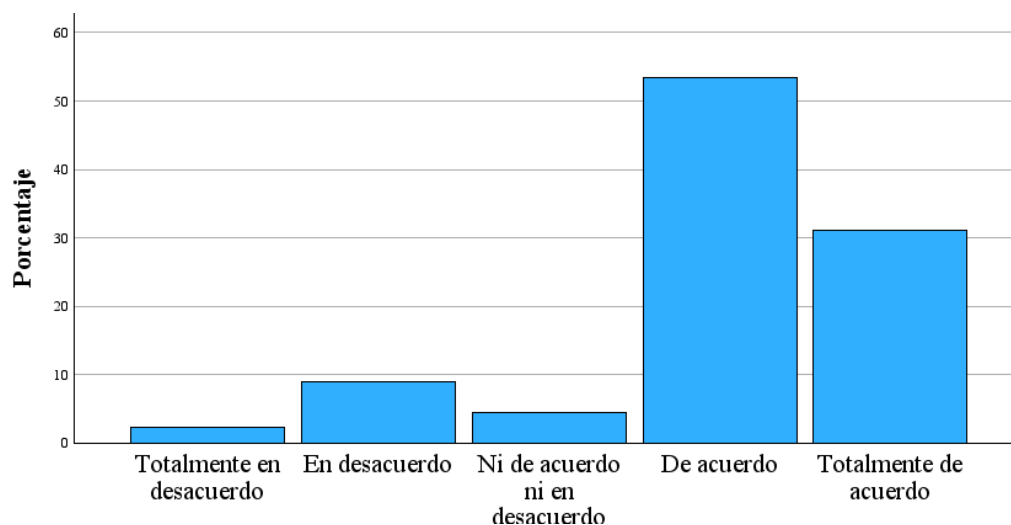
*Siento que puedo mejorar mi desempeño en ejercicios de factorización si recibo explicaciones más claras.*

---

Categoría	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente en desacuerdo	1	2,2%
En desacuerdo	4	8,9%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	2	4,4%
De acuerdo	24	53,3%
Totalmente de acuerdo	14	31,1%
<b>Total</b>	<b>45</b>	<b>100 %</b>

**Gráfico 10**

*Siento que puedo mejorar mi desempeño en ejercicios de factorización si recibo explicaciones más claras.*



**Interpretación de resultados:** Los datos muestran que solo el 2,2 % estuvo totalmente en desacuerdo y el 8,9 % en desacuerdo, mientras que el 4,4 % no expresó una postura definida, en contraste la mayoría manifestó percepciones positivas el 53,3 % estuvo de acuerdo y el 31,1 %

totalmente de acuerdo, esto indica que un alto porcentaje de estudiantes considera que recibir explicaciones más claras podría mejorar su desempeño en ejercicios de factorización, evidenciando una tendencia favorable hacia la necesidad de orientación más comprensible para fortalecer su aprendizaje.

### **Pregunta 11**

**Creo que una herramienta con IA podría explicarme paso a paso cómo resolver ejercicios de factorización.**

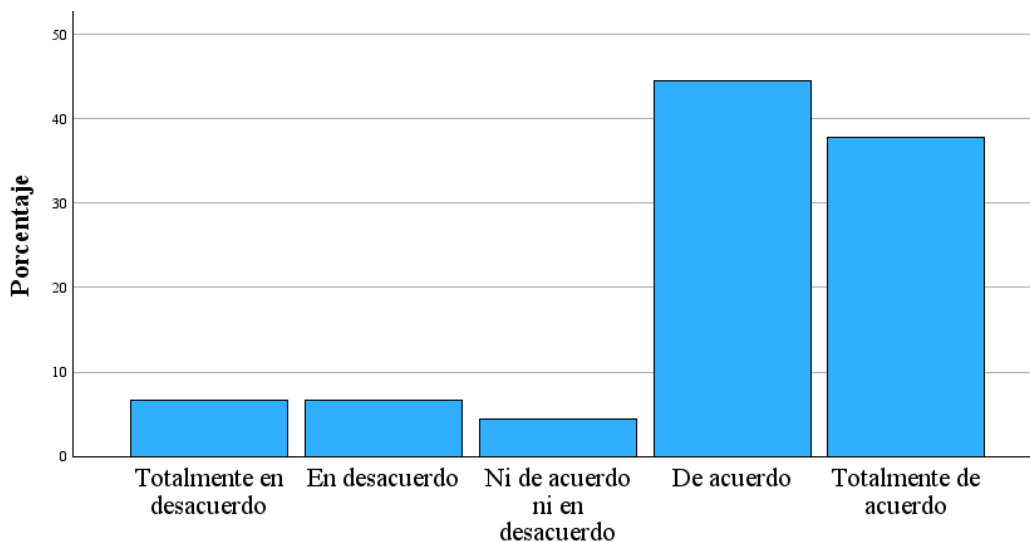
**Tabla 11**

*Creo que una herramienta con IA podría explicarme paso a paso cómo resolver ejercicios de factorización.*

<b>Categoría</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Totalmente en desacuerdo	3	6,7%
En desacuerdo	3	6,7%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	2	4,4%
De acuerdo	20	44,4%
Totalmente de acuerdo	17	37,8%
<b>Total</b>	<b>45</b>	<b>100 %</b>

### **Gráfico 11**

*Creo que una herramienta con IA podría explicarme paso a paso cómo resolver ejercicios de factorización.*



**Interpretación de resultados:** La distribución revela una inclinación positiva hacia el uso de herramientas con IA pues el 44,4 % estuvo de acuerdo y el 37,8 % totalmente de acuerdo con que estos recursos podrían explicar paso a paso ejercicios de factorización en contraste un 6,7 % se ubicó en desacuerdo y otro 6,7 % totalmente en desacuerdo, mientras que el 4,4 % permaneció neutral, en conjunto estos resultados muestran una alta disposición estudiantil a utilizar asistencia digital estructurada para comprender procedimientos algebraicos.

### Pregunta 12

**Considero que la IA podría ayudarme a practicar productos notables con ejercicios personalizados.**

**Tabla 12**

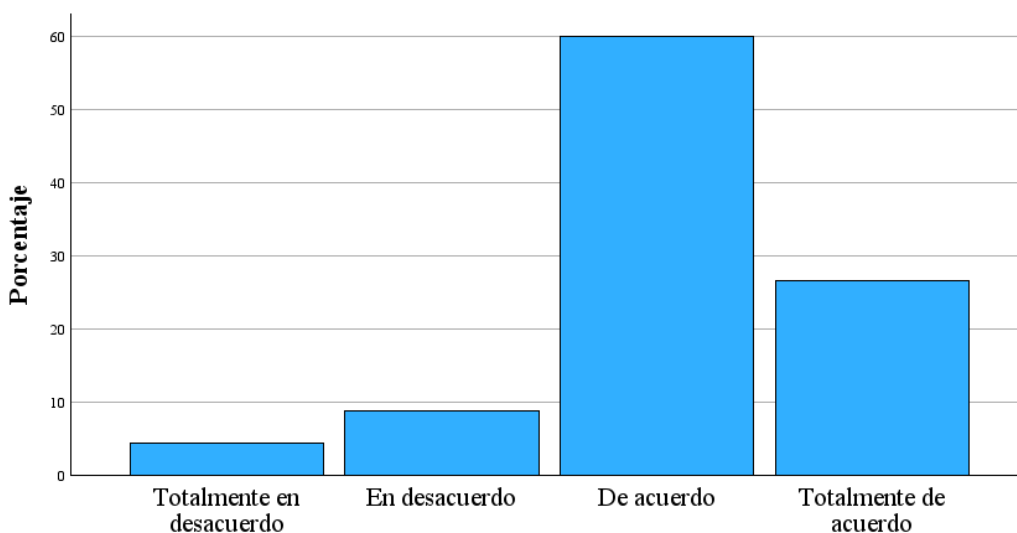
*Considero que la IA podría ayudarme a practicar productos notables con ejercicios personalizados.*

Categoría	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente en desacuerdo	2	4,4%
En desacuerdo	4	8,9%

Ni de acuerdo ni en desacuerdo	0	0%
De acuerdo	27	60,0%
Totalmente de acuerdo	12	26,7%
<b>Total</b>	<b>45</b>	<b>100 %</b>

**Gráfico 12**

*Considero que la IA podría ayudarme a practicar productos notables con ejercicios personalizados.*



**Interpretación de resultados:** Los datos muestran que el 4,4 % de los estudiantes estuvo totalmente en desacuerdo y el 8,9 % en desacuerdo con la idea de que la IA podría ayudarlos a practicar productos notables mediante ejercicios personalizados, no se registraron respuestas en la categoría neutral, en contraste el 60 % estuvo de acuerdo y el 26,7 % totalmente de acuerdo lo que evidencia una alta disposición del 86,7 % hacia el uso de herramientas con IA para recibir prácticas ajustadas a sus necesidades y reforzar este contenido matemático.

### Pregunta 13

**Pienso que una herramienta con IA puede facilitar mi comprensión de los procedimientos de factorización.**

**Tabla 13**

---

*Pienso que una herramienta con IA puede facilitar mi comprensión de los procedimientos de factorización.*

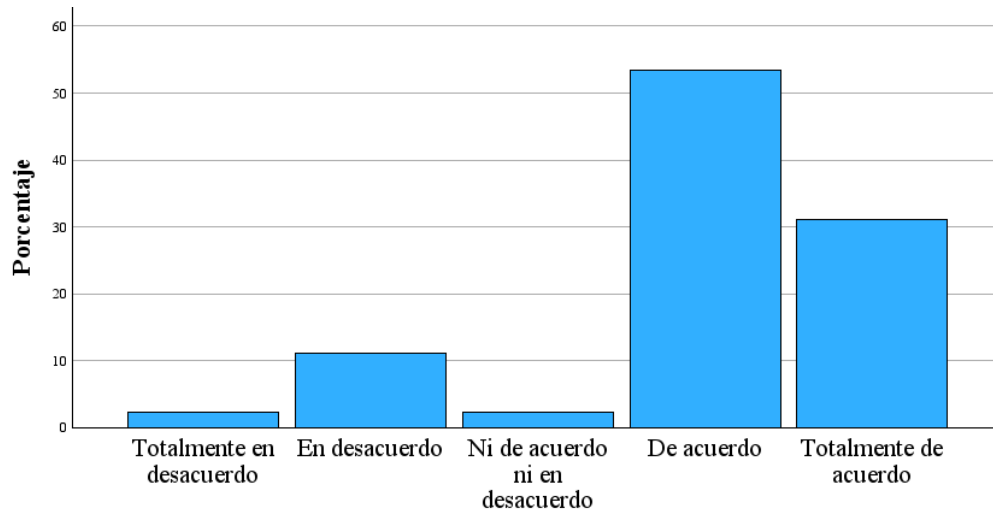
---

<b>Categoría</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Totalmente en desacuerdo	1	2,2%
En desacuerdo	5	11,1%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	1	2,2%
De acuerdo	24	53,3%
Totalmente de acuerdo	14	31,1%
<b>Total</b>	<b>45</b>	<b>100 %</b>

---

### Gráfico 13

*Pienso que una herramienta con IA puede facilitar mi comprensión de los procedimientos de factorización.*



**Interpretación de resultados:** La distribución de respuestas muestra que solo el 2,2% estuvo totalmente en desacuerdo y el 11,1% en desacuerdo con que una herramienta con IA facilite la comprensión de los procedimientos de factorización, mientras que un 2,2% permaneció neutral, en contraste la mayoría manifestó percepciones favorables ya que el 53,3% indicó estar de acuerdo y el 31,1% totalmente de acuerdo, en conjunto estos resultados sugieren una tendencia positiva hacia la idea de que la IA puede contribuir a una mejor comprensión de los pasos involucrados en la factorización.

#### **Pregunta 14**

**Siento que aprender factorización sería más fácil si pudiera usar una herramienta que responda mis dudas de inmediato.**

**Tabla 14**

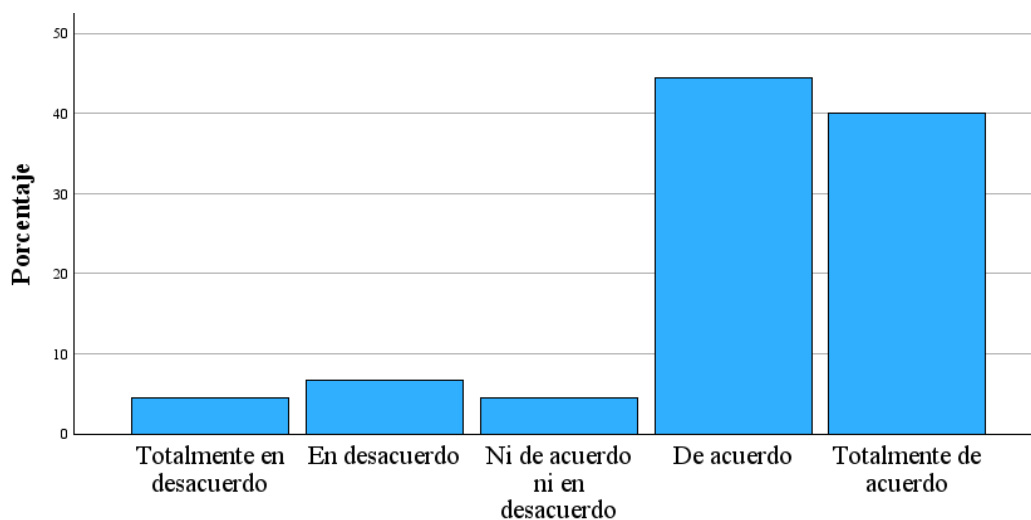
*Siento que aprender factorización sería más fácil si pudiera usar una herramienta que responda mis dudas de inmediato.*

<b>Categoría</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Totalmente en desacuerdo	2	4,4%

En desacuerdo	3	6,7%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	2	4,4%
De acuerdo	20	44,4%
Totalmente de acuerdo	18	40,0%
<b>Total</b>	<b>45</b>	<b>100 %</b>

**Gráfico 14**

*Siento que aprender factorización sería más fácil si pudiera usar una herramienta que responda mis dudas de inmediato.*



**Interpretación de resultados:** Los datos muestran que solo el 4,4 % de los estudiantes estuvo totalmente en desacuerdo y el 6,7 % en desacuerdo con la idea de que aprender factorización sería más fácil con una herramienta que responda dudas de inmediato, mientras que un 4,4 % se mantuvo neutral, en contraste la mayoría expresó una percepción favorable ya que el 44,4 % indicó estar de acuerdo y el 40,0 % totalmente de acuerdo, en conjunto estos resultados reflejan una clara

disposición positiva del 84,4 % hacia el uso de herramientas de respuesta inmediata para facilitar el aprendizaje de la factorización.

### **Pregunta 15**

**Creo que la combinación de tecnología e instrucción docente puede mejorar mi aprendizaje de los productos notables.**

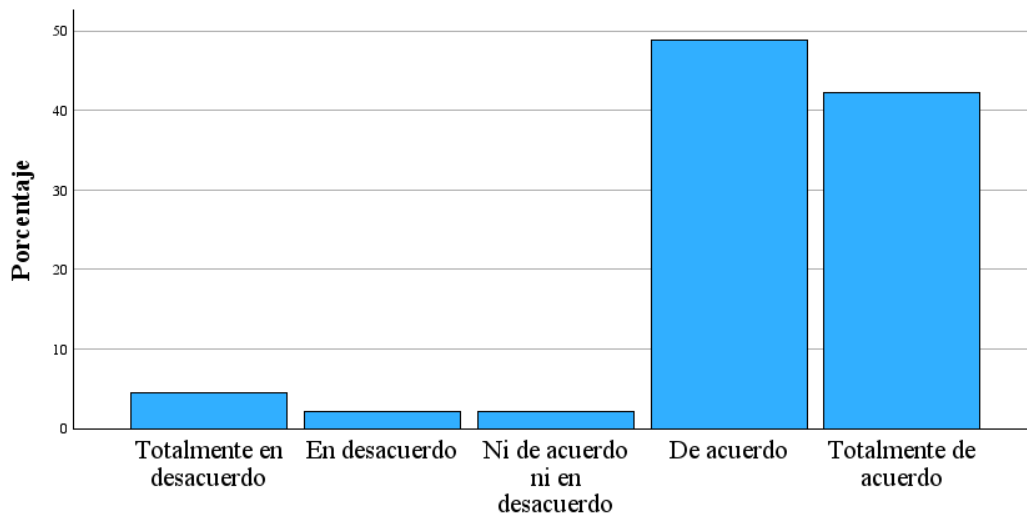
**Tabla 15**

*Creo que la combinación de tecnología e instrucción docente puede mejorar mi aprendizaje de los productos notables.*

<b>Categoría</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Totalmente en desacuerdo	2	4,4%
En desacuerdo	1	2,2%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	1	2,2%
De acuerdo	22	48,9%
Totalmente de acuerdo	19	42,2%
<b>Total</b>	<b>45</b>	<b>100 %</b>

### **Gráfico 15**

*Creo que la combinación de tecnología e instrucción docente puede mejorar mi aprendizaje de los productos notables.*



**Interpretación de resultados:** La distribución de respuestas indica que solo el 4,4 % de los estudiantes estuvo totalmente en desacuerdo y el 2,2 % en desacuerdo con que la combinación de tecnología e instrucción docente puede mejorar el aprendizaje de productos notables mientras que un 2,2 % se mantuvo neutral, en contraste la gran mayoría manifestó una percepción favorable, dado que el 48,9 % indicó estar de acuerdo y el 42,2 % totalmente de acuerdo, en conjunto, estos resultados evidencian una amplia aceptación del 91,1 % hacia el enfoque combinado como un medio eficaz para potenciar la comprensión de los productos notables.

## Entrevista al docente

*Lic. Fernando Agualongo – Docente de décimo año EGB “A” y “B” en el área de matemáticas.*

**Tabla 16**

<b>Categoría</b>	<b>Pregunta</b>	<b>Respuesta</b>	<b>Códigos</b>	<b>Interpretación</b>
IA generativa: nociones previas	¿Qué conocimientos previos tiene sobre el uso de inteligencia artificial generativa en el ámbito educativo?	Es una herramienta digital que puede crear contenido nuevo de manera rápida como: textos, imágenes, músicas, códigos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Creación de contenido</li> <li>• Rapidez</li> <li>• Multi-formato</li> <li>• Herramienta digital</li> </ul>	El docente identifico la IA generativa como una tecnología orientada a la producción automática de contenidos lo que evidencia un conocimiento básico funcional que reconoce su versatilidad y

				potencial creativo dentro del entorno educativo.
IA generativa: apoyo pedagógico	¿Cómo considera que la IA generativa podría apoyar la enseñanza en su área de trabajo?	Esta inteligencia nos puede servir para crear material Adaptativo – generar ejercicios, problemas y lecturas adaptadas para quienes necesitan apoyo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Material adaptativo</li> <li>• Personalización</li> <li>• Apoyo al estudiante</li> </ul>	El docente concibió a la IA como un recurso capaz de diversificar y personalizar materiales lo que revela una visión positiva sobre su utilidad para atender distintos ritmos y necesidades de aprendizaje.
IA generativa: ventajas en matemáticas	¿Qué ventajas podrían aportar herramientas de IA generativa, como Khanmigo diseñado para apoyar el aprendizaje en	Es una herramienta que sirve para reforzar y corregir contenidos de matemáticas, ofreciendo explicaciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Refuerzo</li> <li>• Corrección</li> <li>• Apoyo individualizado</li> </ul>	La respuesta mostro que el docente valora la IA como un apoyo complementario que fortalece el aprendizaje

	la enseñanza de contenidos matemáticos?	de adicionales y apoyo personalizado.		matemático, especialmente mediante aclaraciones y acompañamiento personalizado.
Riesgos y limitaciones	¿Qué riesgos o limitaciones en la incorporación de IA generativa en el proceso de enseñanza?	Uno de los riesgos es que puede disminuir las habilidades cognitivas y del pensamiento crítico.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dependencia</li> <li>• Reducción de habilidades</li> <li>• Riesgo cognitivo</li> </ul>	El docente expreso preocupación por una posible dependencia tecnológica lo que podría afectar procesos mentales esenciales, demostrando una postura cautelosa ante su uso.
Condiciones para integrar IA	¿Qué condiciones considera necesarias para el uso de IA?	Establecer políticas claras para el uso	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Normas de uso</li> </ul>	Para el docente, la implementación debió

<p>para integrar la IA de manera efectiva en el aula?</p>	<p>correcto de la IA exclusivamente para el enfoque educativo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Regulación</li> <li>• Enfoque pedagógico</li> </ul>	<p>estar acompañada de lineamientos institucionales lo que evidencia la necesidad de regulación y supervisión para evitar un uso inadecuado.</p>
<p>Dificultades en factorización</p>	<p>¿Cuáles son las principales dificultades que ha observado en los estudiantes al aprender factorización por productos notables?</p>	<p>- Desconocimiento de las propiedades algebraicas - Dificultad en el manejo de las leyes de los exponentes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vacíos conceptuales</li> <li>• Leyes de exponentes</li> <li>• Propiedades algebraicas</li> </ul> <p>El docente identifico carencias fundamentales en conceptos previos lo que sugiere que la dificultad en factorización se origina desde bases algebraicas poco consolidadas.</p>

---

Estrategias didácticas	¿Qué estrategias didácticas ha utilizado para enseñar este contenido y cuáles han sido más efectivas?	La estrategia más efectiva ha sido promover la participación activa de los estudiantes en el aula.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Participación</li> <li>• Aprendizaje activo</li> <li>• Interacción</li> </ul>	La respuesta destaco la efectividad de metodologías participativas lo que sugiere que el involucramiento directo favorece la comprensión del contenido matemático.
Aspectos por reforzar	¿Qué aspectos considera que los estudiantes necesitan reforzar para comprender mejor la factorización?	Reforzar los productos notables.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Productos notables</li> <li>• Dificultad persistente</li> </ul>	El docente enfatizo la necesidad de fortalecer el conocimiento de productos notables indicando que es un punto crítico dentro del aprendizaje algebraico.

---

Recursos útiles	¿Qué tipo de recursos o materiales le han resultado más útiles para enseñar álgebra básico?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Textos</li> <li>- Videos tutoriales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recursos tradicionales</li> <li>• Videos</li> <li>• Apoyo visual</li> </ul>	El docente combinó materiales tradicionales y audiovisuales mostrando preferencia por recursos accesibles que complementan la explicación matemática.
Evaluación actual	¿Cómo evalúa actualmente la comprensión del alumnado en temas de factorización?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Planteando pruebas con preguntas estructuradas.</li> <li>- Promoviendo la participación en el aula.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pruebas</li> <li>• Participación</li> <li>• Evaluación mixta</li> </ul>	La combinación de evaluación escrita y participación indicó una valoración integral del desempeño estudiantil que considera tanto el producto como el proceso.

Opinión sobre guía mediada por IA	¿Qué opina sobre la idea de implementar una guía didáctica mediada por IA generativa para apoyar la enseñanza de la factorización?	Es una de las aplicaciones más prometedoras y sería magnifico implementar pero con una estricta supervisión del docente especializado.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Innovación</li> <li>• Supervisión docente</li> <li>• Utilidad pedagógica</li> </ul>	El docente reconoció el potencial de la IA pero insiste en una supervisión profesional reflejando una postura equilibrada entre innovación y control pedagógico.
Beneficios potenciales	¿Qué beneficios potenciales cree que podría ofrecer una guía didáctica apoyada en IA a los estudiantes de décimo año?	Una guía didáctica apoyada en IA les ofrecería grandes beneficios para que los estudiantes puedan nivelarse en los contenidos atrasados.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nivelación</li> <li>• Apoyo académico</li> <li>• Recuperación</li> </ul>	La IA se vio como una herramienta útil para nivelar aprendizajes y atender rezagos fortaleciendo la equidad educativa.

Dificultades posibles	¿Qué dificultades podrían presentarse al aplicar una guía mediada por IA en el contexto educativo de la institución?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Limitaciones de conectividad y equipo.</li> <li>- Dificultades formativas.</li> <li>- Falta de interés institucional por la innovación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Infraestructura docente</li> <li>• Formación docente</li> <li>• Barreras institucionales</li> </ul>	El docente evidencio problemas estructurales y formativos que podrían obstaculizar la implementación, señalando desafíos contextuales.
Elementos indispensables	¿Qué elementos considera indispensables para que una guía didáctica basada en IA sea funcional y útil para docentes?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Que esté alineada al currículo.</li> <li>- Que sea fácil de utilizar para los estudiantes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alineación curricular</li> <li>• Usabilidad</li> <li>• Accesibilidad</li> </ul>	Se destaco la necesidad de coherencia curricular y practicidad lo que apunta a garantizar pertinencia y facilidad de adopción.

---

Disposición a incorporar IA ¿Estaría dispuesto(a) a incorporar una guía mediada por IA en su práctica docente?, ¿por qué?

- Sí porque permite diseñar nuevos modelos de enseñanza y potenciar el aprendizaje.
- Innovación pedagógica
  - Apertura docente
  - Mejora del aprendizaje
- El docente muestra disposición positiva y apertura al cambio valorando la IA como un recurso para transformar y enriquecer su práctica docente.
-

## 9. CONCLUSIONES

La investigación permitió comprender de manera integral la situación actual de los estudiantes respecto a la factorización por productos notables y el rol que pueden desempeñar las herramientas de inteligencia artificial generativa en procesos educativos, a partir del análisis documental, las encuestas estudiantiles y la entrevista al docente fue posible identificar patrones, percepciones y necesidades que se relacionaron directamente con los objetivos planteados, estas evidencias ofrecieron una visión clara del estado del problema y dieron sustento a las decisiones metodológicas y propositivas desarrolladas en el presente estudio.

Tanto las encuestas aplicadas a los estudiantes como la entrevista realizada al docente revelaron dificultades significativas en el dominio de la factorización por productos notables, los estudiantes manifestaron limitaciones en identificar cuándo aplicar productos notables, distinguir sus tipos, mientras que el docente confirmó problemas en la comprensión de propiedades algebraicas, también consideró que es importante reforzar los productos notables, este conjunto de evidencias permitió identificar con claridad las debilidades conceptuales que obstaculizan el aprendizaje del tema.

La revisión documental realizada permitió reconocer el potencial pedagógico de la inteligencia artificial generativa como herramienta de apoyo para la enseñanza de contenidos matemáticos la literatura consultada destacó la utilidad de la IA para generar explicaciones personalizadas, retroalimentación inmediata y ejercicios adaptativos, elementos que pueden atender las dificultades detectadas en los estudiantes, esto demuestra que la integración de IA generativa se sustenta en evidencia reciente y responde a necesidades reales del proceso formativo.

El análisis conjunto de la encuesta estudiantil, los aportes teóricos y la entrevista al docente permitió fundamentar la elaboración de una guía didáctica mediada por Khanmigo orientada a fortalecer la enseñanza de la factorización por productos notables, la propuesta responde a las limitaciones detectadas, incorpora elementos pedagógicos y se concibe como un recurso innovador que complementa la labor docente al ofrecer actividades personalizadas y orientaciones claras para mejorar el aprendizaje.

La articulación entre diagnóstico, teoría y propuesta evidenció la relevancia de integrar tecnologías emergentes en el proceso educativo de manera guiada y responsable, los hallazgos demostraron que la combinación de inteligencia artificial generativa, criterios pedagógicos y mediación docente tiene el potencial de mejorar la comprensión matemática y promover aprendizajes más autónomos y significativos este estudio contribuye a la reflexión sobre la innovación educativa en contextos rurales y ofrece una base sólida para futuras investigaciones o implementaciones en el área de álgebra.

## 10. PROPUESTA

# ***GUÍA DIDÁCTICA***

*Guía didáctica para el Aprendizaje de la factorización por productos notables, integrando el uso de Khanmigo como recurso de apoyo en los estudiantes de Décimo Año de Educación General Básica de la Unidad Educativa “Félix Granja Gamazo”, durante el año lectivo 2025–2026.”*

**Presentado por: *Alejandro Bustillos***

**Tutor: *Lic. Geofre Javier Pinos Morales, MsC.***



## ***Título de la propuesta***

Guía didáctica para el Aprendizaje de factorización por productos notables, integrando el uso de Khanmigo en los estudiantes de Décimo Año de Educación General Básica de la Unidad Educativa “Félix Granja Gamazo”, durante el año lectivo 2025–2026.

## Introducción

La factorización por productos notables es un componente esencial dentro del currículo Educación General Básica ya que contribuye a que el estudiantado comprenda y manipule expresiones algebraicas con mayor flexibilidad y sentido estructural, investigaciones como los de Decker-Woodrow et al. (2023) señalan que los procedimientos algebraicos incluidos los métodos de factorización suelen representar una dificultad para los estudiantes debido a la abstracción de sus conceptos y la transición entre representaciones simbólicas y procedimentales de las expresiones matemáticas.

Igualmente, estudios realizados por los autores Mondragón et al. (2024) mencionan que es necesario incorporar estrategias educativas activas y recursos diversos para facilitar la comprensión de identidades algebraicas y factorización ya que los enfoques tradicionales de enseñanza pueden promover una comprensión mecánica y repetitiva sin un análisis profundo de los conceptos subyacentes

En paralelo a estas necesidades curriculares la integración de tecnologías digitales en el contexto educativo ha mostrado potencial para apoyar procesos de construcción de significados en matemáticas y favorecer aprendizajes más dinámicos y contextualizados, por ejemplo la literatura sobre herramientas digitales en educación matemática indica que el uso de tecnologías puede contribuir a transformar las estructuras de actividad, apoyando la adquisición de conceptos algebraicos y la práctica guiada de habilidades matemáticas (Bokhove & Drijvers, 2010).

Por otra parte, investigaciones recientes referentes al uso de recursos digitales aplicados a la enseñanza de la factorización y expresiones algebraicas destacan la importancia de estrategias didácticas que incorporen software y actividades interactivas sugiriendo que las tecnologías

educativas pueden apoyar la comprensión conceptual y práctica de contenidos algebraicos, un estudio llevado a cabo con plataformas digitales mostró que los estudiantes perciben que las tecnologías permiten adquirir nuevos conocimientos y pueden facilitar la corrección de ideas previas en matemáticas, lo cual es relevante para temas complejos menciona el teórico George (2020).

En este marco, la presente propuesta tiene como propósito presentar una guía didáctica orientada al aprendizaje de la factorización por productos notables integrando el uso de Khanmigo como un recurso digital de apoyo pedagógico, la guía está diseñada para estudiantes de Décimo Año de Educación General Básica de la Unidad Educativa “Félix Granja” y contiene actividades organizadas por los distintos tipos de productos notables con la intención de facilitar la comprensión progresiva de estos procedimientos algebraicos.

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Fortalecer el aprendizaje de la factorización por productos notables en estudiantes de décimo año de Educación General Básica mediante una guía didáctica apoyada en el uso de la inteligencia artificial generativa Khanmigo.

### **Objetivos específicos**

**OE1:** Diseñar actividades didácticas estructuradas que aborden los principales tipos de factorización por productos notables, integrando herramientas de Khanmigo como apoyo al aprendizaje.

**OE2:** Organizar el uso de recursos digitales de Khanmigo en distintas fases de la actividad de forma escalonada inicio, desarrollo y cierre para apoyar la comprensión de los contenidos algebraicos.

**OE3:** Incorporar una evaluación final en cada actividad, mediante preguntas generadas con Khanmigo que permita valorar de manera general la comprensión de los contenidos trabajados.

## Desarrollo

### Como crear una cuenta en Khanmigo

#### Ingresar al siguiente enlace

<https://es.khanacademy.org/signup>

Explorar ▾  Khan Academy IA para maestros GRATIS Haz una donación Inicia sesión **Regístrate**

¡Regístrate en Khan Academy!

Soy estudiante >

Soy profesor >

Soy padre >

¿Sabía que...?

Independientemente de quiénes sean, dominando incluso una habilidad más sobre los resultados de Khan Academy en ganancias de aprendizaje.

Seleccionamos la opción “Soy Profesor”

*Nota:* Captura de la sección Khanmigo. Tomado de Khan Academy (2025).

< Elegir un rol diferente

¡Regístrate como padre hoy!

Al marcar esta casilla, acepto los [Términos de servicio de Khan Academy](#) y la [Política de privacidad](#).

Continúa con Google

Facebook Apple Microsoft

O regístrate usando un correo electrónico

Correo electrónico obligatorio

Contraseña obligatorio

La contraseña debe tener al menos 8 caracteres y un carácter especial

Regístrate

Marcar la casilla de “Términos de servicio de Khan Academy”.

**Nota:** Captura de la sección Khanmigo. Tomado de Khan Academy (2025).

Completa los campos “Correo electrónico” y “Contraseña”, luego haz clic en “Regístrate”.

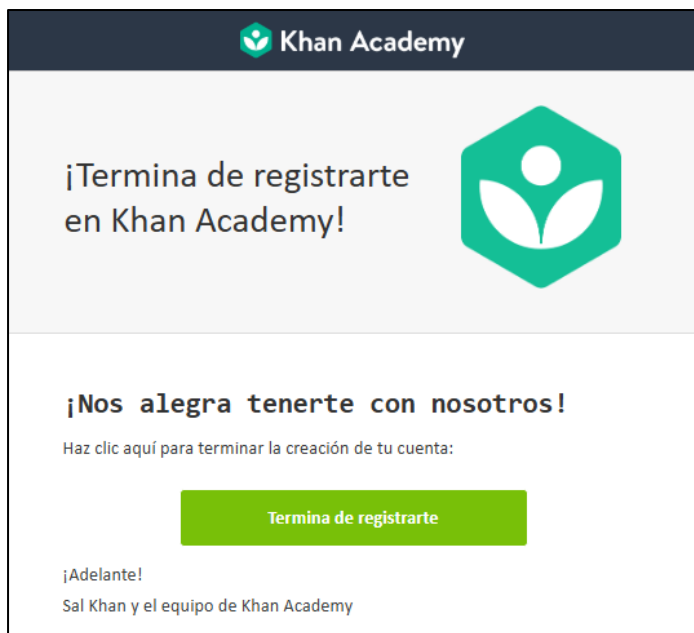


The screenshot shows the Khan Academy registration page for teachers. At the top, the Khan Academy logo is displayed. Below the logo, there is a circular image of a teacher and a student. To the right of the image, the text reads: "¡Bienvenido a Khan Academy para maestros!". Below this, a message states: "Solo necesitamos saber un poco más de ti para terminar de configurar tu perfil." The registration form includes fields for "Nombre" (obligatorio) and "Apellido" (obligatorio), both with empty input boxes. Below these is the "Fecha de nacimiento" (obligatorio) section, which consists of two dropdown menus labeled "Mes" and "Año". At the bottom of the form is a blue button labeled "Ingresa a Khan Academy para maestros".

**Nota:** Captura de la sección Khanmigo. Tomado de Khan Academy (2025).

Completa todos los campos en blanco y haz clic en “Ingresa a Khan Academy para maestros”.

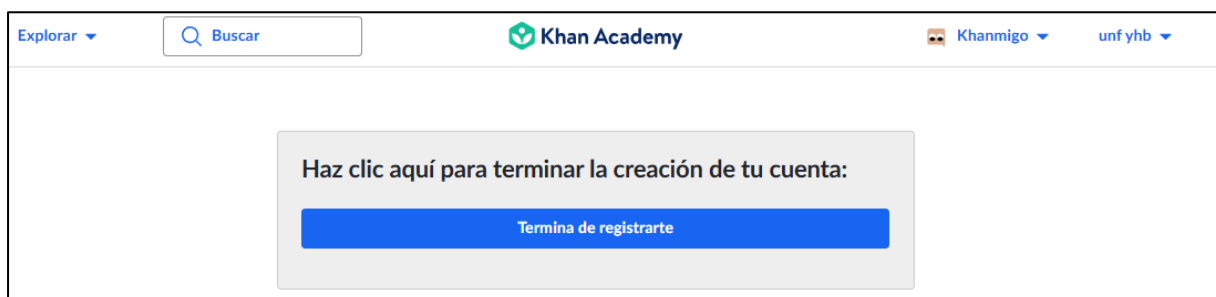
**Ingresamos al correo electrónico que registramos previamente, buscamos el mensaje de Khan Academy y lo abrimos.**



Hacemos clic en “Terminar de registrarte”

Este paso es fundamental para poder utilizar las herramientas de Khanmigo

**Nota:** Captura de la sección Khanmigo. Tomado de Khan Academy (2025).



**Nota:** Captura de la sección Khanmigo. Tomado de Khan Academy (2025).

Por último, hacemos clic en “Termina de registrarte”.

**Automáticamente nos dirigirá a las “Herramientas de Khanmigo”**

Explorar  Khan Academy Khanmigo

Bienvenido(a) [Agrega tu escuela](#)

Herramientas de Khanmigo Clases Estudiantes Recursos

## Herramientas de Khanmigo

¡Herramientas de IA para ahorrar tiempo y facilitarte la enseñanza!

Herramientas Mis documentos

Mis favoritos Todas las herramientas Planear Crear Diferenciar Apoyar Aprende

<b>Generador de Blooket</b> Crear preguntas de Blooket de una variedad de temas.	<b>Fragmentar texto</b> Divide textos complejos en secciones manejables para facilitar la comprensión de los estudiantes.	<b>Boletín de clase</b> Crea boletines informativos atractivos para mantener a los padres informados sobre las actividades de clase.
<b>Resumen de actividad de mis clases</b> Revisa el desempeño y las tendencias de tus alumnos.	<b>Instrucciones claras</b> Genera instrucciones concisas y fáciles de seguir para las tareas y actividades.	<b>Estimular una discusión</b> Elabora preguntas interesantes para estimular discusiones significativas en el salón de clases.
<b>Preguntas para terminar la clase</b> Crea evaluaciones rápidas para el final de clase para verificar la comprensión de los estudiantes.	<b>Poema divertido de resumen de clase</b> Transforma momentos memorables de clase en un poema de resumen.	<b>Asistente de planes personalizados</b> Simplifica la creación de Planes de Educación Individualizados.

**Nota:** Captura de la sección Khanmigo. Tomado de Khan Academy (2025).

### ***Integrar las herramientas de Khanmigo en el tema “Factorización por productos notables”***

Las actividades que se presentan a continuación se utilizaron las herramientas de Khanmigo más adecuadas para la temática mencionada anteriormente.

## Actividad N.º 1

1. **Tema:** Factorización por Cuadrado de un binomio
2. **Objetivo:** Conocer y comprender la factorización por cuadrado de un binomio como producto notable dentro del proceso de factorización algebraica.
3. **Actividad**

**Inicio:** Iniciamos con la herramienta Texto informativo.

**Texto informativo:** Esto sirve para elaborar un recurso pedagógico que organiza un contenido académico bajo una estructura lógica y personalizada, la herramienta la utilizamos al

**Texto informativo**  
Crea un texto informativo para una variedad de temas.

**Grado escolar\***  
El texto estará aproximadamente nivelado para este nivel de grado.  
10.º grado

**Tema\***  
por ejemplo, la caída de Roma  
Factorización por Cuadrado de un binomio

**Instrucciones adicionales**  
por ejemplo, enfócate en el papel de Constantino I  
Divide el tema de la siguiente manera: conocimientos pre

**Longitud del texto\***  
750 palabras

**Inicio**

inicio de la actividad porque permite establecer un marco de referencia claro y ordenado antes de pasar a la práctica intensa, asegurando que los conceptos fundamentales se presenten con coherencia, al docente le sirve porque le facilita la creación de material de apoyo robusto que cubre todos los puntos críticos del tema sin dejar vacíos explicativos, al estudiante le sirve porque recibe una explicación estructurada y lógica que facilita la comprensión de las características de la expresión, ayudándole a reconocer visualmente

cuándo aplicar la regla y cuándo no, lo que reduce la confusión durante el aprendizaje inicial.

**Nota:** Captura de la sección Khanmigo. Tomado de Khan Academy (2025).

En Grado escolar, es fundamental para que el contenido generado tenga un nivel de profundidad técnica y un vocabulario adecuados para el desarrollo cognitivo de los alumnos.

Ejemplo: 10 grado.

En Tema, define el concepto específico que se va a desarrollar, centrando toda la información en las reglas y características de esa operación particular. Ejemplo: Factorización por Cuadrado de un binomio.

En Instrucciones adicionales, permite al profesor personalizar la estructura pedagógica del texto, asegurando que se incluya desde el repaso de conceptos anteriores hasta la resolución de problemas y las restricciones del método. Ejemplo: Divide el tema de la siguiente manera: conocimientos previos, como identificar el Cuadrado de un binomio, desarrollo del tema con ejercicios resueltos, casos en los que no se puede utilizar la Factorización por Cuadrado de un binomio.

En Longitud del texto, sirve para determinar qué tan detallada será la información, permitiendo elegir una extensión amplia para tener un guion de clase exhaustivo. Ejemplo: 750 (Se puede escoger 100, 300 o 750 palabras).

Y finalmente le damos clic en “Inicio”, para que nos genere la respuesta.

# Factorización por Cuadrado de un binomio

## - Texto informativo

*Nota: Esta herramienta necesita tu experiencia para ser excelente. Verifica la precisión de Khanmigo y asegúrate de que la redacción sea adecuada para cualquier tema sensible.*

La factorización por cuadrado de un binomio es una técnica fundamental en álgebra que permite simplificar expresiones y resolver ecuaciones de manera más eficiente. Para comprender este método, es importante tener claros algunos conocimientos previos, saber cómo identificar cuándo se puede aplicar, aprender a desarrollarlo con ejercicios resueltos y reconocer los casos en los que no es posible utilizarlo.

### Conocimientos previos

Antes de abordar la factorización por cuadrado de un binomio, es necesario recordar qué es un binomio y cómo se expande su cuadrado. Un binomio es una expresión algebraica formada por la suma o resta de dos términos, por ejemplo,  $a + b$  o  $x - y$ . El cuadrado de un binomio se obtiene al multiplicar el binomio por sí mismo:

$$(a + b)^2 = (a + b)(a + b)$$

*Nota:* Captura de la sección Khanmigo. Tomado de Khan Academy (2025).

Al aplicar la propiedad distributiva, se obtiene:

$$(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$$

De manera similar, el cuadrado de un binomio con resta es:

$$(a - b)^2 = a^2 - 2ab + b^2$$

Estos resultados son fundamentales para identificar cuándo una expresión puede ser factorizada como el cuadrado de un binomio.

### Cómo identificar el cuadrado de un binomio

Para saber si una expresión puede ser factorizada como el cuadrado de un binomio, debemos buscar tres características principales:

1. La expresión debe tener tres términos.
2. El primer y el tercer término deben ser cuadrados perfectos.
3. El término del medio debe ser el doble del producto de las raíces cuadradas de los extremos.

*Nota:* Captura de la sección Khanmigo. Tomado de Khan Academy (2025).

Por ejemplo, consideremos la expresión:

$$x^2 + 6x + 9$$

- El primer término,  $x^2$ , es el cuadrado de  $x$ .
- El tercer término,  $9$ , es el cuadrado de  $3$ .
- El término del medio,  $6x$ , es igual a  $2 \cdot x \cdot 3$ .

Como cumple con las tres condiciones, podemos afirmar que es el cuadrado de un binomio.

#### Desarrollo del tema con ejercicios resueltos

Veamos algunos ejemplos para entender mejor el proceso de factorización por cuadrado de un binomio.

*Ejemplo 1:*

Factoriza la expresión  $x^2 + 10x + 25$ .

**Nota:** Captura de la sección Khanmigo. Tomado de Khan Academy (2025).

- El primer término es  $x^2$ , que es el cuadrado de  $x$ .
- El tercer término es  $25$ , que es el cuadrado de  $5$ .
- El término del medio es  $10x$ , que es igual a  $2 \cdot x \cdot 5$ .

Por lo tanto, la expresión se puede escribir como:

$$x^2 + 10x + 25 = (x + 5)^2$$

*Ejemplo 2:*

Factoriza la expresión  $4y^2 - 12y + 9$ .

- El primer término es  $4y^2$ , que es el cuadrado de  $2y$ .
- El tercer término es  $9$ , que es el cuadrado de  $3$ .

**Nota:** Captura de la sección Khanmigo. Tomado de Khan Academy (2025).

- El término del medio es  $-12y$ , que es igual a  $2 \cdot 2y \cdot (-3)$ .

La expresión se puede factorizar como:

$$4y^2 - 12y + 9 = (2y - 3)^2$$

Ejemplo 3:

Factoriza la expresión  $a^2 - 8a + 16$ .

- El primer término es  $a^2$ , cuadrado de  $a$ .
- El tercer término es  $16$ , cuadrado de  $4$ .
- El término del medio es  $-8a$ , igual a  $2 \cdot a \cdot (-4)$ .

La factorización es:

$$a^2 - 8a + 16 = (a - 4)^2$$

#### Casos en los que no se puede utilizar la factorización por cuadrado de un binomio

No todas las expresiones de tres términos pueden ser factorizadas como el cuadrado de un binomio. Si alguno de los términos no es un cuadrado perfecto, o si el término del medio no es el doble del producto de las raíces cuadradas de los extremos, entonces no se puede aplicar este método.

Por ejemplo, la expresión  $x^2 + 5x + 6$ :

- El primer término es  $x^2$ , cuadrado de  $x$ .
- El tercer término es  $6$ , pero no es un cuadrado perfecto.
- El término del medio es  $5x$ , que no es igual a  $2 \cdot x \cdot \sqrt{6}$ .

Por lo tanto, no se puede factorizar como el cuadrado de un binomio.

Otro ejemplo es  $y^2 + 4y + 5$ :

**Nota:** Captura de la sección Khanmigo. Tomado de Khan Academy (2025).

- El primer término es  $y^2$ , cuadrado de  $y$ .
- El tercer término es  $5$ , que no es cuadrado perfecto.
- El término del medio es  $4y$ , que no es igual a  $2 \cdot y \cdot \sqrt{5}$ .

En estos casos, se deben buscar otros métodos de factorización, como la factorización de trinomios o el uso de la fórmula general.

#### Conclusión

La factorización por cuadrado de un binomio es una herramienta útil para simplificar expresiones algebraicas y resolver ecuaciones. Es importante identificar correctamente cuándo se puede aplicar, reconociendo los cuadrados perfectos y el término del medio. Practicar con ejercicios y saber cuándo no es posible utilizar este método ayuda a fortalecer las habilidades algebraicas y a elegir la técnica adecuada para cada situación.

*Nota:* Captura de la sección Khanmigo. Tomado de Khan Academy (2025).

La herramienta ha generado un guion educativo completo y estructurado que sirve como base teórica para el tema de la Factorización por Cuadrado de un binomio, el resultado organiza la información de manera secuencial comenzando por los conceptos que los estudiantes ya deben conocer, siguiendo con los criterios visuales para identificar este tipo de expresiones y presentando modelos de resolución paso a paso, el texto también ofrece una sección crítica sobre las limitaciones del método detallando aquellas situaciones donde no es posible aplicar esta factorización, todo redactado con una extensión que permite una explicación profunda y detallada.

El valor principal de este resultado radica en que, al aplicarlo como profesor al inicio de la clase se garantiza una exposición docente organizada y sin vacíos conceptuales, al contar con este material para socializar en el pizarrón el profesor puede presentar desde el primer minuto una ruta de aprendizaje clara lo que permite que los estudiantes comprendan no solo cómo se hace el procedimiento, sino también el porqué de cada paso, esta estructura inicial es fundamental para asentar las bases del tema, reducir la ansiedad ante un nuevo contenido matemático.

**Desarrollo:** Como segundo apartado, empleamos las herramientas “Generador de contextos del mundo real” y “Cuestionario de opción múltiple”.

**Generador de contextos del mundo real:** Esto sirve para transformar conceptos matemáticos abstractos en situaciones prácticas y cotidianas que conectan la teoría con la utilidad real, la herramienta la utilizamos en el desarrollo de la clase porque, tras haber enseñado la teoría y los ejercicios básicos es el momento de profundizar en el aprendizaje mediante la resolución de problemas aplicados que capturen el interés del grupo, al docente le sirve porque le proporciona ejemplos innovadores y narrativas atractivas que sacan la matemática del cuaderno, mientras que al estudiante le sirve porque le permite visualizar la utilidad del álgebra en sus pasatiempos o

**Generador de contextos del mundo real**  
Conecta los temas de la clase a ejemplos y aplicaciones del mundo real.

Grado escolar\*  
10.º grado

Tema(s)\*  
por ejemplo, quiero destacar la importancia de las ecuaciones lineales utilizando ejemplos del mundo real sobre...

Explica la factorización por cuadrado de un binomio (la pregunta empieza por su forma expandida que es  $a^2+2ab+b^2$  o  $a^2-2ab+b^2$  y la respuesta tiene que ser a su forma factorizada  $(a+b)^2$  o  $(a-b)^2$ ) en el contexto del

Inicio

intereses personales, facilitando la transición de la memorización de reglas a la comprensión de cómo se utiliza un trinomio cuadrado perfecto para calcular dimensiones en un entorno digital.

En Grado escolar, es esencial para asegurar que el problema planteado tenga un nivel de narrativa y complejidad técnica adecuado para adolescentes, evitando explicaciones demasiado infantiles o excesivamente complejas. Ejemplo: 10 grado.

**Nota:** Captura de la sección Khanmigo. Tomado de Khan Academy (2025).

En Tema(s), es el núcleo de la herramienta ya que permite especificar tanto el concepto matemático exacto como el escenario de interés donde se desea aplicar asegurando que el resultado incluya la solución final para facilitar la enseñanza. Ejemplo: Explica la factorización por cuadrado de un binomio (la pregunta empieza por su forma expandida que es  $a^2+2ab+b^2$  o  $a^2-2ab+b^2$  y la respuesta tiene que ser a su forma factorizada  $(a+b)^2$  o  $(a-b)^2$ ) en el contexto del diseño de videojuegos, por último en cada ejemplo dame con su respuesta final.

Y finalmente le damos clic en “Inicio”, para que nos genere la respuesta.

## Factorización de Binomios Cuadrados en el Diseño de Videojuegos

*Nota: Esta herramienta necesita tu experiencia para ser excelente. Verifica la precisión de Khanmigo y asegúrate de que la redacción sea adecuada para cualquier tema sensible.*

### Ideas:

#### 1. Cálculo de trayectorias de proyectiles en videojuegos de acción:

En muchos videojuegos, la trayectoria de un proyectil (como una flecha, una bola de fuego o una bala) puede modelarse usando ecuaciones cuadráticas. Por ejemplo, si el desplazamiento horizontal y vertical del proyectil depende de variables como la velocidad y el ángulo de lanzamiento, la expresión expandida podría ser  $a^2 + 2ab + b^2$ , donde  $a$  y  $b$  representan componentes de la velocidad. Factorizar esta expresión permite simplificar los cálculos y optimizar el rendimiento del juego.

**Respuesta final:**  $(a + b)^2$

#### 2. Generación de efectos visuales suaves (shaders) en gráficos 3D:

Al crear efectos visuales como el desenfocado o la iluminación en superficies, los desarrolladores suelen utilizar expresiones cuadráticas para calcular la intensidad de luz o el color en cada píxel. Por ejemplo, la fórmula para la intensidad podría ser  $a^2 - 2ab + b^2$ , donde  $a$  es la intensidad base y  $b$  es una variación por distancia. Factorizar esta expresión ayuda a optimizar el código y a entender cómo se combinan los efectos.

**Respuesta final:**  $(a - b)^2$

#### 3. Diseño de sistemas de puntuación y progresión de personajes:

En algunos juegos, el sistema de progresión de habilidades o puntos de experiencia puede estar basado en fórmulas cuadráticas para hacer que el avance sea más desafiante a medida que el jugador progresa. Por ejemplo, el cálculo de puntos necesarios para subir de nivel podría expresarse como  $a^2 + 2ab + b^2$ , donde  $a$  es el nivel actual y  $b$  es un bono por logros. Factorizar esta expresión permite a los diseñadores ajustar la dificultad y balancear el juego.

**Respuesta final:**  $(a + b)^2$

*Nota:* Captura de la sección Khanmigo. Tomado de Khan Academy (2025).

La herramienta ha generado una situación problemática contextualizada que sitúa al estudiante en el rol de un programador, el resultado presenta un escenario donde se conoce el área total de un espacio digital que ha crecido de forma proporcional, planteando el desafío de revertir esa expansión para encontrar las medidas base, la respuesta no se limita a entregar un ejercicio numérico, sino que incluye una narrativa envolvente que guía al alumno a través del proceso de identificación del trinomio hasta llegar a su expresión factorizada.

El valor principal de este resultado radica en que, al aplicarlo como profesor en el desarrollo de la clase, permite romper con la monotonía de los ejercicios mecánicos realizados tras la explicación teórica inicial, al introducir este ejemplo después de que los estudiantes han aprendido las reglas básicas, el docente logra elevar el nivel de la sesión, transformando una fórmula abstracta en una herramienta de creación tecnológica, esto es fundamental porque ayudan al estudiante a comprender la factorización como una habilidad útil para resolver retos de industrias modernas y aumenta su motivación y sentido de propósito.

**Cuestionario de opción múltiple:** Esto sirve para generar de manera inmediata una serie de ejercicios estructurados que permiten poner en práctica los conocimientos adquiridos, la herramienta la utilizamos en el desarrollo de la clase porque una vez superada la fase introductoria, es necesario que el profesor proyecte o escriba en el pizarrón nuevos desafíos para profundizar en el tema sin que esto se convierta en una evaluación formal o examen, al docente le sirve porque le permite presentar ejercicios variados y con respuestas prediseñadas para explicar la lógica del

## Cuestionario de opción múltiple

Crea cuestionarios de opción múltiple sobre una variedad de temas.

**¿Cuál es el tema para la prueba?\***  
 por ejemplo, la Proclamación de Emancipación, las leyes de movimiento de Newton

Factorización por Cuadrado de un binomio

**Estándares u objetivo de aprendizaje\***  
 Proporciona una descripción estándar completa o un objetivo de aprendizaje asociado con tu tema.

El estudiante será capaz de identificar y factorizar correctamente expresiones algebraicas que corresponden a un trinomio cuadrado perfecto. El objetivo es que comprendan cómo transformar un

**Notas\***  
 Añade cualquier detalle sobre el tema o las herramientas de enseñanza que quieras usar

Se recomienda incluir ejercicios que utilicen tanto la suma como la resta dentro del binomio. Es importante enfatizar la verificación del término central para asegurar que el trinomio sea realmente cuadrado.

descarte y la resolución colectiva, mientras que al estudiante le sirve porque le permite participar activamente en la resolución de problemas más complejos ayudándole a ganar confianza al identificar errores comunes y reforzar el procedimiento matemático antes de trabajar por su cuenta.

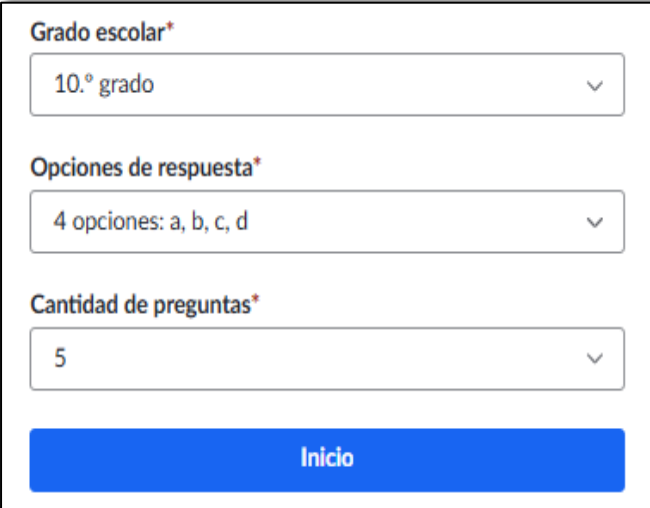
En ¿Cuál es el tema para la prueba?, sirve para definir el eje central sobre el que girarán todas las preguntas, asegurando que el contenido sea específico y relevante. Ejemplo: Factorización por Cuadrado de un binomio.

**Nota:** Captura de la sección Khanmigo. Tomado de Khan Academy (2025).

En Estándares u objetivo de aprendizaje, es fundamental porque le indica a la herramienta qué habilidades exactas debe evaluar en los ejercicios, garantizando que los problemas generados ayuden a los alumnos a reconocer la relación entre los términos de un trinomio.

Ejemplo: El estudiante será capaz de identificar y factorizar correctamente expresiones algebraicas que corresponden a un trinomio cuadrado perfecto, el objetivo es que comprendan cómo transformar un trinomio en el producto de un binomio al cuadrado, reconociendo la relación entre sus términos y aplicando la regla de que el primer y tercer término deben ser cuadrados perfectos, mientras que el segundo debe ser el doble producto de sus raíces.

En Notas, es de gran importancia para el docente ya que permite personalizar los ejercicios con recomendaciones específicas, como incluir variaciones de signos o niveles de dificultad graduales para facilitar la comprensión. Ejemplo: Se recomienda incluir ejercicios que utilicen tanto la suma como la resta dentro del binomio, es importante enfatizar la verificación del término central para asegurar que el trinomio sea realmente cuadrado perfecto antes de factorizar.



Grado escolar\*

10.º grado

Opciones de respuesta\*

4 opciones: a, b, c, d

Cantidad de preguntas\*

5

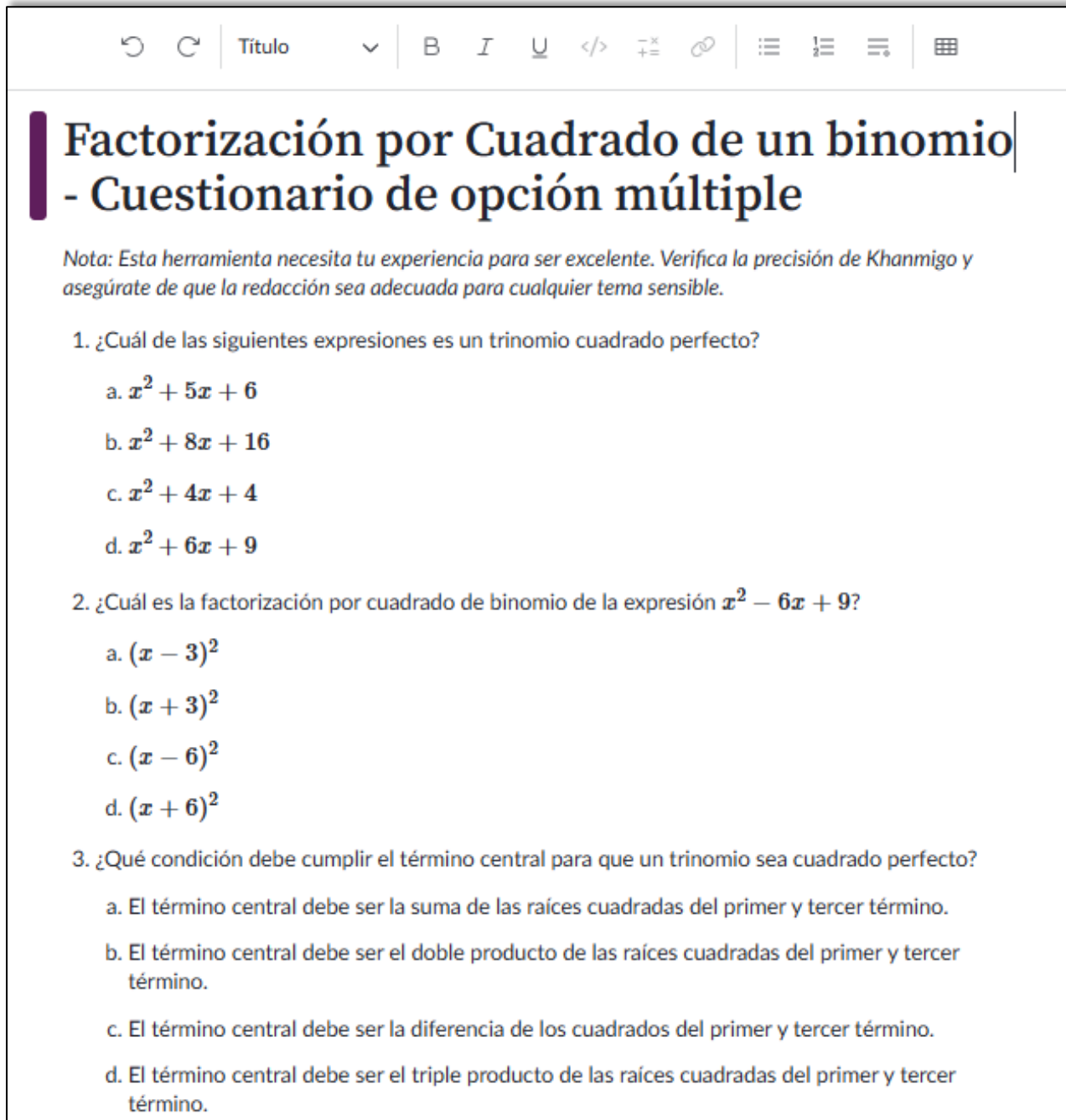
Inicio

En Opciones de respuesta, permite configurar la estructura visual y técnica de las soluciones, brindando al profesor alternativas para que los alumnos practiquen el análisis de distractores. Ejemplo: 4 opciones: a, b, c, d.

**Nota:** Captura de la sección Khanmigo. Tomado de Khan Academy (2025).

En Cantidad de preguntas define la extensión de la práctica en el aula, permitiendo que el docente elija un número de ejercicios que se ajuste al tiempo disponible en la lección. Ejemplo: 5.

Y finalmente le damos clic en “Inicio”, para que nos genere la respuesta.



The screenshot shows a web interface for a Khanmigo quiz. At the top, there is a toolbar with icons for undo, redo, title, bold, italic, underline, code, link, list, and grid. The main heading is "Factorización por Cuadrado de un binomio - Cuestionario de opción múltiple". Below the heading is a note: "Nota: Esta herramienta necesita tu experiencia para ser excelente. Verifica la precisión de Khanmigo y asegúrate de que la redacción sea adecuada para cualquier tema sensible." The quiz consists of three questions:

1. ¿Cuál de las siguientes expresiones es un trinomio cuadrado perfecto?
  - a.  $x^2 + 5x + 6$
  - b.  $x^2 + 8x + 16$
  - c.  $x^2 + 4x + 4$
  - d.  $x^2 + 6x + 9$
2. ¿Cuál es la factorización por cuadrado de binomio de la expresión  $x^2 - 6x + 9$ ?
  - a.  $(x - 3)^2$
  - b.  $(x + 3)^2$
  - c.  $(x - 6)^2$
  - d.  $(x + 6)^2$
3. ¿Qué condición debe cumplir el término central para que un trinomio sea cuadrado perfecto?
  - a. El término central debe ser la suma de las raíces cuadradas del primer y tercer término.
  - b. El término central debe ser el doble producto de las raíces cuadradas del primer y tercer término.
  - c. El término central debe ser la diferencia de los cuadrados del primer y tercer término.
  - d. El término central debe ser el triple producto de las raíces cuadradas del primer y tercer término.

**Nota:** Captura de la sección Khanmigo. Tomado de Khan Academy (2025).

4. ¿Cuál de los siguientes trinomios puede factorizarse como  $(a - 4)^2$ ?

a.  $a^2 + 8a + 16$

b.  $a^2 - 4a + 16$

c.  $a^2 - 8a + 16$

d.  $a^2 - 8a + 8$

5. ¿Cuál es el primer paso para identificar si un trinomio es cuadrado perfecto antes de factorizarlo?

a. Multiplica el primer y tercer término y suma el resultado al término central.

b. Suma los tres términos y verifica si el resultado es un número par.

c. Divide el término central entre el primer término y verifica si el resultado es entero.

d. Primero verifica si el primer y tercer término son cuadrados perfectos y si el término central es el doble producto de sus raíces.

*Nota:* Captura de la sección Khanmigo. Tomado de Khan Academy (2025).

## Clave de respuestas

*Nota:* Esta clave de respuestas puede contener errores. Por favor, verifica su exactitud.

1. ¿Cuál de las siguientes expresiones es un trinomio cuadrado perfecto?

• (d):  $x^2 + 6x + 9$

2. ¿Cuál es la factorización por cuadrado de binomio de la expresión  $x^2 - 6x + 9$ ?

• (a):  $(x - 3)^2$

3. ¿Qué condición debe cumplir el término central para que un trinomio sea cuadrado perfecto?

• (b): El término central debe ser el doble producto de las raíces cuadradas del primer y tercer término.

4. ¿Cuál de los siguientes trinomios puede factorizarse como  $(a - 4)^2$ ?

• (c):  $a^2 - 8a + 16$

5. ¿Cuál es el primer paso para identificar si un trinomio es cuadrado perfecto antes de factorizarlo?

• (d): Primero verifica si el primer y tercer término son cuadrados perfectos y si el término central es el doble producto de sus raíces.

*Nota:* Captura de la sección Khanmigo. Tomado de Khan Academy (2025).

La herramienta ha generado una serie de desafíos progresivos que presentan diferentes variantes de un mismo concepto matemático, el resultado ofrece un conjunto de ejercicios diseñados con múltiples alternativas de solución, donde cada opción está planteada para poner a prueba la atención del estudiante, la estructura de la respuesta incluye no solo los problemas a resolver sino también la clave de respuestas correcta lo que permite una verificación inmediata de los procesos seguidos, todo organizado de forma clara para que cada ejercicio pueda ser trasladado fácilmente al trabajo conjunto en el aula.

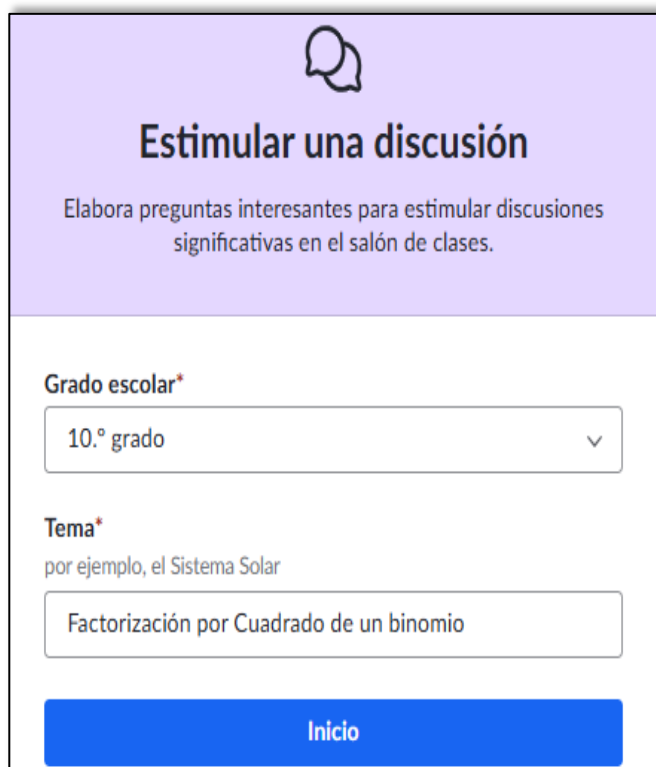
El valor principal de este resultado radica en que al aplicarlo como profesor en el desarrollo de la clase, se convierte en el puente ideal entre la teoría básica y el dominio avanzado del tema, una vez que los estudiantes ya comprenden el concepto y su utilidad en la vida real, el docente utiliza estas preguntas que poseen un mayor nivel de dificultad, para socializarlas y resolverlas colectivamente en el pizarrón, esto es sumamente importante porque permite al profesor modelar el pensamiento crítico ante problemas más complejos, analizando junto a los alumnos por qué ciertas opciones son incorrectas y reforzando los detalles finos de la factorización, asegurando que nadie se quede atrás antes de pasar a la evaluación.

**Cierre:** Para finalizar el tema utilizaremos la herramienta “Estimular una discusión”.

**Estimular una discusión:** Esto sirve para generar dilema, preguntas abiertas y escenarios de debate que invitan a los estudiantes a profundizar en la lógica detrás de los conceptos, la herramienta la utilizamos en el cierre del tema porque una vez que los estudiantes dominan la resolución de ejercicios y conocen su utilidad, es el momento ideal para que expresen sus propias conclusiones y debatan sobre la validez de los procesos matemáticos, al docente le sirve porque le permite evaluar el pensamiento crítico y la expresión oral, identificando si han interiorizado el concepto de fondo, mientras que al estudiante le sirve porque le otorga un espacio para intercambiar ideas, justificar sus métodos y consolidar su aprendizaje mediante la comunicación

con sus compañeros, transformando el aula en un foro de reflexión grupal.

En Grado escolar es clave para que la herramienta plantee preguntas con un tono adecuado a la madurez de los alumnos, buscando un equilibrio entre la precisión académica y un lenguaje que despierte su interés por debatir. Ejemplo: 10 grado.



**Estimular una discusión**

Elabora preguntas interesantes para estimular discusiones significativas en el salón de clases.

**Grado escolar\***

10.º grado

**Tema\***

por ejemplo, el Sistema Solar

Factorización por Cuadrado de un binomio

**Inicio**

**Nota:** Captura de la sección Khanmigo. Tomado de Khan Academy (2025).

En Tema es el que guía la generación de los puntos de discusión, permitiendo que la herramienta se enfoque en los aspectos más interesantes o "polémicos" de la materia para generar conversación. Ejemplo: Factorización por Cuadrado de un binomio.

Y finalmente le damos clic en “Inicio”, para que nos genere la respuesta.

## Factorización por Cuadrado de un binomio - Temas de discusión

*Nota: Esta herramienta necesita tu experiencia para ser excelente. Verifica la precisión de Khanmigo y asegúrate de que la redacción sea adecuada para cualquier tema sensible.*

**Explica cómo se relaciona la factorización por cuadrado de un binomio con la expansión de  $(a + b)^2$**

- ¿Qué pasos se siguen para expandir  $(a + b)^2$ ?
- ¿Cómo se puede revertir el proceso de expansión para factorizar una expresión cuadrática?
- ¿Por qué es útil entender ambas formas, la expandida y la factorizada?

**Analiza situaciones en las que la factorización por cuadrado de un binomio no es posible**

- ¿Qué características debe tener una expresión para poder factorizarse como cuadrado de un binomio?
- ¿Qué ocurre si los términos no cumplen con esas características?
- ¿Cómo se puede identificar rápidamente si una expresión es factorizable de esta manera?

**Discute aplicaciones prácticas de la factorización por cuadrado de un binomio en problemas matemáticos y de la vida real**

- ¿En qué tipos de problemas matemáticos aparece esta técnica?
- ¿Cómo puede ayudar la factorización a simplificar cálculos o resolver ecuaciones?
- ¿Puedes pensar en ejemplos fuera de las matemáticas donde se utilice un razonamiento similar?

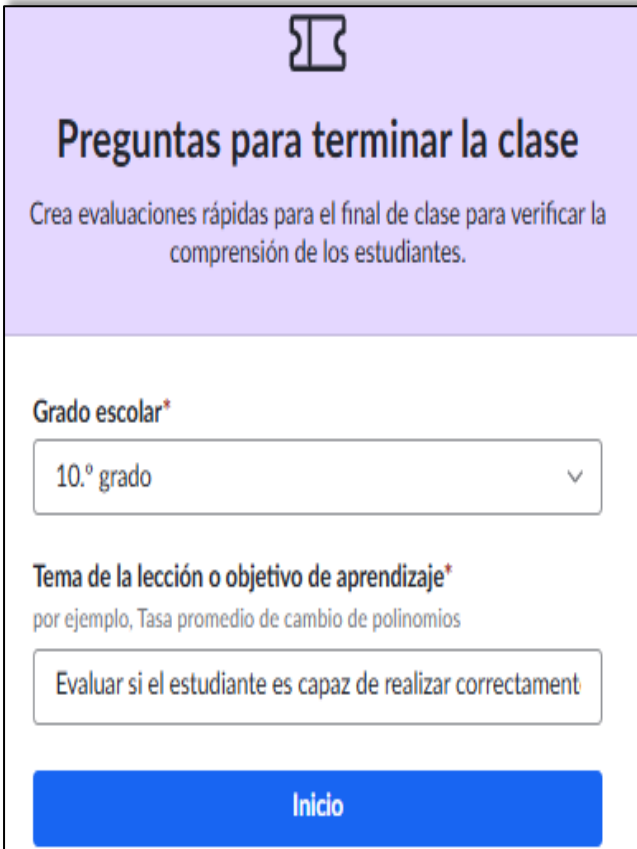
*Nota:* Captura de la sección Khanmigo. Tomado de Khan Academy (2025).

La herramienta ha generado una guía de debate estructurada que, mediante preguntas abiertas y organizadas jerárquicamente, fomenta la reflexión, el análisis crítico y la conexión del contenido técnico con situaciones prácticas, enriqueciendo el intercambio de ideas más allá de la simple resolución de ejercicios.

El valor principal de este resultado radica en que, al aplicarlo como profesor en el cierre del tema, permite transformar una lección técnica en una experiencia de aprendizaje colaborativo y crítico, una vez que los estudiantes han dominado la teoría, los ejercicios básicos y avanzado hacia problemas más complejos, esta herramienta es fundamental para consolidar el conocimiento mediante la argumentación, al docente le facilita la tarea de verificar si los estudiantes realmente han comprendido la esencia del tema al escucharlos justificar sus respuestas.

4. **Evaluación:** Por último, para saber si los estudiantes entendieron toda la actividad utilizaremos la herramienta “Preguntas para terminar la clase”.

**Preguntas para terminar la clase:** Esto sirve para generar de manera rápida y eficiente evaluaciones formativas que permiten verificar el nivel de comprensión alcanzado por los estudiantes al finalizar la clase, la herramienta la utilizamos en el apartado de evaluación porque es el recurso definitivo para finalizar la clase que sintetice los conocimientos clave y detecte



**Preguntas para terminar la clase**  
Crea evaluaciones rápidas para el final de clase para verificar la comprensión de los estudiantes.

Grado escolar\*

10.º grado

Tema de la lección o objetivo de aprendizaje\*  
por ejemplo, Tasa promedio de cambio de polinomios

Evaluar si el estudiante es capaz de realizar correctamente

Inicio

posibles vacíos de información antes de concluir la clase, al docente le sirve porque le proporciona un mecanismo de control inmediato sobre la efectividad de su enseñanza permitiéndole ajustar las próximas lecciones según los resultados obtenidos, mientras que al estudiante le sirve porque le ayuda a consolidar lo aprendido, obligándolo a procesar la información de manera crítica para demostrar que realmente domina el procedimiento de simplificación algebraica.

*Nota:* Captura de la sección Khanmigo. Tomado de Khan Academy (2025).

En Grado escolar es fundamental para calibrar el lenguaje y la profundidad de las preguntas de evaluación, asegurando que los retos planteados sean coherentes con el nivel de madurez cognitiva de los alumnos de secundaria. Ejemplo: 10 grado.

En Tema de la lección o objetivo de aprendizaje, actúa como la directriz principal de la evaluación ya que define exactamente qué habilidad técnica se desea medir, garantizando que el cuestionario final esté alineado con la meta de transformar expresiones complejas en estructuras más sencillas. Ejemplo: Evaluar si el estudiante es capaz de realizar correctamente la Factorización por cuadrado de un binomio, verificando que puede identificar los términos de la expresión expandida y transformarlos en su forma simplificada de un binomio elevado al cuadrado, comprendiendo cómo este proceso reduce la complejidad de un trinomio.

Y finalmente le damos clic en “Inicio”, para que nos genere la respuesta.

## Factorización por Cuadrado de un Binomio - Ticket de Salida

*Nota: Esta herramienta necesita tu experiencia para ser excelente. Verifica la precisión de Khanmigo y asegúrate de que la redacción sea adecuada para cualquier tema sensible.*

**Tiempo estimado: 1 - 2 minutos**

Responde brevemente a las siguientes preguntas en tu hoja de salida:

1. Escribe la expresión factorizada del siguiente trinomio:  $x^2 + 6x + 9$ .
2. Explica en una frase cómo identificar si un trinomio se puede factorizar como el cuadrado de un binomio.

**Nota:** Captura de la sección Khanmigo. Tomado de Khan Academy (2025).

La herramienta ha generado un instrumento de verificación rápida que recopila los puntos esenciales de la lección para medir el nivel de comprensión inmediata de los estudiantes, el resultado presenta preguntas estratégicas que obligan al estudiante a procesar la información de dos maneras, demostrando su capacidad operativa al simplificar expresiones y validando su comprensión teórica mediante la explicación de procesos.

El valor principal de este resultado radica en que al aplicarlo como profesor en el apartado de evaluación permite obtener una visión clara y directa de qué tan bien se asimiló la Factorización por Cuadrado de un binomio antes de terminar la clase, es una herramienta clave para el docente porque revela si los estudiantes están listos para avanzar o si existen dudas persistentes, para el profesor esto significa la posibilidad de realizar una retroalimentación oportuna y personalizada asegurando que cada estudiante se retire con el concepto bien consolidado.

## **5. Logros:**

Se logra una comprensión del cuadrado de un binomio como producto notable, reconociendo su estructura y su uso dentro del proceso de factorización algebraica, apoyado por el uso de recursos digitales que facilitan la organización y presentación del contenido.

## **6. Resultados esperados:**

Se espera que la integración de las herramientas de Khanmigo contribuya a una aproximación más clara y ordenada al tema del cuadrado de un binomio, favoreciendo el análisis y la consolidación del proceso de factorización por productos notables.

## Actividad 2

1. **Título:** Factorización por Diferencia de cuadrados
2. **Objetivo:** Identificar y analizar la factorización por diferencia de cuadrados como un producto notable fundamental dentro del estudio de la factorización algebraica.
3. **Actividad**

**Inicio:** Iniciamos con la herramienta Texto informativo.

**Texto informativo:** La herramienta permite generar contenido educativo estructurado y si se desea al nivel de los estudiantes, su aplicación al inicio de las clases es estratégicamente valiosa, ya que proporciona un recurso base, claro y organizado sobre el tema que se abordará, esto sirve

**Texto informativo**  
Crea un texto informativo para una variedad de temas.

**Grado escolar\***  
El texto estará aproximadamente nivelado para este nivel de grado.  
10.º grado

**Tema\***  
por ejemplo, la caída de Roma  
Factorización por Diferencia de cuadrados

**Instrucciones adicionales**  
por ejemplo, enfócate en el papel de Constantino I  
Divide el tema de la siguiente manera: conocimientos pre

**Longitud del texto\***  
750 palabras

**Inicio**

como un andamiaje cognitivo, activando conocimientos previos, estableciendo un marco común de referencia, lo que facilita una introducción más efectiva y participativa por parte del docente.

Grado escolar se selecciona el nivel educativo de los estudiantes, esto es fundamental para que el ajuste del vocabulario, la complejidad de las explicaciones y la profundidad conceptual del texto generado sea accesible y apropiado. Ejemplo: 10.º grado

**Nota:** Captura de la sección Khanmigo. Tomado de Khan Academy (2025).

Tema se especifica el contenido matemático que se desarrollará en el texto, la precisión aquí es clave para que el resultado sea focalizado y cumpla su objetivo de introducción. Ejemplo:

Factorización por Diferencia de cuadrados

Instrucciones adicionales aquí se guía la estructura y el enfoque del texto, al solicitar una división temática específica, se asegura que el contenido cubra de manera lógica y completa todos los aspectos necesarios para una comprensión integral desde el primer momento. Ejemplo: Divide el tema de la siguiente manera: conocimientos previos, desarrollo del tema con 3 ejercicios resueltos, casos en los que no se puede utilizar la Factorización por Diferencia de cuadrados y su importancia.

Longitud del texto se elige la extensión del material, una longitud de 750 palabras es ideal para un texto introductorio detallado, que permita desarrollar cada sección solicitada sin ser superficial ni abrumador.

Y finalmente le damos clic en “Inicio”, para que nos genere la respuesta.

# Factorización por Diferencia de cuadrados

## - Texto informativo

*Nota: Esta herramienta necesita tu experiencia para ser excelente. Verifica la precisión de Khanmigo y asegúrate de que la redacción sea adecuada para cualquier tema sensible.*

La factorización por diferencia de cuadrados es una técnica fundamental en álgebra que permite simplificar expresiones y resolver ecuaciones de manera más eficiente. Para comprender este método, es importante tener claros algunos conocimientos previos, analizar cómo se aplica a través de ejercicios resueltos, identificar los casos en los que no se puede utilizar y reflexionar sobre su importancia en el estudio de las matemáticas.

### Conocimientos previos

Antes de abordar la factorización por diferencia de cuadrados, es necesario recordar algunos conceptos básicos:

1. **Cuadrado de un número o expresión:** El cuadrado de un número  $a$  se representa como  $a^2$ , lo que significa  $a$  multiplicado por sí mismo.
2. **Expresiones algebraicas:** Son combinaciones de números, letras y operaciones matemáticas. Por ejemplo,  $x^2 - 9$  es una expresión algebraica.
3. **Factorización:** Es el proceso de escribir una expresión como el producto de otras expresiones más simples, llamadas factores.

La diferencia de cuadrados se refiere a una expresión de la forma  $a^2 - b^2$ , donde  $a$  y  $b$  pueden ser números o variables.

*Nota:* Captura de la sección Khanmigo. Tomado de Khan Academy (2025).

## Desarrollo del tema con ejercicios resueltos

La fórmula principal de la diferencia de cuadrados es:

$$a^2 - b^2 = (a + b)(a - b)$$

Esto significa que cualquier expresión que sea la resta de dos cuadrados perfectos puede factorizarse como el producto de la suma y la resta de sus raíces cuadradas.

### Ejemplo 1:

Factoriza  $x^2 - 16$ .

Identificamos que  $x^2$  es el cuadrado de  $x$  y  $16$  es el cuadrado de  $4$ , ya que  $4^2 = 16$ .

Aplicando la fórmula:

$$x^2 - 16 = (x + 4)(x - 4)$$

### Ejemplo 2:

Factoriza  $25y^2 - 1$ .

Aquí,  $25y^2$  es el cuadrado de  $5y$  y  $1$  es el cuadrado de  $1$ .

$$25y^2 - 1 = (5y + 1)(5y - 1)$$

### Ejemplo 3:

Factoriza  $9a^2 - 49b^2$ .

$9a^2$  es el cuadrado de  $3a$  y  $49b^2$  es el cuadrado de  $7b$ .

*Nota:* Captura de la sección Khanmigo. Tomado de Khan Academy (2025).

$$9a^2 - 49b^2 = (3a + 7b)(3a - 7b)$$

**Ejemplo 4:**

Factoriza  $x^4 - 81$ .

$x^4$  es el cuadrado de  $x^2$  y 81 es el cuadrado de 9.

$$x^4 - 81 = (x^2 + 9)(x^2 - 9)$$

Observa que el factor  $x^2 - 9$  también es una diferencia de cuadrados, por lo que se puede seguir factorizando:

$$x^2 - 9 = (x + 3)(x - 3)$$

Por lo tanto,

$$x^4 - 81 = (x^2 + 9)(x + 3)(x - 3)$$

## Casos en los que no se puede utilizar la factorización por diferencia de cuadrados

No todas las expresiones pueden factorizarse usando este método. Los casos en los que no se puede aplicar son:

1. **No hay diferencia:** Si la expresión es una suma de cuadrados, como  $a^2 + b^2$ , no se puede factorizar usando esta técnica.
2. **No son cuadrados perfectos:** Si alguno de los términos no es un cuadrado perfecto, como  $x^2 - 5$ , no se puede aplicar directamente la fórmula.

*Nota:* Captura de la sección Khanmigo. Tomado de Khan Academy (2025).

3. **Más de dos términos:** Si la expresión tiene más de dos términos, como  $x^2 - 4x + 4$ , se debe buscar otro método de factorización.

**Ejemplo de caso donde no se puede aplicar:**

Factoriza  $x^2 + 9$ .

Aquí, ambos términos son cuadrados perfectos, pero están sumados, no restados. Por lo tanto, no se puede usar la diferencia de cuadrados.

## Importancia de la factorización por diferencia de cuadrados

La factorización por diferencia de cuadrados es una herramienta muy útil en matemáticas porque:

- Permite simplificar expresiones algebraicas y resolver ecuaciones cuadráticas de manera más rápida.
- Es fundamental para el estudio de funciones, polinomios y para la resolución de problemas en física y química.
- Facilita el cálculo de raíces y la simplificación de fracciones algebraicas.
- Es la base para comprender otros métodos de factorización más avanzados.

En conclusión, dominar la factorización por diferencia de cuadrados ayuda a los estudiantes a desarrollar habilidades algebraicas esenciales y a enfrentar con éxito problemas matemáticos más complejos. Practicar este método y reconocer cuándo se puede aplicar es clave para avanzar en el estudio del álgebra.

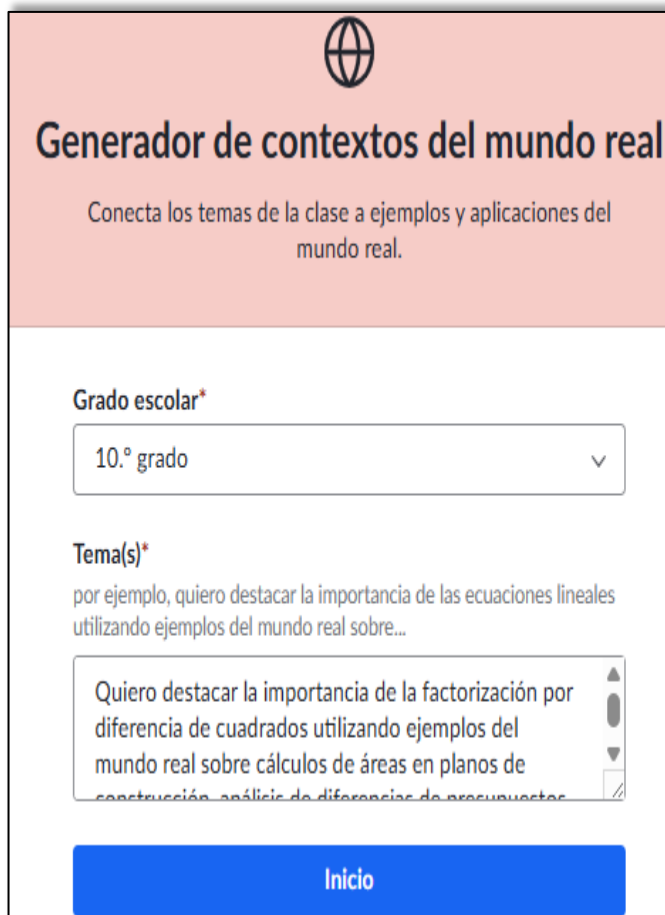
*Nota:* Captura de la sección Khanmigo. Tomado de Khan Academy (2025).

La herramienta ha generado un texto informativo completo y estructurado de 750 palabras sobre factorización por diferencia de cuadrados que incluye conocimientos previos, desarrollo del tema con 4 ejercicios resueltos paso a paso, identificación de casos en los que no aplica este método y una reflexión sobre su importancia, todo adaptado al nivel de 10° grado.

El valor principal de este resultado, cuando se utiliza al inicio de la clase radica en su capacidad para proporcionar una base conceptual sólida y común para todos los estudiantes, permitiendo que lleguen a los conceptos fundamentales ya claros, lo que optimiza el tiempo de clase para centrarse en la aplicación, resolución de dudas y profundización en lugar de en la exposición teórica básica.

**Desarrollo:** Como segundo apartado, empleamos “Generador de contextos del mundo real” y “Cuestionario de opción múltiple”.

**Generador de contextos del mundo real:** La herramienta está diseñada para vincular conceptos matemáticos abstractos con situaciones prácticas y relevantes para los estudiantes, aplicarla después de que los estudiantes ya conocen la teoría y han practicado ejercicios básicos sobre el tema actual es de suma importancia, ya que en esta fase el aprendizaje busca trascender la mecanización y alcanzar una comprensión significativa y aplicada, esta herramienta cumple ese rol al demostrar la utilidad concreta del contenido, respondiendo a la pregunta frecuente de los estudiantes: "¿Y esto para qué me sirve?" lo que aumenta la motivación, la retención y la capacidad



The screenshot shows the interface of the 'Generador de contextos del mundo real' application. At the top, there is a globe icon and the title 'Generador de contextos del mundo real'. Below the title is the subtitle 'Conecta los temas de la clase a ejemplos y aplicaciones del mundo real.' The main form has two sections: 'Grado escolar\*' with a dropdown menu showing '10.º grado', and 'Tema(s)\*' with a text input field containing the text: 'Quiero destacar la importancia de la factorización por diferencia de cuadrados utilizando ejemplos del mundo real sobre cálculos de áreas en planos de construcción, análisis de diferencias de presupuestos'. At the bottom of the form is a blue button labeled 'Inicio'.

de transferir el conocimiento a nuevas situaciones.

Grado escolar se selecciona el nivel educativo de los estudiantes, esto asegura que los ejemplos generados sean apropiados en términos de complejidad, familiaridad con los contextos y expectativas curriculares.

Ejemplo: 10.º grado

*Nota:* Captura de la sección Khanmigo. Tomado de Khan Academy (2025).

Tema(s) aquí se describe el contenido matemático específico y de manera crucial se detallan las áreas o tipos de situaciones del mundo real que se desean ejemplificar, esta especificidad guía a la herramienta para producir aplicaciones relevantes y tangibles. Ejemplo: Quiero destacar la importancia de la factorización por diferencia de cuadrados utilizando ejemplos del mundo real sobre cálculos de áreas en planos de construcción, análisis de diferencias de presupuestos o ganancias, y diseño de objetos simétricos en ingeniería o arte, para mostrar cómo esta técnica algebraica simplifica problemas prácticos y optimiza soluciones.

Y finalmente le damos clic en “Inicio”, para que nos genere la respuesta.

## Factorización por Diferencia de Cuadrados en Aplicaciones Cotidianas

*Nota: Esta herramienta necesita tu experiencia para ser excelente. Verifica la precisión de Khanmigo y asegúrate de que la redacción sea adecuada para cualquier tema sensible.*

### Ideas:

#### **Cálculo de áreas en planos de construcción:**

En arquitectura y construcción, la factorización por diferencia de cuadrados permite simplificar el cálculo de áreas de figuras compuestas. Por ejemplo, si se necesita calcular el área de una zona rectangular a la que se le ha retirado un cuadrado central (como un patio interior), la expresión para el área puede escribirse como  $(a + b)^2 - (a - b)^2$ , que se factoriza fácilmente usando la diferencia de cuadrados. Esto ayuda a los ingenieros y arquitectos a optimizar materiales y costos, evitando cálculos innecesariamente complejos.

#### **Análisis de diferencias de presupuestos o ganancias:**

En economía y administración, comparar presupuestos o ganancias entre dos periodos puede involucrar expresiones como  $x^2 - y^2$ , donde  $x$  y  $y$  representan los ingresos de dos años diferentes. Factorizar esta diferencia como  $(x + y)(x - y)$  permite analizar rápidamente cuánto ha cambiado el total y facilita la interpretación de los resultados, ayudando a tomar decisiones informadas sobre inversiones o ajustes financieros.

#### **Diseño de objetos simétricos en ingeniería o arte:**

La simetría es fundamental en el diseño de piezas mecánicas, estructuras arquitectónicas y obras de arte. Por ejemplo, al diseñar una ventana circular con un marco cuadrado, la diferencia de áreas entre el cuadrado y el círculo puede expresarse y simplificarse usando la diferencia de cuadrados. Además, en la fabricación de engranajes o componentes simétricos, la factorización ayuda a calcular dimensiones óptimas y a reducir desperdicio de material, mostrando cómo el álgebra se traduce directamente en eficiencia y creatividad en el mundo real.

*Nota:* Captura de la sección Khanmigo. Tomado de Khan Academy (2025).

La herramienta ha generado un conjunto claro y contextualizado de aplicaciones del mundo real sobre el tema actual, que incluye ejemplos concretos en construcción, análisis financiero y diseño simétrico, detallando cómo se utiliza la fórmula para optimizar cálculos y resolver problemas prácticos.

El valor principal de este resultado, al ser aplicado por el docente después de enseñar la teoría y ejercicios básicos, radica en su capacidad para cerrar el ciclo de aprendizaje, transformando un concepto algebraico abstracto en una herramienta con utilidad tangible lo que profundiza la comprensión, fortalece la retención y motiva a los estudiantes al demostrar la relevancia directa de las matemáticas en su entorno profesional y cotidiano.

**Cuestionario de opción múltiple:** La herramienta permite crear evaluaciones estructuradas que refuerzan y miden el aprendizaje de manera eficiente, su importancia se vuelve crucial cuando el docente desea profundizar en la práctica después de que los estudiantes ya han comprendido la teoría, han realizado ejercicios básicos e incluso han explorado la relación del tema con la vida real, en esta fase el profesor aplicara la herramienta para dar a conocer más ejercicios ya que sirve para consolidar el dominio procedimental, desafiar al estudiante con preguntas que van más allá de lo básico y verificar que puedan aplicar el concepto en contextos variados, asegurando una transición sólida desde la comprensión inicial hacia la aplicación autónoma y precisa.

## Cuestionario de opción múltiple

Crea cuestionarios de opción múltiple sobre una variedad de temas.

**¿Cuál es el tema para la prueba?\***  
por ejemplo, la Proclamación de Emancipación, las leyes de movimiento de Newton

Factorización por Diferencia de cuadrados

**Estándares u objetivo de aprendizaje\***  
Proporciona una descripción estándar completa o un objetivo de aprendizaje asociado con tu tema.

Estándares u objetivo de aprendizaje: El estudiante será capaz de identificar, aplicar y factorizar expresiones algebraicas que corresponden a una diferencia de cuadrados utilizando la fórmula: el

**Notas\***  
Añade cualquier detalle sobre el tema o las herramientas de enseñanza que quieras usar

Notas: Incluir ejercicios con coeficientes numéricos, variables y potencias, usando distractores basados en errores comunes como no reconocer cuadrados perfectos, confundir signos o aplicar incorrectamente

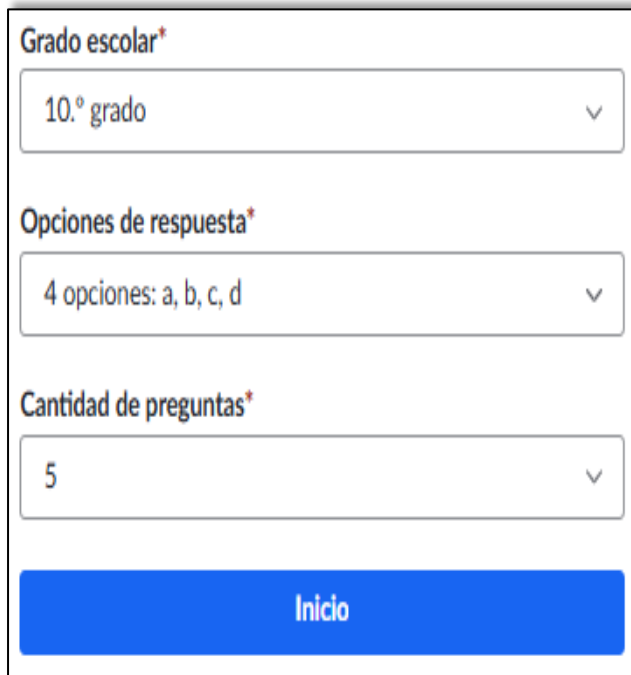
¿Cuál es el tema para la prueba? se especifica el contenido que se evaluará, asegurando que todas las preguntas se enfoquen en el mismo objetivo de aprendizaje avanzado. Ejemplo: Factorización por Diferencia de cuadrados

Estándares u objetivo de aprendizaje se describe la competencia específica que se busca consolidar, en esta etapa el objetivo puede enfatizar la aplicación precisa y la identificación en contextos menos obvios.

**Nota:** Captura de la sección Khanmigo. Tomado de Khan Academy (2025).

Ejemplo: El estudiante será capaz de identificar, aplicar y factorizar expresiones algebraicas que corresponden a una diferencia de cuadrados utilizando la regla "el cuadrado del primer término menos el cuadrado del segundo término es igual a la suma por la diferencia de sus raíces", para simplificar expresiones y resolver problemas.

Notas, aquí se indican los tipos de ejercicios y errores comunes que se deben incluir para desafiar a los estudiantes y evaluar una comprensión más profunda, más allá de los ejemplos básicos iniciales. Ejemplo: Incluir ejercicios con coeficientes numéricos, variables y potencias, usando distractores basados en errores comunes como no reconocer cuadrados perfectos, confundir signos o aplicar incorrectamente la fórmula.



The image shows a configuration form with three dropdown menus and a button. The first dropdown is labeled "Grado escolar\*" and has "10.º grado" selected. The second dropdown is labeled "Opciones de respuesta\*" and has "4 opciones: a, b, c, d" selected. The third dropdown is labeled "Cantidad de preguntas\*" and has "5" selected. At the bottom of the form is a blue button labeled "Inicio".

Grado escolar se selecciona el nivel de los estudiantes para mantener la complejidad adecuada en las preguntas de profundización. Ejemplo: 10.º grado

Opciones de respuesta se define el formato de las alternativas. El formato estándar de 4 opciones es ideal para evaluaciones que buscan discriminar entre una comprensión sólida y errores conceptuales específicos.

**Nota:** Captura de la sección Khanmigo. Tomado de Khan Academy (2025).

Cantidad de preguntas, se establece el número de ítems, un número moderado como 5 es perfecto para una evaluación de profundización que no resulte tediosa pero que cubra distintos matices del tema.

Y finalmente le damos clic en “Inicio”, para que nos genere la respuesta.

## Factorización por Diferencia de cuadrados - Cuestionario de opción múltiple

*Nota: Esta herramienta necesita tu experiencia para ser excelente. Verifica la precisión de Khanmigo y asegúrate de que la redacción sea adecuada para cualquier tema sensible.*

1. ¿Cuál es la factorización correcta de la expresión  $x^2 - 9$  usando la diferencia de cuadrados?

a.  $x^2 - 9 = (x - 9)(x + 1)$

b.  $x^2 - 9 = (x + 9)(x - 1)$

c.  $x^2 - 9 = (x + 3)^2$

d.  $x^2 - 9 = (x + 3)(x - 3)$

2. Factoriza la expresión  $16a^2 - 25b^2$  usando la fórmula de diferencia de cuadrados.

a.  $16a^2 - 25b^2 = (8a + 5b)(2a - 5b)$

b.  $16a^2 - 25b^2 = (4a + 5b)(4a - 5b)$

c.  $16a^2 - 25b^2 = (4a + 25b)(4a - b)$

d.  $16a^2 - 25b^2 = (16a + 25b)(a - b)$

3. ¿Por qué la expresión  $y^2 - 36$  se puede factorizar usando la diferencia de cuadrados?

a. La expresión  $y^2 - 36$  no es una diferencia de cuadrados porque  $36$  no es un cuadrado perfecto.

b. La expresión  $y^2 - 36$  no es una diferencia de cuadrados porque  $y^2$  no es un cuadrado perfecto.

c. La expresión  $y^2 - 36$  es una diferencia de cuadrados porque  $y^2$  y  $36$  son cuadrados perfectos.

**Nota:** Captura de la sección Khanmigo. Tomado de Khan Academy (2025).

d. La expresión  $y^2 - 36$  es una suma de cuadrados.

4. ¿Cuál es la factorización de  $49x^2 - 4$  por diferencia de cuadrados?

a.  $49x^2 - 4 = (7x + 4)(7x - 1)$

b.  $49x^2 - 4 = (49x + 2)(x - 2)$

c.  $49x^2 - 4 = (7x + 2)(7x - 2)$

d.  $49x^2 - 4 = (7x + 2)^2$

5. ¿Qué ocurre si se aplica incorrectamente la fórmula de diferencia de cuadrados y se escribe  $a^2 - b^2 = (a - b)^2$ ?

a. Si se aplica incorrectamente la fórmula y se escribe  $a^2 - b^2 = (a - b)^2$ , el resultado no es equivalente a la expresión original.

b. Si se aplica incorrectamente la fórmula y se escribe  $a^2 - b^2 = (a + b)^2$ , el resultado es equivalente a la expresión original.

c. Si se aplica incorrectamente la fórmula y se escribe  $a^2 - b^2 = (a^2 - b^2)$ , el resultado es equivalente a la expresión original.

d. Si se aplica incorrectamente la fórmula y se escribe  $a^2 - b^2 = (a - b)(a - b)$ , el resultado es equivalente a la expresión original.

**Nota:** Captura de la sección Khanmigo. Tomado de Khan Academy (2025).

## Clave de respuestas

*Nota: Esta clave de respuestas puede contener errores. Por favor, verifica su exactitud.*

1. ¿Cuál es la factorización correcta de la expresión  $x^2 - 9$  usando la diferencia de cuadrados?
  - (d):  $x^2 - 9 = (x + 3)(x - 3)$
2. Factoriza la expresión  $16a^2 - 25b^2$  usando la fórmula de diferencia de cuadrados.
  - (b):  $16a^2 - 25b^2 = (4a + 5b)(4a - 5b)$
3. ¿Por qué la expresión  $y^2 - 36$  se puede factorizar usando la diferencia de cuadrados?
  - (c): La expresión  $y^2 - 36$  es una diferencia de cuadrados porque  $y^2$  y  $36$  son cuadrados perfectos.
4. ¿Cuál es la factorización de  $49x^2 - 4$  por diferencia de cuadrados?
  - (c):  $49x^2 - 4 = (7x + 2)(7x - 2)$
5. ¿Qué ocurre si se aplica incorrectamente la fórmula de diferencia de cuadrados y se escribe  $a^2 - b^2 = (a - b)^2$ ?
  - (a): Si se aplica incorrectamente la fórmula y se escribe  $a^2 - b^2 = (a - b)^2$ , el resultado no es equivalente a la expresión original.

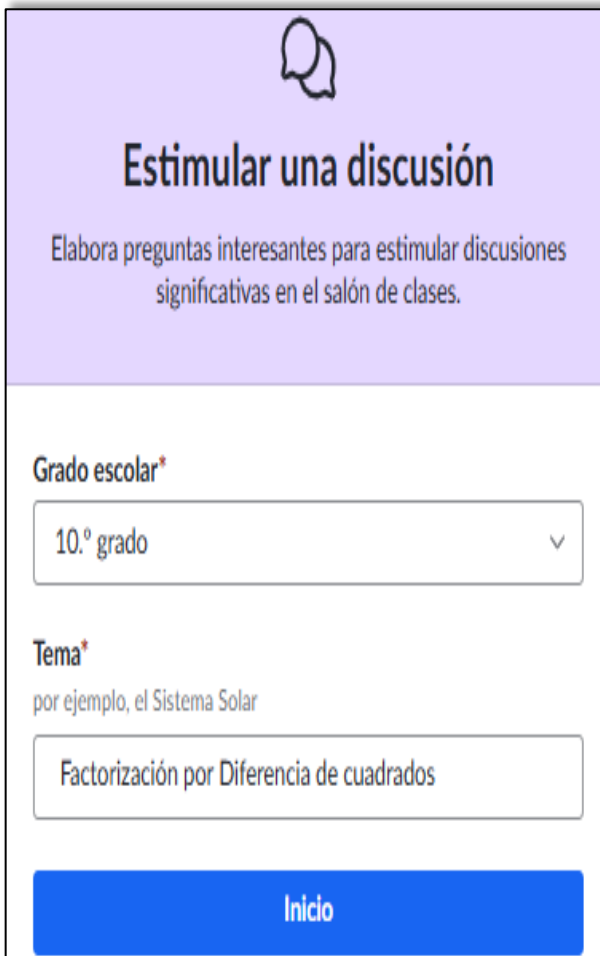
*Nota:* Captura de la sección Khanmigo. Tomado de Khan Academy (2025).

La herramienta ha generado un cuestionario completo y listo para usar, este resultado combina preguntas de aplicación directa con otras que evalúan la comprensión conceptual, ofreciendo al docente un instrumento de evaluación claro y estructurado que permite medir el dominio del tema de manera integral, sin que el profesor deba partir desde cero en su diseño.

El valor principal de este resultado en este contexto radica en que le ofrece al profesor un recurso listo para socializar después de que los estudiantes han comprendido la teoría y practicado con ejercicios básicos, sirve como una herramienta de consolidación y ampliación, permitiendo reforzar los conceptos con nuevos ejercicios que desafían y profundizan la comprensión antes de pasar a problemas más complejos o relacionados con la vida real. De esta forma, asegura que los alumnos asimilen correctamente el procedimiento y estén mejor preparados para aplicarlo en contextos prácticos, cerrando la brecha entre lo básico y lo aplicado de manera estructurada.

**Cierre:** Para finalizar el tema utilizaremos la herramienta “Estimular una discusión”.

**Estimular una discusión:** La herramienta está diseñada para generar preguntas reflexivas y provocadoras que impulsen el diálogo crítico y colaborativo entre los estudiantes, utilizar esta herramienta como cierre de clase es una estrategia pedagógica poderosa ya que después de que los estudiantes ya han conocido el tema, la discusión sirve para sintetizar el aprendizaje, conectar conceptos y evaluar la comprensión profunda más allá de los procedimientos, facilita un cierre activo donde los estudiantes construyen significado juntos, clarifican dudas persistentes y el docente puede obtener una valiosa retroalimentación sobre lo aprendido.



**Estimular una discusión**  
Elabora preguntas interesantes para estimular discusiones significativas en el salón de clases.

Grado escolar\*

10.º grado

Tema\*

por ejemplo, el Sistema Solar

Factorización por Diferencia de cuadrados

Inicio

En Grado escolar se selecciona el nivel educativo de los estudiantes, esto es fundamental para que las preguntas generadas sean apropiadas en cuanto a complejidad cognitiva, lenguaje y capacidad de abstracción, promoviendo una discusión accesible y desafiante. Ejemplo: 10.º grado

En Tema se ingresa el contenido específico sobre el cual se desea centrar la discusión final, la precisión aquí asegura que las preguntas guíen a los estudiantes a reflexionar sobre los aspectos clave y las posibles aplicaciones del tema recién estudiado.

**Nota:** Captura de la sección Khanmigo. Tomado de Khan Academy (2025).

Ejemplo: Factorización por Diferencia de cuadrados

Y finalmente le damos clic en “Inicio”, para que nos genere la respuesta.

## Factorización por Diferencia de cuadrados - Temas de discusión

*Nota: Esta herramienta necesita tu experiencia para ser excelente. Verifica la precisión de Khanmigo y asegúrate de que la redacción sea adecuada para cualquier tema sensible.*

**Explica cómo identificar expresiones que pueden factorizarse usando la diferencia de cuadrados.**

- ¿Qué características deben tener los términos de la expresión para aplicar este método?
- ¿Por qué es importante que ambos términos sean cuadrados perfectos?
- ¿Cómo puedes reconocer rápidamente si una expresión es una diferencia de cuadrados?

**Analiza la utilidad de la factorización por diferencia de cuadrados en la resolución de problemas matemáticos.**

- ¿En qué tipos de problemas es especialmente útil este método?
- ¿Cómo puede simplificar cálculos o soluciones de ecuaciones?
- ¿Qué ventajas tiene sobre otros métodos de factorización en ciertos casos?

**Debate sobre posibles errores comunes al aplicar la factorización por diferencia de cuadrados.**

- ¿Qué confusiones suelen surgir al identificar los términos de la expresión?
- ¿Qué pasa si se intenta factorizar una suma de cuadrados en vez de una diferencia?
- ¿Cómo puedes verificar que la factorización realizada es correcta?

*Nota:* Captura de la sección Khanmigo. Tomado de Khan Academy (2025)

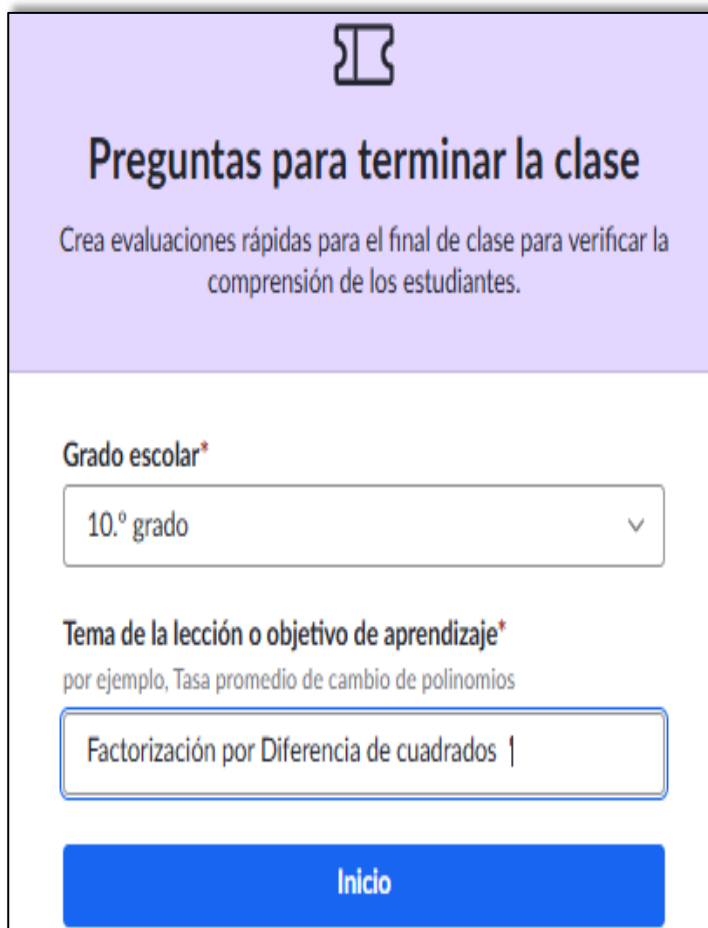
La herramienta ha generado un esquema claro y estructurado para abordar el tema de la factorización por diferencia de cuadrados, organizando la discusión en tres ejes fundamentales, la identificación de expresiones factorizables, su utilidad práctica en la resolución de problemas y los errores comunes asociados a su aplicación, cada eje plantea preguntas guía precisas que invitan a profundizar en los conceptos clave, promoviendo una comprensión tanto conceptual como procedimental del método.

El valor principal de este resultado radica en que al final del tema se podrá generar una discusión guiada entre estudiantes que permite al docente verificar que el estudiante comprendió, con esto se promueve el pensamiento crítico y la habilidad de debatir, lo cual es esencial para asegurar una comprensión profunda del contenido.

4. **Evaluación:** Por último, para saber si los estudiantes entendieron toda la actividad utilizaremos la herramienta “Preguntas para terminar la clase”.

**Preguntas para terminar la clase:** Esta herramienta está diseñada para generar evaluaciones rápidas y específicas que permiten al docente verificar la comprensión de los estudiantes inmediatamente al finalizar una clase, su utilidad en este contexto es crucial, porque en este tema es fundamental asegurar que el estudiante comprendido de la mejor manera el tema impartido, al usar esta herramienta al final de la sesión, el docente puede obtener retroalimentación instantánea sobre qué estudiantes han comprendido completamente el tema.

En Grado escolar, se selecciona el nivel educativo de los estudiantes, esto es fundamental



para que las preguntas generadas sean apropiadas en cuanto a complejidad cognitiva, lenguaje y capacidad de abstracción. Ejemplo: 10.º grado.

En Tema de la lección o objetivo de aprendizaje, se debe ingresar con precisión el contenido específico que se enseñó para que la herramienta pueda generar preguntas que estén completamente alineadas con el conocimiento adquirido. Ejemplo: Factorización por Diferencia de Cuadrados.

**Nota:** Captura de la sección Khanmigo. Tomado de Khan Academy (2025).

Y finalmente le damos clic en “Inicio”, para que nos genere la respuesta.

## Factorización por Diferencia de Cuadrados - Ticket de Salida

*Nota: Esta herramienta necesita tu experiencia para ser excelente. Verifica la precisión de Khanmigo y asegúrate de que la redacción sea adecuada para cualquier tema sensible.*

### Tiempo estimado: 1 - 2 minutos

Responde a las siguientes dos preguntas en una hoja o en tu cuaderno:

1. Explica brevemente, con tus propias palabras, ¿qué significa "factorizar por diferencia de cuadrados"?
2. Factoriza la siguiente expresión utilizando el método de diferencia de cuadrados:

$$x^2 - 25$$

Entrega tu respuesta al salir de clase.

*Nota:* Captura de la sección Khanmigo. Tomado de Khan Academy (2025).

La herramienta ha generado una estructura de evaluación completa y lista para usar, este resultado combina el tema central de la clase con un formato de evaluación rápido, ofrece al docente un mecanismo de cierre de clase claro y medible, el profesor recibe un esquema que especifica qué evaluar, como la comprensión conceptual y la aplicación práctica.

El valor principal de este resultado radica en que al final de la clase se podrá tomar una evaluación rápida que permite al docente verificar que el estudiante entendió el tema impartido, esto transforma la idea general de "tomar una evaluación" en un procedimiento concreto, diseñado específicamente para verificar la retención inmediata y la comprensión del contenido.

## **5. Logros:**

Se consolida el entendimiento de la diferencia de cuadrados como un producto notable, reconociendo sus componentes y su utilidad en la descomposición de expresiones algebraicas, apoyándose en recursos digitales que favorecen la estructuración del contenido matemático.

## **6. Resultados esperados:**

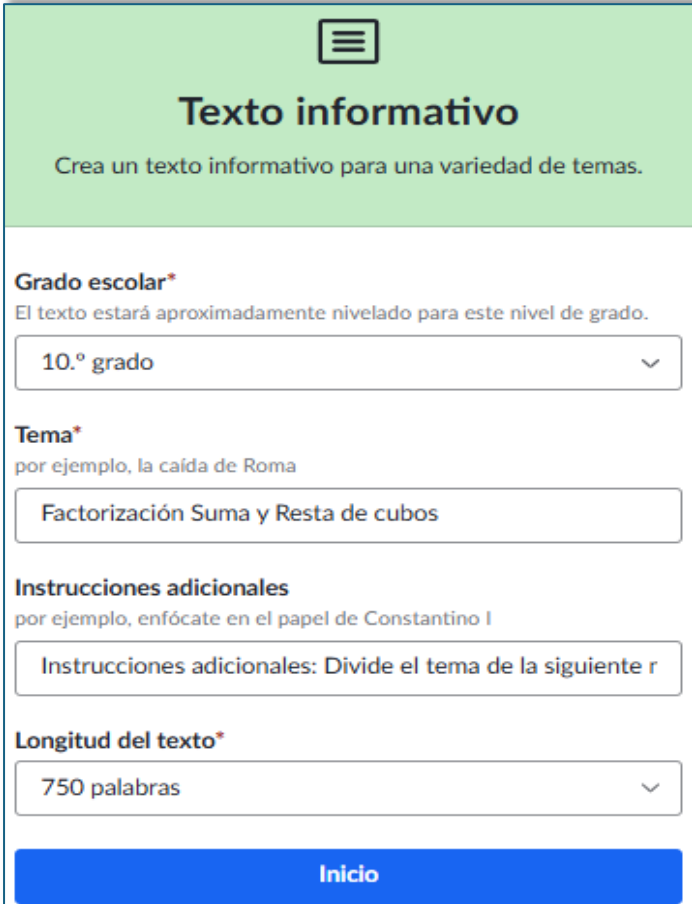
Se prevé que el uso de las herramientas de Khanmigo facilite una comprensión progresiva del proceso de factorización por diferencia de cuadrados, contribuyendo a una asimilación más organizada y comprensible del tema dentro del conjunto de productos notables.

### Actividad 3

1. **Título:** Factorización Suma y Resta de cubos
2. **Objetivo:** Comprender el proceso de factorización de la suma y resta de cubos, reconociendo su aplicación como productos notables dentro de la factorización algebraica.
3. **Actividad**

**Inicio:** Iniciamos con la herramienta Texto informativo.

**Texto informativo:** Esta herramienta sirve para generar contenido educativo estructurado y adaptado al nivel de los estudiantes, la herramienta la utilizamos al inicio de clases porque su aplicación es estratégicamente valiosa, ya que proporciona un recurso base, claro y organizado al docente sobre el tema que se abordará, esto sirve como un andamiaje cognitivo, activando



**Grado escolar\***  
El texto estará aproximadamente nivelado para este nivel de grado.  
10.º grado

**Tema\***  
por ejemplo, la caída de Roma  
Factorización Suma y Resta de cubos

**Instrucciones adicionales**  
por ejemplo, enfócate en el papel de Constantino I  
Instrucciones adicionales: Divide el tema de la siguiente r

**Longitud del texto\***  
750 palabras

**Inicio**

conocimientos previos y estableciendo un marco común de referencia para el estudiante, lo que facilita una introducción más efectiva y participativa por parte del docente.

El campo Grado escolar se selecciona para ajustar el vocabulario, la complejidad de las explicaciones y la profundidad conceptual del texto generado, asegurando que sea accesible y apropiado. Ejemplo: 10.º grado.

**Nota:** Captura de la sección Khanmigo. Tomado de Khan Academy (2025).

El campo Tema, especifica el contenido matemático central que se desarrollará en el texto, la precisión es clave para que el resultado sea focalizado y cumpla su objetivo de introducción.

Ejemplo: Factorización Suma y Resta de cubos.

El campo Instrucciones adicionales, guía la estructura y el enfoque del texto, asegurando que el contenido cubra de manera lógica y completa todos los aspectos necesarios para una comprensión integral desde el primer momento. Ejemplo: Divide el tema de la siguiente manera: conocimientos previos, desarrollo del tema con ejercicios resueltos, casos en los que no se puede utilizar la Factorización Suma y Resta de cubos y su importancia.

El campo Longitud del texto, elige la extensión del material, una longitud de 750 palabras es ideal para un texto introductorio detallado, que permita desarrollar cada sección solicitada sin ser superficial ni abrumador. Ejemplo: 750 palabras.

Y finalmente le damos clic en “Inicio”, para que nos genere la respuesta.

## Factorización Suma y Resta de cubos - Texto informativo

*Nota: Esta herramienta necesita tu experiencia para ser excelente. Verifica la precisión de Khanmigo y asegúrate de que la redacción sea adecuada para cualquier tema sensible.*

La factorización de la suma y la resta de cubos es una técnica algebraica que permite descomponer ciertas expresiones polinómicas en el producto de dos factores más simples. Para comprender este tema, es importante tener algunos conocimientos previos sobre potencias, productos notables y el concepto de factorización.

### Conocimientos previos

Antes de abordar la factorización de suma y resta de cubos, los estudiantes deben estar familiarizados con:

- El significado de una potencia, especialmente el cubo de un número o variable, es decir,  $a^3$ .
- La diferencia entre suma y resta de cubos:  $a^3 + b^3$  y  $a^3 - b^3$ .
- El concepto de factorización, que consiste en escribir una expresión algebraica como el producto de dos o más factores.
- Productos notables, como el cuadrado de un binomio y la diferencia de cuadrados.

### Desarrollo del tema con ejercicios resueltos

La suma y la resta de cubos tienen fórmulas específicas para su factorización:

- Suma de cubos:  $a^3 + b^3 = (a + b)(a^2 - ab + b^2)$
- Resta de cubos:  $a^3 - b^3 = (a - b)(a^2 + ab + b^2)$

*Nota:* Captura de la sección Khanmigo. Tomado de Khan Academy (2025).

Estas fórmulas se pueden demostrar mediante la multiplicación de los factores, pero para fines prácticos, es útil aprenderlas y aplicarlas directamente.

### Ejemplo 1: Factorización de una suma de cubos

Factoriza  $x^3 + 8$ .

Primero, identificamos los términos como cubos:

- $x^3$  es el cubo de  $x$ .
- 8 es el cubo de 2, ya que  $2^3 = 8$ .

Aplicamos la fórmula:

$$x^3 + 2^3 = (x + 2)(x^2 - 2x + 4)$$

Por lo tanto, la factorización es:

$$x^3 + 8 = (x + 2)(x^2 - 2x + 4)$$

### Ejemplo 2: Factorización de una resta de cubos

Factoriza  $27y^3 - 1$ .

Identificamos los cubos:

- $27y^3 = (3y)^3$
- $1 = 1^3$

Aplicamos la fórmula:

$$(3y)^3 - 1^3 = (3y - 1)((3y)^2 + 3y \cdot 1 + 1^2)$$

Calculamos los términos:

- $(3y)^2 = 9y^2$
- $3y \cdot 1 = 3y$

**Nota:** Captura de la sección Khanmigo. Tomado de Khan Academy (2025).

- $1^2 = 1$

Por lo tanto:

$$27y^3 - 1 = (3y - 1)(9y^2 + 3y + 1)$$

### Ejemplo 3: Factorización con coeficientes negativos

Factoriza  $a^3 - 8b^3$ .

Identificamos los cubos:

- $a^3$
- $8b^3 = (2b)^3$

Aplicamos la fórmula:

$$a^3 - (2b)^3 = (a - 2b)(a^2 + 2ab + 4b^2)$$

## Casos en los que no se puede utilizar la factorización de suma y resta de cubos

No todas las expresiones pueden factorizarse usando estas fórmulas. Solo se pueden aplicar cuando los términos son cubos perfectos, es decir, cuando ambos términos pueden escribirse como el cubo de algún número o variable. Por ejemplo:

- $x^3 + 7$  no se puede factorizar usando la suma de cubos, porque 7 no es un cubo perfecto.
- $x^3 - 2x$  tampoco se puede factorizar como resta de cubos, porque  $2x$  no es un cubo perfecto.

En estos casos, se deben buscar otras técnicas de factorización, como sacar factor común o aplicar otros productos notables.

*Nota:* Captura de la sección Khanmigo. Tomado de Khan Academy (2025).

## Importancia de la factorización de suma y resta de cubos

La factorización de suma y resta de cubos es fundamental en álgebra porque permite simplificar expresiones, resolver ecuaciones y entender mejor la estructura de los polinomios. Además, es útil en problemas de matemáticas más avanzadas, como el cálculo y la resolución de ecuaciones polinómicas. Saber identificar cuándo se puede aplicar esta técnica y cómo hacerlo correctamente ayuda a los estudiantes a desarrollar habilidades de razonamiento lógico y algebraico, que son esenciales en su formación matemática.

En resumen, dominar la factorización de suma y resta de cubos permite abordar una variedad de problemas algebraicos con mayor facilidad y eficiencia, y es una herramienta clave en el estudio de las matemáticas en la educación secundaria.

*Nota:* Captura de la sección Khanmigo. Tomado de Khan Academy (2025)

El valor principal de este resultado radica en que al inicio de la clase, el profesor podrá presentar a los estudiantes una estructura clara y organizada que funciona como un mapa conceptual del tema, esto facilita una introducción efectiva, ya que los estudiantes pueden seguir la explicación del docente y tener una referencia escrita inmediata, esto asegura una mejor retención y comprensión inicial de los conceptos, permitiendo al docente dedicar más tiempo a la práctica y la resolución de dudas en lugar de la exposición exhaustiva de la teoría.

La herramienta ha generado una estructura de contenido completa y lista para usar, este resultado combina el tema central con una división temática lógica y progresiva, ofrece al docente un material de apoyo sólido y detallado sin necesidad de crearlo desde cero, el texto generado cumple con la estructura solicitada, cubriendo los conocimientos previos, el desarrollo del tema con ejemplos, los casos especiales y la importancia, lo que convierte la preparación de la base teórica en un proceso rápido y con dirección.

**Desarrollo:** Como segundo apartado, empleamos “Generador de contextos del mundo real” y “Cuestionario de opción múltiple”.

**Generador de contextos del mundo real:** Esto sirve para conectar los temas con ejemplos concretos de la vida real y aplicaciones profesionales, la herramienta la utilizamos en el desarrollo de la clase porque justo después de enseñar la teoría y los ejercicios básicos, es fundamental cimentar el aprendizaje mostrando la utilidad real del concepto, al docente le sirve porque le permite justificar el tema y responder a la pregunta "¿Para qué sirve esto?", mientras que al

Generador de contextos del mundo real

Conecta los temas de la clase a ejemplos y aplicaciones del mundo real.

Grado escolar\*

10.º grado

Tema(s)\*

por ejemplo, quiero destacar la importancia de las ecuaciones lineales utilizando ejemplos del mundo real sobre...

Quiero destacar la importancia de la Factorización Suma y Resta de cubos con ejemplos del mundo real sobre Diseño de Edificios Modulares, mostrando cómo la diferencia de volúmenes se puede simplificar

Inicio

estudiante le sirve porque aumenta su motivación al ver la relevancia del tema y facilita la retención al vincular el álgebra abstracto con situaciones tangibles.

En Grado escolar, se selecciona para ajustar la complejidad y el nivel de detalle de los contextos del mundo real generados, esto asegura que los ejemplos sean apropiados y comprensibles para la etapa educativa de los estudiantes. Ejemplo: 10.º grado.

**Nota:** Captura de la sección Khanmigo. Tomado de Khan Academy (2025).

En Tema(s), se especifica el concepto matemático central que se necesita contextualizar en la vida real, la precisión de la instrucción es clave para que los ejemplos sean aplicables y demuestren la importancia del tema. Ejemplo: Quiero destacar la importancia de la Factorización Suma y Resta de cubos con ejemplos del mundo real sobre Diseño de Edificios Modulares, mostrando cómo la diferencia de volúmenes se puede simplificar para calcular ahorro de material en la construcción.

Y finalmente le damos clic en “Inicio”, para que nos genere la respuesta.

## Factorización de Cubos en el Diseño Modular: Aplicaciones Prácticas en la Construcción

*Nota: Esta herramienta necesita tu experiencia para ser excelente. Verifica la precisión de Khanmigo y asegúrate de que la redacción sea adecuada para cualquier tema sensible.*

### Ideas:

#### Optimización de materiales en módulos habitacionales:

Al diseñar edificios modulares, los arquitectos suelen comparar el volumen de diferentes módulos para maximizar el uso del espacio y minimizar el desperdicio de materiales. Por ejemplo, si se requiere calcular la diferencia de volumen entre dos módulos cúbicos de lados  $a$  y  $b$ , se utiliza la expresión  $(a^3 - b^3)$ , que puede factorizarse como  $(a - b)(a^2 + ab + b^2)$ . Esta factorización permite identificar rápidamente cuánto material se ahorra al reducir el tamaño de un módulo, facilitando decisiones de diseño eficientes y sostenibles.

#### Diseño de espacios para instalaciones técnicas:

En la construcción de edificios inteligentes, es común reservar espacios cúbicos para sistemas eléctricos, de ventilación o almacenamiento. Si se necesita modificar el tamaño de estos espacios, la suma de cubos  $(a^3 + b^3)$  puede representar la combinación de dos volúmenes distintos. Factorizar esta expresión como  $(a + b)(a^2 - ab + b^2)$  ayuda a los ingenieros a calcular el volumen total de manera más sencilla y a planificar la integración de sistemas sin exceder los límites de espacio ni de presupuesto.

#### Comparación de costos en la prefabricación de módulos:

Las empresas constructoras suelen analizar el ahorro económico al cambiar el tamaño de los módulos prefabricados. Por ejemplo, si el costo de producción depende directamente del volumen, la diferencia de cubos  $(a^3 - b^3)$  puede utilizarse para calcular el ahorro en materiales y costos al pasar de un módulo grande a uno más pequeño. Al factorizar esta expresión, los estudiantes pueden visualizar cómo las matemáticas permiten tomar decisiones informadas que impactan directamente en la eficiencia y sostenibilidad de los proyectos de construcción.

*Nota:* Captura de la sección Khanmigo. Tomado de Khan Academy (2025).

La herramienta ha generado un conjunto de aplicaciones prácticas y relevantes que conectan el tema con un escenario específico, el resultado está organizado en ideas claras que permiten al docente abordar la utilidad del tema desde diferentes ángulos, como la optimización de materiales o la comparación de costos en la prefabricación, esto convierte un concepto abstracto en una herramienta matemática tangible y útil para resolver problemas de la vida real.

El valor principal de este resultado radica en que, al aplicarlo en el desarrollo de la clase (después de enseñar la teoría y ejercicios básicos), el profesor puede realizar una transición fluida hacia el pensamiento de aplicación, esto cimienta la comprensión del estudiante, ya que relaciona directamente la manipulación algebraica vista con anterioridad con su uso en el mundo real.

**Cuestionario de opción múltiple:** Esta herramienta sirve para generar un conjunto de preguntas estructuradas con respuestas predefinidas que cubren un tema específico, la herramienta la utilizamos en el desarrollo de la clase porque, al pasar de ejercicios básicos a una práctica más variada, el docente necesita rápidamente un set de problemas de dificultad para trabajar en conjunto, al docente le sirve porque le permite aumentar la cantidad de ejercicios para que los estudiantes practiquen, mientras que al estudiante le sirve porque le ofrece un desafío controlado para poner a prueba su comprensión inmediata e identificar sus errores más comunes antes de una evaluación formal.

## Cuestionario de opción múltiple

Crea cuestionarios de opción múltiple sobre una variedad de temas.

**¿Cuál es el tema para la prueba?\***  
por ejemplo, la Proclamación de Emancipación, las leyes de movimiento de Newton

Factorización Suma y Resta de cubos

**Estándares u objetivo de aprendizaje\***  
Proporciona una descripción estándar completa o un objetivo de aprendizaje asociado con tu tema.

Identificar y aplicar correctamente las dos fórmulas generales de la Factorización Suma y Resta de cubos, incluyendo el uso apropiado de los signos y términos

**Notas\***  
Añade cualquier detalle sobre el tema o las herramientas de enseñanza que quieras usar

Notas: Crear cuatro preguntas de dificultad intermedia que incluyan un caso de suma y un caso de resta. Además, una de las opciones de respuesta debe ser un error común en la aplicación de los signos.

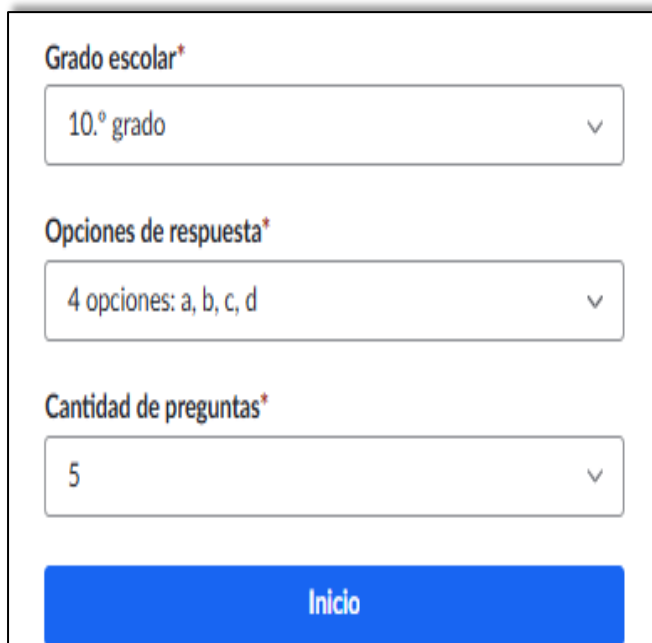
En ¿Cuál es el tema para la prueba? especifica el concepto central del cuestionario para asegurar que las preguntas giren en torno a la materia que se está desarrollando. Ejemplo: Factorización Suma y Resta de cubos.

El Estándares u objetivo de aprendizaje, se describe el conocimiento que se espera que el estudiante demuestre al responder las preguntas, esto guía la complejidad del contenido de cada reactivo.

**Nota:** Captura de la sección Khanmigo. Tomado de Khan Academy (2025).

Ejemplo: Identificar y aplicar correctamente las dos fórmulas generales de la Factorización Suma y Resta de cubos, incluyendo el uso apropiado de los signos y términos cuadrados y lineales que resultan.

En Notas, permite dar instrucciones específicas para el diseño del cuestionario, asegurando que se cumplan las necesidades didácticas del momento como la inclusión de errores comunes para el análisis. Ejemplo: Crea preguntas de dificultad intermedia que incluyan un caso de suma y un caso de resta. Además, una de las opciones de respuesta debe ser un error común en la aplicación de los signos.



Grado escolar\*

10.º grado

Opciones de respuesta\*

4 opciones: a, b, c, d

Cantidad de preguntas\*

5

Inicio

En Opciones de respuesta selecciona el número de opciones que tendrá cada pregunta, lo cual afecta la dificultad de la selección y la probabilidad de acierto por azar. Ejemplo: 4 opciones: a, b, c, d

En Cantidad de preguntas determina la extensión de la práctica o el ejercicio que se generará, ajustándose al

tiempo disponible para el desarrollo de la actividad en clase. Ejemplo: 5

**Nota:** Captura de la sección Khanmigo. Tomado de Khan Academy (2025).

Y finalmente le damos clic en “Inicio”, para que nos genere la respuesta.

# Factorización Suma y Resta de cubos - Cuestionario de opción múltiple

*Nota: Esta herramienta necesita tu experiencia para ser excelente. Verifica la precisión de Khanmigo y asegúrate de que la redacción sea adecuada para cualquier tema sensible.*

1. ¿Cuál es la factorización correcta de  $x^3 + 8$  usando la fórmula de suma de cubos?
  - a. La factorización de  $x^3 + 8$  es  $(x + 2)(x^2 - 2x + 4)$ .
  - b. La factorización de  $x^3 + 8$  es  $(x + 2)(x^2 + 2x + 4)$ .
  - c. La factorización de  $x^3 + 8$  es  $(x - 2)(x^2 + 2x + 4)$ .
  - d. La factorización de  $x^3 + 8$  es  $(x - 2)(x^2 - 2x + 4)$ .
2. ¿Cuál es la factorización correcta de  $a^3 - 27$  usando la fórmula de resta de cubos?
  - a. La factorización de  $a^3 - 27$  es  $(a + 3)(a^2 - 3a + 9)$ .
  - b. La factorización de  $a^3 - 27$  es  $(a - 3)(a^2 - 3a + 9)$ .
  - c. La factorización de  $a^3 - 27$  es  $(a + 3)(a^2 + 3a + 9)$ .
  - d. La factorización de  $a^3 - 27$  es  $(a - 3)(a^2 + 3a + 9)$ .
3. ¿Cuál es la fórmula general para la factorización de la suma de cubos?
  - a. La fórmula general para la suma de cubos es  $a^3 + b^3 = (a + b)(a^2 - ab + b^2)$ .
  - b. La fórmula general para la suma de cubos es  $a^3 + b^3 = (a + b)(a^2 + ab + b^2)$ .
  - c. La fórmula general para la suma de cubos es  $a^3 + b^3 = (a - b)(a^2 + ab + b^2)$ .
  - d. La fórmula general para la suma de cubos es  $a^3 + b^3 = (a - b)(a^2 - ab + b^2)$ .
4. ¿Cuál es la fórmula general para la factorización de la resta de cubos?

*Nota:* Captura de la sección Khanmigo. Tomado de Khan Academy (2025).

- a. La fórmula general para la resta de cubos es  $a^3 - b^3 = (a - b)(a^2 - ab + b^2)$ .
- b. La fórmula general para la resta de cubos es  $a^3 - b^3 = (a - b)(a^2 + ab + b^2)$ .
- c. La fórmula general para la resta de cubos es  $a^3 - b^3 = (a + b)(a^2 + ab + b^2)$ .
- d. La fórmula general para la resta de cubos es  $a^3 - b^3 = (a + b)(a^2 - ab + b^2)$ .
5. ¿Cuál de las siguientes opciones muestra un error común al aplicar los signos en la factorización de  $y^3 + 27$ ?
- a. Un error común al factorizar  $y^3 + 27$  es escribir  $(y - 3)(y^2 - 3y + 9)$  en vez de  $(y + 3)(y^2 - 3y + 9)$ .
- b. Un error común al factorizar  $y^3 + 27$  es escribir  $(y - 3)(y^2 + 3y + 9)$  en vez de  $(y + 3)(y^2 - 3y + 9)$ .
- c. Un error común al factorizar  $y^3 + 27$  es escribir  $(y + 3)(y^2 - 3y - 9)$  en vez de  $(y + 3)(y^2 - 3y + 9)$ .
- d. Un error común al factorizar  $y^3 + 27$  es escribir  $(y + 3)(y^2 + 3y + 9)$  en vez de  $(y + 3)(y^2 - 3y + 9)$ .

*Nota:* Captura de la sección Khanmigo. Tomado de Khan Academy (2025).

## Clave de respuestas

*Nota: Esta clave de respuestas puede contener errores. Por favor, verifica su exactitud.*

1. ¿Cuál es la factorización correcta de  $x^3 + 8$  usando la fórmula de suma de cubos?
  - (a): La factorización de  $x^3 + 8$  es  $(x + 2)(x^2 - 2x + 4)$ .
2. ¿Cuál es la factorización correcta de  $a^3 - 27$  usando la fórmula de resta de cubos?
  - (d): La factorización de  $a^3 - 27$  es  $(a - 3)(a^2 + 3a + 9)$ .
3. ¿Cuál es la fórmula general para la factorización de la suma de cubos?
  - (a): La fórmula general para la suma de cubos es  $a^3 + b^3 = (a + b)(a^2 - ab + b^2)$ .
4. ¿Cuál es la fórmula general para la factorización de la resta de cubos?
  - (b): La fórmula general para la resta de cubos es  $a^3 - b^3 = (a - b)(a^2 + ab + b^2)$ .
5. ¿Cuál de las siguientes opciones muestra un error común al aplicar los signos en la factorización de  $y^3 + 27$ ?
  - (d): Un error común al factorizar  $y^3 + 27$  es escribir  $(y + 3)(y^2 + 3y + 9)$  en vez de  $(y + 3)(y^2 - 3y + 9)$ .

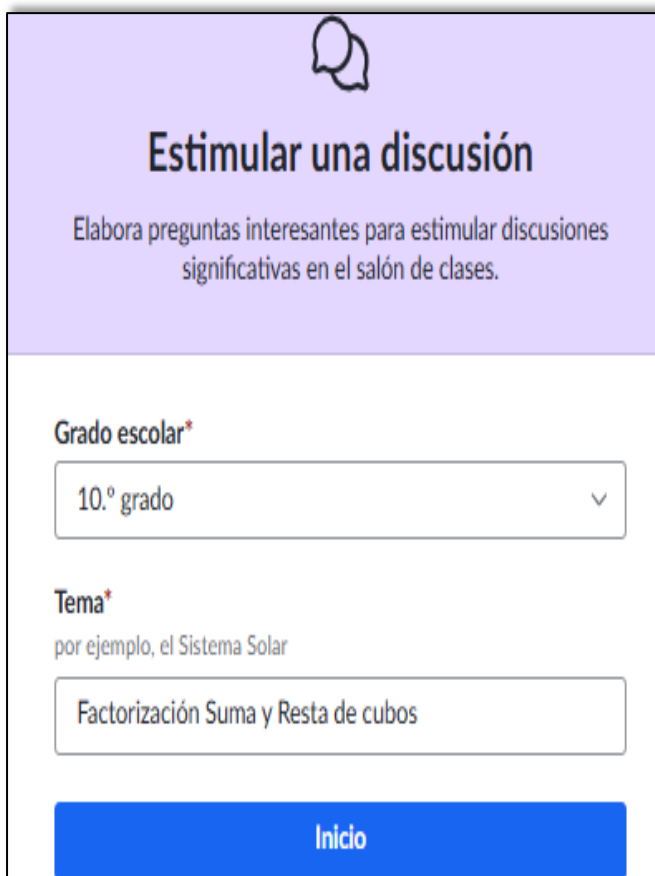
*Nota:* Captura de la sección Khanmigo. Tomado de Khan Academy (2025).

La herramienta ha generado un cuestionario completo y dirigido con cinco preguntas de opción múltiple, listo para ser utilizado como práctica en la clase, el cuestionario incluye preguntas que requieren la aplicación de la factorización de la suma y la resta de cubos, así como la identificación de las reglas generales de las fórmulas, cumple con la instrucción de incorporar la detección de un error común en la aplicación de los signos, lo cual es un elemento didáctico clave, la herramienta también proporciona una clave de respuestas para facilitar la corrección inmediata.

El valor principal de este resultado radica en que al aplicarlo en el desarrollo de la clase (después de dar a conocer la teoría/ejercicios básicos y su relación con la vida real), el profesor puede socializar los ejercicios y realizar una verificación de la comprensión profunda del tema, los estudiantes ya tienen la base y la motivación, ahora al enfrentarse a preguntas con mayor dificultad con opciones que incluyen errores típicos, se ven forzados a pensar críticamente sobre los signos y los términos, esto permite al docente identificar de inmediato los puntos débiles de la clase y corregir los errores conceptuales más frecuentes antes de que se consoliden.

**Cierre:** Para finalizar el tema utilizaremos la herramienta “Estimular una discusión”

**Estimular una discusión:** Esta herramienta sirve para generar preguntas abiertas y reflexivas diseñadas para provocar el diálogo y el debate significativo en el aula, la herramienta la utilizamos en el cierre del tema porque después de haber cubierto la teoría, la práctica y la contextualización, es el momento ideal para consolidar el conocimiento y fomentar el pensamiento de orden superior, al docente le sirve porque le permite evaluar la comprensión conceptual profunda de los estudiantes y sus habilidades de argumentación, mientras que al estudiante le sirve porque le obliga a articular, justificar y vincular lo aprendido, llevando la comprensión del tema a un nivel más allá de la mera resolución de ejercicios.



**Estimular una discusión**  
Elabora preguntas interesantes para estimular discusiones significativas en el salón de clases.

Grado escolar\*

10.º grado

Tema\*

por ejemplo, el Sistema Solar

Factorización Suma y Resta de cubos

Inicio

En Grado escolar se selecciona para ajustar la complejidad de las preguntas y los conceptos de debate que se generarán, esto asegura que la discusión sea apropiada y desafiante para el nivel de madurez intelectual de los estudiantes. Ejemplo: 10.º grado.

En Tema, se especifica el concepto central que será el foco de las preguntas de discusión, esto garantiza que las preguntas generadas sirvan para reflexionar sobre los aspectos más importantes del contenido cubierto.

**Nota:** Captura de la sección Khanmigo. Tomado de Khan Academy (2025).

Ejemplo: Factorización Suma y Resta de cubos.

Y finalmente le damos clic en “Inicio”, para que nos genere la respuesta.

## Factorización Suma y Resta de cubos - Temas de discusión

*Nota: Esta herramienta necesita tu experiencia para ser excelente. Verifica la precisión de Khanmigo y asegúrate de que la redacción sea adecuada para cualquier tema sensible.*

**Explica cómo se relaciona la factorización de la suma y resta de cubos con otras formas de factorización.**

- ¿En qué se parece y en qué se diferencia la factorización de cubos respecto a la de cuadrados?
- ¿Por qué es importante reconocer el patrón de suma y resta de cubos?
- ¿Cómo se pueden combinar diferentes métodos de factorización en un solo problema?

**Analiza la utilidad de la factorización de suma y resta de cubos en la resolución de problemas matemáticos.**

- ¿En qué tipos de problemas aparece la suma o resta de cubos?
- ¿Cómo facilita la factorización la resolución de ecuaciones?
- ¿Qué ventajas tiene factorizar antes de resolver una ecuación?

**Debate sobre posibles errores comunes al factorizar suma y resta de cubos y cómo evitarlos.**

- ¿Cuáles son los pasos clave para factorizar correctamente una expresión como  $a^3 + b^3$  o  $a^3 - b^3$ ?
- ¿Qué errores suelen cometer los estudiantes al aplicar las fórmulas de factorización?
- ¿Qué estrategias pueden ayudar a verificar si la factorización es correcta?

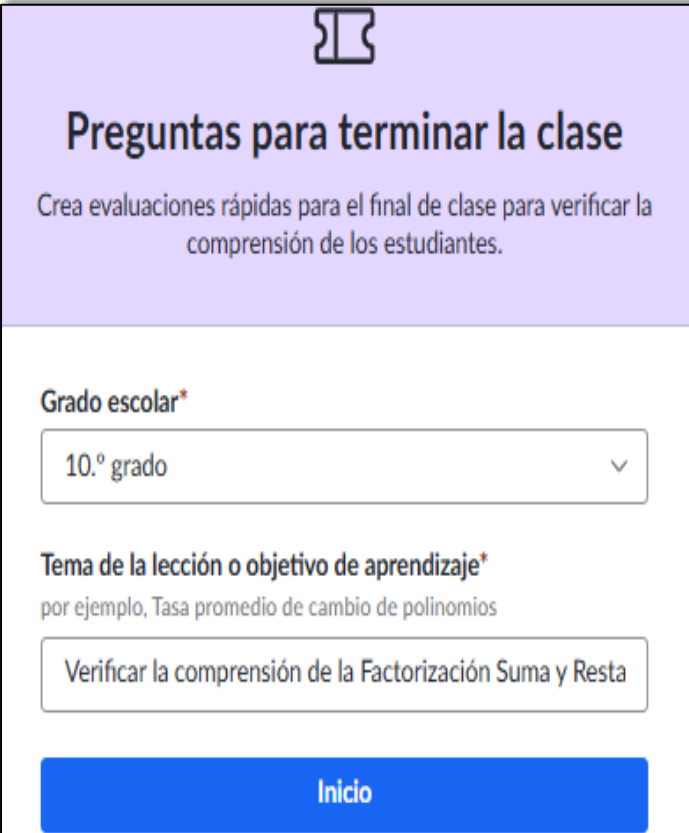
*Nota:* Captura de la sección Khanmigo. Tomado de Khan Academy (2025).

La herramienta ha generado un esquema de debate estructurado con preguntas abiertas, ideal para llevar la comprensión del tema más allá de los ejercicios, el resultado organiza la discusión en tres ejes principales, la relación del tema con otros métodos de factorización, la utilidad práctica en la resolución de problemas, y el análisis de errores comunes y estrategias de verificación, esto provee al docente de una agenda completa para una sesión de cierre reflexiva sin enfocarse en los pasos de las fórmulas o cálculos específicos.

El valor principal de este resultado radica en que al aplicarlo en el cierre del tema, el profesor facilita un proceso de consolidación final del conocimiento en el estudiante, las preguntas obligan a los estudiantes a sintetizar y justificar el tema completo, evaluando su capacidad para vincular el tema con el panorama general del álgebra y la práctica matemática, esto asegura que la comprensión sea profunda y duradera, permitiendo al docente confirmar el dominio conceptual de la clase antes de pasar a la evaluación o al siguiente tema.

4. **Evaluación:** Por último, para saber si los estudiantes entendieron toda la actividad utilizaremos la herramienta “Preguntas para terminar la clase”.

**Preguntas para terminar la clase:** Esta herramienta sirve para generar una serie de preguntas de verificación rápida, ideal para realizar una evaluación formativa o sumativa al final de la clase, la herramienta la utilizamos en el apartado de evaluación del tema porque, al final de la clase es crucial medir el nivel de dominio final del estudiante sobre los objetivos de aprendizaje cubiertos, al docente le sirve porque le permite obtener un indicador inmediato y objetivo del éxito de la lección y de las áreas que requieren refuerzo en futuras clases, mientras que al estudiante le sirve porque le proporciona un mecanismo de evaluación final para confirmar que ha alcanzado los objetivos de la lección y consolidar los conocimientos antes de pasar a un nuevo tema.



**Preguntas para terminar la clase**  
Crea evaluaciones rápidas para el final de clase para verificar la comprensión de los estudiantes.

Grado escolar\*

10.º grado

Tema de la lección o objetivo de aprendizaje\*  
por ejemplo, Tasa promedio de cambio de polinomios

Verificar la comprensión de la Factorización Suma y Resta

Inicio

En Grado escolar se selecciona para establecer el nivel de profundidad de la evaluación que se generará, asegurando que las preguntas sean apropiadas para la etapa educativa. Ejemplo: 10.º grado.

En Tema de la lección o objetivo de aprendizaje, es fundamental ya que delimita el alcance exacto de la evaluación, garantizando que solo se pregunten los conceptos clave enseñados.

**Nota:** Captura de la sección Khanmigo. Tomado de Khan Academy (2025).

Ejemplo: Verificar la comprensión de la Factorización Suma y Resta de cubos, enfocándose en la correcta aplicación de los dos binomios (el factor lineal y el factor cuadrático) resultantes.

Y finalmente le damos clic en “Inicio”, para que nos genere la respuesta.

## Factorización de Suma y Resta de Cubos - Ticket de Salida

*Nota: Esta herramienta necesita tu experiencia para ser excelente. Verifica la precisión de Khanmigo y asegúrate de que la redacción sea adecuada para cualquier tema sensible.*

### Tiempo estimado: 1 - 2 minutos

Responde brevemente a las siguientes preguntas en tu hoja de salida:

1. Explica, con tus propias palabras, cómo se factoriza una expresión como  $a^3 + b^3$  o  $a^3 - b^3$ .  
¿Cuáles son los dos binomios que se obtienen?
2. Elige una de las siguientes expresiones y escribe su factorización completa:
  - $x^3 + 8$
  - $27y^3 - 1$

Tu respuesta debe mostrar los factores lineal y cuadrático.

*Nota:* Captura de la sección Khanmigo. Tomado de Khan Academy (2025).

La herramienta ha generado un "Ticket de Salida" conciso y con un tiempo de respuesta estimado muy corto (1-2 minutos), ideal para el final de la clase, el resultado incluye preguntas que abordan tanto la comprensión conceptual como la aplicación práctica del tema, una pregunta solicita al estudiante explicar el proceso de la factorización de la suma y la resta de cubos con sus propias palabras, mientras que la otra exige la aplicación de la factorización a un ejercicio concreto, asegurando que se muestren ambos factores (el lineal y el cuadrático).

El valor principal de este resultado radica en que al aplicarlo en el apartado de Evaluación al final del tema, el profesor obtiene una medición rápida y dual del aprendizaje, el formato de dos preguntas permite verificar si el estudiante no solo sabe hacer la factorización, sino que también comprende el concepto subyacente, esto proporciona una evaluación final formativa de alto impacto para el docente, permitiendo identificar qué estudiantes alcanzaron los objetivos del día.

#### **5. Logros:**

Se logra adquirir una comprensión sólida de la factorización de la suma y resta de cubos, entendiendo su estructura algebraica y su utilidad en la simplificación de expresiones, con el apoyo de herramientas digitales que facilitan el aprendizaje del contenido matemático.

#### **6. Resultados esperados:**

Se espera que a través de la utilización de Khanmigo, los estudiantes puedan interiorizar el proceso de factorización de la suma y resta de cubos, mejorando su capacidad para aplicar estos productos notables en diversas expresiones algebraicas de manera ordenada y efectiva

## Actividad 4

1. **Título:** Factorización por Cuadrado de un Trinomio de la forma  $a^2+b^2+c^2+2ab+2ac+2bc$
2. **Objetivo:** Explorar y comprender la factorización por cuadrado de un trinomio como un producto notable, analizando su forma y su función dentro del proceso de factorización algebraica.

### 3. Actividad

**Inicio:** Iniciamos con la herramienta Texto informativo.

**Texto informativo:** Esta herramienta sirve para generar material teórico completo y detallado sobre un tema específico, listo para socializar a los estudiantes, la herramienta la utilizamos al inicio de la actividad porque antes de empezar cualquier explicación o práctica, el profesor necesita establecer una base conceptual uniforme y bien estructurada para toda la clase,

**Texto informativo**  
Crea un texto informativo para una variedad de temas.

**Grado escolar\***  
El texto estará aproximadamente nivelado para este nivel de grado.  
10.º grado

**Tema\***  
por ejemplo, la caída de Roma  
Factorización por cuadrado de un trinomio de la forma  $a^2$

**Instrucciones adicionales**  
por ejemplo, enfócate en el papel de Constantino I  
Divide el tema de la siguiente manera: conocimientos pre

**Longitud del texto\***  
750 palabras

**Inicio**

al docente le sirve porque le permite ahorrar tiempo valioso en la preparación del material de apoyo y garantiza la cobertura precisa de todos los subtemas importantes, mientras que al estudiante le sirve para la comprensión inicial del tema.

En Grado escolar se selecciona para ajustar el nivel de complejidad del lenguaje y los ejemplos utilizados en el texto teórico, haciéndolo apropiado para el público objetivo. Ejemplo: 10.º grado.

**Nota:** Captura de la sección Khanmigo. Tomado de Khan Academy (2025).

En Tema, especifica el concepto central sobre el cual versará todo el contenido del texto informativo, garantizando el enfoque del material. Ejemplo: Factorización por Cuadrado de un Trinomio de la forma  $a^2+b^2+c^2+2ab+2ac+2bc$ .

En Instrucciones adicionales, permite al docente guiar la estructura interna y la profundidad del texto generado, asegurando que se incluyan todos los elementos didácticos necesarios. Ejemplo: Divide el tema de la siguiente manera: conocimientos previos, como identificar la forma,  $a^2+b^2+c^2+2ab+2ac+2bc$ , desarrollo del tema con ejercicios resueltos, casos en los que no se puede utilizar la Factorización por Cuadrado de un Trinomio de la forma  $a^2+b^2+c^2+2ab+2ac+2bc$ , y su importancia.

En Longitud del texto se selecciona para controlar la extensión del material, permitiendo al docente ajustarlo al tiempo de lectura o al detalle requerido para la lección. Ejemplo: 750.

Y finalmente le damos clic en “Inicio”, para que nos genere la respuesta.

# Factorización por Cuadrado de un Trinomio de la forma $a^2 + b^2 + c^2 + 2ab + 2ac + 2bc$ - Texto informativo

*Nota: Esta herramienta necesita tu experiencia para ser excelente. Verifica la precisión de Khanmigo y asegúrate de que la redacción sea adecuada para cualquier tema sensible.*

Para comprender la factorización por cuadrado de un trinomio de la forma  $a^2 + b^2 + c^2 + 2ab + 2ac + 2bc$ , es importante tener claros algunos conocimientos previos, saber cómo identificar esta forma especial, aprender a desarrollarla con ejercicios resueltos, reconocer los casos en los que no se puede aplicar, y entender su importancia en el álgebra.

## Conocimientos previos

Antes de abordar este tipo de factorización, es fundamental que los estudiantes conozcan los conceptos básicos de la suma y multiplicación de términos algebraicos, así como la factorización de expresiones cuadráticas simples. También es útil recordar la fórmula del cuadrado de un binomio:  $(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$ . En este caso, vamos a extender ese concepto al cuadrado de un trinomio.

*Nota:* Captura de la sección Khanmigo. Tomado de Khan Academy (2025).

## Cómo identificar la forma $a^2 + b^2 + c^2 + 2ab + 2ac + 2bc$

La expresión  $a^2 + b^2 + c^2 + 2ab + 2ac + 2bc$  es el resultado de elevar al cuadrado la suma de tres términos:  $(a + b + c)^2$ . Para identificar si una expresión se puede factorizar de esta manera, debes buscar tres términos al cuadrado, más el doble del producto de cada par de términos. Es decir, verifica que estén presentes los términos  $a^2$ ,  $b^2$ ,  $c^2$ ,  $2ab$ ,  $2ac$  y  $2bc$ .

Por ejemplo, si tienes la expresión  $x^2 + y^2 + z^2 + 2xy + 2xz + 2yz$ , puedes notar que sigue exactamente la forma mencionada.

## Desarrollo del tema con ejercicios resueltos

Vamos a ver cómo se factoriza una expresión de este tipo paso a paso.

*Nota:* Captura de la sección Khanmigo. Tomado de Khan Academy (2025).

Ejemplo 1:

Factoriza la expresión  $x^2 + y^2 + z^2 + 2xy + 2xz + 2yz$ .

1. Observa que la expresión tiene la forma  $a^2 + b^2 + c^2 + 2ab + 2ac + 2bc$ , donde  $a = x$ ,  $b = y$ ,  $c = z$ .
2. Reconoce que esto es igual a  $(x + y + z)^2$ .
3. Por lo tanto, la factorización es:

$$x^2 + y^2 + z^2 + 2xy + 2xz + 2yz = (x + y + z)^2$$

Ejemplo 2:

Factoriza la expresión  $4a^2 + 9b^2 + 16c^2 + 12ab + 16ac + 24bc$ .

1. Identifica los términos cuadrados:  $4a^2 = (2a)^2$ ,  $9b^2 = (3b)^2$ ,  $16c^2 = (4c)^2$ .
2. Verifica los productos dobles:
  - $12ab = 2 \cdot 2a \cdot 3b$
  - $16ac = 2 \cdot 2a \cdot 4c$
  - $24bc = 2 \cdot 3b \cdot 4c$

3. La expresión se puede escribir como:

$$(2a + 3b + 4c)^2$$

Por lo tanto,

$$4a^2 + 9b^2 + 16c^2 + 12ab + 16ac + 24bc = (2a + 3b + 4c)^2$$

**Casos en los que no se puede utilizar la factorización por cuadrado de un trinomio**

No todas las expresiones cuadráticas de tres variables se pueden factorizar de esta manera. Si falta alguno de los términos dobles ( $2ab$ ,  $2ac$ ,  $2bc$ ), o si los coeficientes no corresponden al doble del

*Nota:* Captura de la sección Khanmigo. Tomado de Khan Academy (2025).

producto de las raíces cuadradas de los términos cuadrados, entonces no se puede aplicar esta factorización.

Por ejemplo, la expresión  $a^2 + b^2 + c^2 + ab + ac + bc$  no se puede factorizar como un cuadrado perfecto porque los coeficientes de los productos cruzados no son el doble de los productos de las raíces cuadradas de los términos cuadrados.

#### **Importancia de la factorización por cuadrado de un trinomio**

La factorización por cuadrado de un trinomio es una herramienta poderosa en álgebra porque permite simplificar expresiones complejas, resolver ecuaciones cuadráticas y entender mejor la estructura de los polinomios. Además, es útil en geometría analítica, física y otras áreas donde se trabaja con sumas de cuadrados y productos cruzados.

Dominar esta técnica ayuda a los estudiantes a reconocer patrones, desarrollar habilidades de razonamiento algebraico y prepararse para temas más avanzados, como la factorización de polinomios de mayor grado y la resolución de sistemas de ecuaciones.

En resumen, la factorización por cuadrado de un trinomio de la forma  $a^2 + b^2 + c^2 + 2ab + 2ac + 2bc$  es una técnica fundamental que facilita el trabajo con expresiones algebraicas y contribuye al desarrollo del pensamiento matemático.

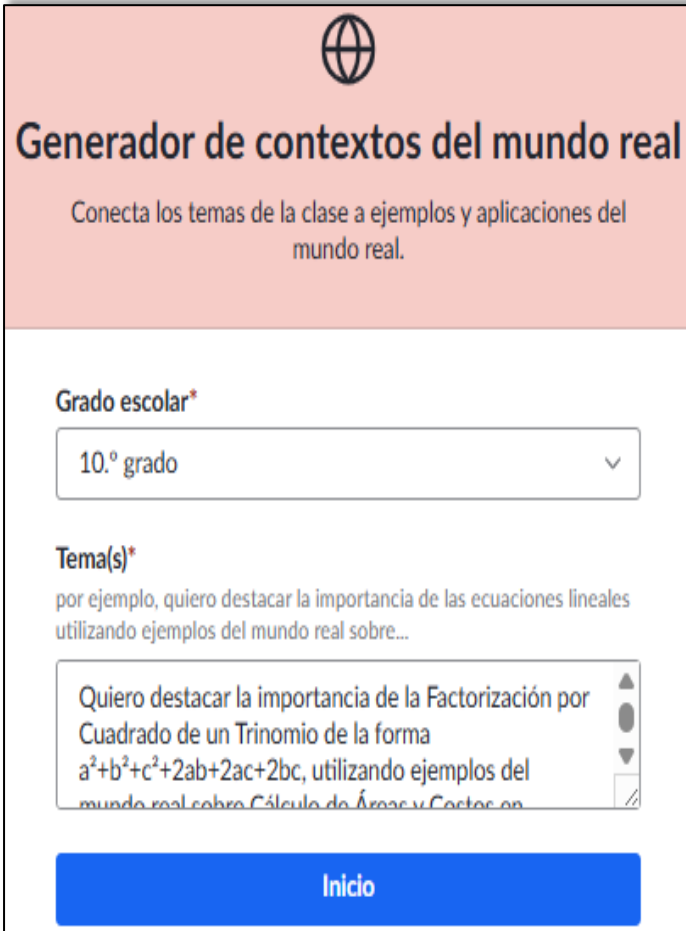
*Nota:* Captura de la sección Khanmigo. Tomado de Khan Academy (2025).

La herramienta ha generado un documento completo y estructurado sobre la factorización por el cuadrado de un trinomio (la forma que resulta de elevar la suma de tres términos al cuadrado), el resultado está organizado en secciones didácticas tal como se solicitó, primero presenta los conocimientos previos necesarios, luego desarrolla el tema con ejemplos resueltos paso a paso, después aborda los casos en los que el método no se puede aplicar y finaliza con la justificación de su importancia en el álgebra y otras disciplinas, este recurso es un recurso de referencia exhaustivo que abarca la teoría, la práctica y el contexto de uso del tema.

El valor principal de este resultado radica en que al aplicarlo como guía al inicio de la clase, el profesor puede garantizar una introducción rigurosa y completa del nuevo tema, el docente usa esta estructura para socializar de forma ordenada, primero repasa lo que los estudiantes ya deben saber, luego introduce la nueva regla con claridad mediante los ejercicios resueltos, y finalmente establece los límites del método y su utilidad, esto permite optimizar el tiempo de clase al tener un temario listo y bien secuenciado, y eleva la calidad de la explicación inicial del tema.

**Desarrollo:** Como segundo apartado, empleamos las herramientas “Generador de contextos del mundo real” y “Cuestionario de opción múltiple”.

**Generador de contextos del mundo real:** Esto sirve para conectar los temas académicos con ejemplos concretos de la vida diaria y aplicaciones prácticas, la herramienta la utilizamos en el desarrollo de la clase porque justo después de enseñar la teoría y ejercicios básicos, es fundamental mostrar la utilidad real del concepto para cimentar el aprendizaje, al docente le sirve porque le permite justificar el tema con ejemplos atractivos y responder a la pregunta "¿Para qué me sirve esto?", mientras que al estudiante le sirve porque aumenta su interés al ver la relevancia del tema impartido en contextos cotidianos ya que facilita la retención al vincular el álgebra



The screenshot shows a web application interface with a pink header. At the top center is a globe icon. Below it, the title "Generador de contextos del mundo real" is displayed in a bold, dark font. Underneath the title is the subtitle "Conecta los temas de la clase a ejemplos y aplicaciones del mundo real." in a smaller, lighter font. The main content area is white and contains two sections. The first section is labeled "Grado escolar\*" and features a dropdown menu with "10.º grado" selected. The second section is labeled "Tema(s)\*" and includes a text input field with the following text: "Quiero destacar la importancia de la Factorización por Cuadrado de un Trinomio de la forma  $a^2+b^2+c^2+2ab+2ac+2bc$ , utilizando ejemplos del mundo real sobre Cálculo de Áreas y Costos en". Below the input field is a blue button labeled "Inicio".

abstracta con situaciones visibles y tangibles.

En Grado escolar, se selecciona para ajustar la complejidad de los contextos generados, asegurando que los ejemplos sean apropiados para el nivel educativo de los estudiantes. Ejemplo: 10.º grado.

En Tema(s), se especifica el concepto matemático central que se necesita contextualizar en la vida real, la instrucción detallada es crucial para que los ejemplos muestren cómo el tema

simplifica cálculos en escenarios cercanos a la vida del estudiante.

**Nota:** Captura de la sección Khanmigo. Tomado de Khan Academy (2025).

Ejemplo: Quiero destacar la importancia de la Factorización por Cuadrado de un Trinomio de la forma  $a^2+b^2+c^2+2ab+2ac+2bc$ , utilizando ejemplos del mundo real sobre Cálculo de Áreas y Costos en Proyectos de Remodelación Doméstica, mostrando cómo la fórmula extendida ayuda a organizar el presupuesto y la superficie total de un espacio compuesto por varias secciones cuadradas y rectangulares (como una cocina, un comedor y un patio adyacente).

Y finalmente le damos clic en “Inicio”, para que nos genere la respuesta.

## Factorización de Trinomios en Proyectos de Remodelación: Áreas y Costos Reales

*Nota: Esta herramienta necesita tu experiencia para ser excelente. Verifica la precisión de Khanmigo y asegúrate de que la redacción sea adecuada para cualquier tema sensible.*

### Ideas:

#### 1. Planificación de la superficie total en una remodelación doméstica:

Al remodelar una casa, es común que los espacios estén compuestos por varias áreas cuadradas y rectangulares, como una cocina, un comedor y un patio. La expresión

$(a + b + c)^2 = a^2 + b^2 + c^2 + 2ab + 2ac + 2bc$  permite calcular de manera eficiente la superficie total cuando las dimensiones de cada sección se conocen y se suman.

> Por ejemplo, si la cocina mide  $a$  metros de ancho, el comedor  $b$  metros y el patio  $c$  metros, la fórmula ayuda a sumar no solo las áreas individuales ( $a^2, b^2, c^2$ ), sino también las áreas de intersección o contacto entre los espacios ( $2ab, 2ac, 2bc$ ), lo que es útil para calcular materiales como pisos continuos o pintura.

#### 2. Organización y optimización del presupuesto de materiales:

La factorización de trinomios permite desglosar el cálculo de costos en proyectos de remodelación, especialmente cuando se utilizan materiales que cubren varias áreas conectadas.

> Por ejemplo, si se va a instalar un mismo tipo de piso en la cocina, comedor y patio, el presupuesto se puede organizar usando la fórmula extendida para calcular la cantidad total de material necesario, considerando tanto las áreas individuales como las zonas de transición entre ellas. Esto ayuda a evitar compras excesivas o insuficientes y a optimizar el gasto.

**Nota:** Captura de la sección Khanmigo. Tomado de Khan Academy (2025).

**3. Visualización y comunicación clara en la presentación de proyectos:**

Utilizar la factorización por cuadrado de un trinomio facilita la explicación del proyecto a clientes, familiares o compañeros, mostrando cómo se llega al cálculo final de áreas y costos.

> Por ejemplo, al presentar un plano donde las secciones están etiquetadas como  $a$ ,  $b$  y  $c$ , se puede demostrar visualmente cómo la suma de las áreas y las intersecciones se traduce en la expresión

$(a + b + c)^2$ , lo que ayuda a justificar el presupuesto y la planificación ante quienes toman decisiones o financian la remodelación.

**Nota:** Captura de la sección Khanmigo. Tomado de Khan Academy (2025).

La herramienta ha generado un catálogo de aplicaciones prácticas que vinculan la factorización de un cuadrado de un trinomio con la vida diaria del estudiante, específicamente a través del cálculo de áreas y costos en proyectos de remodelación doméstica, el resultado proporciona tres ideas claras que muestran cómo calcular la superficie total al combinar varias áreas cuadradas y rectangulares como una cocina y un comedor, en lugar de centrarse en la manipulación algebraica pura, este resultado destaca cómo la estructura de esta factorización se convierte en una fórmula de cálculo y presupuesto organizada que optimiza la compra de materiales y la planificación de proyectos.

El valor principal de este resultado radica en que al aplicarlo en el desarrollo de la clase (después de dar a conocer la teoría y los ejercicios básicos), el profesor logra darle un propósito concreto y motivador al conocimiento, al usar el contexto de la remodelación doméstica el docente demuestra que esta factorización no es solo una regla abstracta sino una herramienta práctica para organizar presupuestos y calcular superficies totales compuestas por múltiples áreas, esto ayuda a los estudiantes a conectar los pasos algebraicos con la resolución de un problema real, aumentando su interés y comprensión.

**Cuestionario de opción múltiple:** Esto sirve para generar un conjunto de preguntas estructuradas con respuestas predefinidas que cubren un tema específico, la herramienta la utilizamos en el desarrollo de la clase porque una vez que los estudiantes manejan los ejercicios básicos, el profesor necesita aumentar la variedad y complejidad de la práctica para consolidar el método, al docente le sirve porque le permite rápidamente disponer de un set de problemas de dificultad diseñados para verificar pasos específicos, mientras que al estudiante le sirve porque le ofrece un desafío controlado para identificar y superar errores comunes.

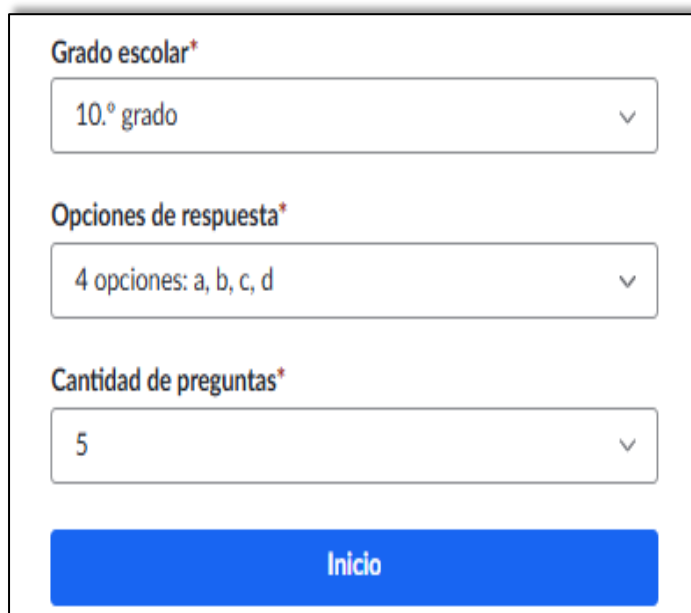
En ¿Cuál es el tema para la prueba?, especifica el concepto central del cuestionario para asegurar que las preguntas giren en torno a la materia que se está desarrollando. Ejemplo: Factorización por Cuadrado de un Trinomio de la forma  $a^2+b^2+c^2+2ab+2ac+2bc$ .

En Estándares u objetivo de aprendizaje, describe el conocimiento preciso que se espera que el estudiante demuestre al responder las preguntas lo cual enfoca la creación de reactivos en los pasos clave del proceso.

**Nota:** Captura de la sección Khanmigo. Tomado de Khan Academy (2025).

Ejemplo: Verificar si el estudiante puede identificar la forma extendida del cuadrado de un trinomio y escribir su factorización como un binomio de tres términos elevado al cuadrado, reconociendo además los casos donde la factorización no se puede aplicar por falta de los términos de doble producto.

En Notas, permite dar instrucciones específicas para el diseño del cuestionario, asegurando que se cumplan las necesidades didácticas. Ejemplo: Crear preguntas de dificultad intermedia que prueben la habilidad de reconocer y aplicar la factorización de la forma de tres términos al cuadrado, la cantidad de cinco preguntas se distribuirá así: dos para la aplicación directa de la factorización, una sobre la identificación de los términos clave y dos sobre los errores comunes o casos donde la factorización no funciona.



Grado escolar\*

10.º grado

Opciones de respuesta\*

4 opciones: a, b, c, d

Cantidad de preguntas\*

5

Inicio

En Opciones de respuesta, selecciona el número de opciones que tendrá cada pregunta, lo cual afecta la dificultad de la selección y la probabilidad de acierto por azar. Ejemplo: 4 opciones: a, b, c, d

En Cantidad de preguntas, determina la extensión de la práctica o el ejercicio que se generará, ajustándose al

tiempo disponible para el desarrollo de la actividad en clase. Ejemplo: 5.

**Nota:** Captura de la sección Khanmigo. Tomado de Khan Academy (2025).

Y finalmente le damos clic en “Inicio”, para que nos genere la respuesta.

## Factorización por Cuadrado de un Trinomio de la forma $a^2+b^2+c^2+2ab+2ac+2bc$ - Cuestionario de opción múltiple

*Nota: Esta herramienta necesita tu experiencia para ser excelente. Verifica la precisión de Khanmigo y asegúrate de que la redacción sea adecuada para cualquier tema sensible.*

1. ¿Cuál es la factorización del trinomio  $x^2 + y^2 + z^2 + 2xy + 2xz + 2yz$ ?
  - a. La factorización es  $(x^2 + y^2 + z^2)^2$
  - b. La factorización es  $(x + y)^2 + (z^2)$
  - c. La factorización es  $(x + y - z)^2$
  - d. La factorización es  $(x + y + z)^2$
2. ¿Cómo se factoriza la expresión  $a^2 + b^2 + c^2 + 2ab + 2ac + 2bc$ ?
  - a.  $(a + b + c)^2$
  - b.  $(a^2 + b^2 + c^2)^2$
  - c.  $(a + b)^2 + c^2$
  - d.  $(a + b - c)^2$
3. ¿Cuáles son los términos de doble producto en la expresión  $a^2 + b^2 + c^2 + 2ab + 2ac + 2bc$ ?
  - a. Los términos de doble producto son  $ab$ ,  $ac$  y  $bc$
  - b. Los términos de doble producto son  $a^2$ ,  $b^2$  y  $c^2$
  - c. Los términos de doble producto son  $2a^2$ ,  $2b^2$  y  $2c^2$

*Nota:* Captura de la sección Khanmigo. Tomado de Khan Academy (2025).

- d. Los términos de doble producto son  $2ab$ ,  $2ac$  y  $2bc$
4. ¿Por qué no se puede factorizar la expresión  $a^2 + b^2 + c^2 + 2ab + 2bc$  como el cuadrado de un trinomio?
- Sí se puede aplicar la factorización porque todos los términos están presentes
  - No se puede aplicar la factorización porque falta el término  $a^2$
  - No se puede aplicar la factorización porque falta el término  $2ac$
  - No se puede aplicar la factorización porque hay un término extra  $2a^2$
5. ¿Cuál es un error común al intentar factorizar  $x^2 + y^2 + z^2 + 2xy$  como el cuadrado de un trinomio?
- El error es sumar los coeficientes antes de factorizar
  - El error es intentar factorizar  $x^2 + y^2 + z^2 + 2xy$  como  $(x + y + z)^2$
  - El error es escribir  $(x + y)^2$  en vez de  $(x + y + z)^2$
  - El error es multiplicar los términos en vez de sumarlos

*Nota:* Captura de la sección Khanmigo. Tomado de Khan Academy (2025).

## Clave de respuestas

*Nota:* Esta clave de respuestas puede contener errores. Por favor, verifica su exactitud.

1. ¿Cuál es la factorización del trinomio  $x^2 + y^2 + z^2 + 2xy + 2xz + 2yz$ ?
- (d): La factorización es  $(x + y + z)^2$
2. ¿Cómo se factoriza la expresión  $a^2 + b^2 + c^2 + 2ab + 2ac + 2bc$ ?
- (a):  $(a + b + c)^2$
3. ¿Cuáles son los términos de doble producto en la expresión  $a^2 + b^2 + c^2 + 2ab + 2ac + 2bc$ ?
- (d): Los términos de doble producto son  $2ab$ ,  $2ac$  y  $2bc$
4. ¿Por qué no se puede factorizar la expresión  $a^2 + b^2 + c^2 + 2ab + 2bc$  como el cuadrado de un trinomio?
- (c): No se puede aplicar la factorización porque falta el término  $2ac$
5. ¿Cuál es un error común al intentar factorizar  $x^2 + y^2 + z^2 + 2xy$  como el cuadrado de un trinomio?
- (b): El error es intentar factorizar  $x^2 + y^2 + z^2 + 2xy$  como  $(x + y + z)^2$

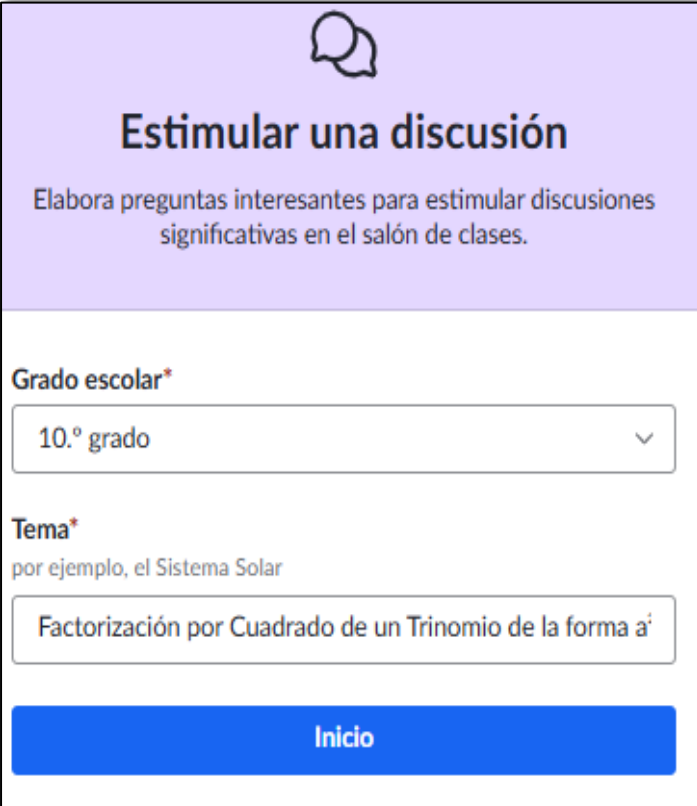
*Nota:* Captura de la sección Khanmigo. Tomado de Khan Academy (2025).

La herramienta ha generado un cuestionario práctico de cinco preguntas de opción múltiple, diseñado para la práctica activa en el aula, el cuestionario aborda la factorización extendida del cuadrado de un trinomio, el resultado incluye preguntas que requieren la aplicación directa de la factorización y otras que se centran en la identificación de los términos clave, como los doble producto que deben estar presentes para que la regla funcione, además, se han incorporado opciones que representan los errores comunes como intentar factorizar expresiones incompletas o no reconocer los términos necesarios.

El valor principal de este resultado radica en que al socializar las preguntas en el desarrollo de la clase (después de dar a conocer la teoría/ejercicios básicos y su relación de la vida real), el profesor puede focalizar la atención en los detalles críticos del procedimiento, más allá de la simple práctica, como el cuestionario ataca los errores más frecuentes, el docente puede usarlo para detectar cuantos estudiantes fallan antes de que los estudiantes consoliden un procedimiento incorrecto.

**Cierre:** Para finalizar el tema utilizaremos la herramienta “Estimular una discusión”

**Estimular una discusión:** Esto sirve para generar preguntas abiertas y reflexivas que promueven el pensamiento crítico y el debate argumentado entre los estudiantes, la herramienta la utilizamos en el cierre del tema porque después de haber cubierto la teoría y la práctica, es fundamental llevar el conocimiento a un nivel de síntesis y reflexión profunda, al docente le sirve porque le permite evaluar la comprensión global de los estudiantes observando su capacidad para argumentar, comparar y debatir el tema, mientras que al estudiante le sirve porque le ofrece la oportunidad de conectar y verbalizar las ideas clave, consolidando su aprendizaje al escuchar diferentes perspectivas sobre el tema actual.



**Estimular una discusión**  
Elabora preguntas interesantes para estimular discusiones significativas en el salón de clases.

**Grado escolar\***  
10.º grado

**Tema\***  
por ejemplo, el Sistema Solar  
Factorización por Cuadrado de un Trinomio de la forma  $a^2$

**Inicio**

En Grado escolar, se selecciona para establecer el nivel de complejidad y la madurez de las preguntas de discusión generadas, asegurando que sean apropiadas para la edad. Ejemplo: 10.º grado.

En Tema, se especifica el concepto central que será el foco del debate y la reflexión grupal. Ejemplo: Factorización por Cuadrado de un Trinomio de la forma  $a^2+b^2+c^2+2ab+2ac+2bc$ .

**Nota:** Captura de la sección Khanmigo. Tomado de Khan Academy (2025).

Y finalmente le damos clic en “Inicio”, para que nos genere la respuesta.

## Factorización por Cuadrado de un Trinomio de la forma $a^2+b^2+c^2+2ab+2ac+2bc$ - Temas de discusión

*Nota: Esta herramienta necesita tu experiencia para ser excelente. Verifica la precisión de Khanmigo y asegúrate de que la redacción sea adecuada para cualquier tema sensible.*

**Explica por qué el trinomio  $a^2 + b^2 + c^2 + 2ab + 2ac + 2bc$  se puede factorizar como un cuadrado perfecto.**

- ¿Qué características tiene este trinomio que lo hacen especial?
- ¿Cómo se relacionan los términos cruzados  $2ab$ ,  $2ac$  y  $2bc$  con los términos cuadráticos?
- ¿Por qué el resultado de la factorización es  $(a + b + c)^2$ ?

**Analiza cómo cambiarían los resultados si alguno de los coeficientes de los términos cruzados fuera diferente.**

- ¿Qué pasaría si el coeficiente de  $ab$  fuera distinto de 2?
- ¿Cómo afectaría esto a la posibilidad de factorizar el trinomio como un cuadrado perfecto?
- ¿Existen otros valores para los coeficientes que permitan una factorización similar?

**Discute aplicaciones prácticas de la factorización de este tipo de trinomios en problemas matemáticos o situaciones reales.**

- ¿En qué tipos de problemas matemáticos aparece este tipo de trinomio?
- ¿Cómo puede ayudar la factorización a simplificar cálculos o resolver ecuaciones?
- ¿Puedes pensar en ejemplos de la vida cotidiana donde se utilice una expresión similar?

*Nota:* Captura de la sección Khanmigo. Tomado de Khan Academy (2025).

La herramienta ha generado un conjunto de temas de debate de alto nivel que llevan a los estudiantes a reflexionar sobre la factorización del cuadrado de un trinomio en su forma extendida, el resultado se organiza en tres áreas principales, identificación que desafía a los alumnos a explicar las características únicas que debe tener este trinomio extendido para ser considerado un cuadrado perfecto, análisis de la variación que requiere discutir cómo la factorización se ve afectada si los coeficientes de los términos de doble producto cambian y debate de aplicaciones que reta a los estudiantes a encontrar la utilidad de esta factorización en problemas reales y en la simplificación de expresiones.

El valor principal de este resultado radica en que al aplicarlo en el cierre del tema el profesor puede facilitar una síntesis profunda y crítica de todo lo aprendido, el debate permite al docente verificar si el estudiante no solo sabe aplicar la factorización sino que también comprende la relación conceptual entre los términos cuadrados y los términos de doble producto, al obligar a los estudiantes a discutir qué pasa si se alteran los coeficientes el profesor asegura que el tema se sella con un entendimiento completo de las reglas y sus límites, preparando a los alumnos para enfrentar temas algebraicos más avanzados.

4. **Evaluación:** Por último, para saber si los estudiantes entendieron toda la actividad utilizaremos la herramienta “Preguntas para terminar la clase”.

**Preguntas para terminar la clase:** Esto sirve para generar una serie de preguntas de verificación rápida, ideal para realizar una evaluación formativa o sumativa al final de la clase, la herramienta la utilizamos en el apartado de evaluación del tema porque, al final del tema es esencial medir el dominio final del estudiante sobre el tema impartido, al docente le sirve porque le permite obtener un indicador inmediato y objetivo sobre el éxito de la enseñanza del tema y las áreas que necesitan refuerzo, mientras que al estudiante le sirve porque le proporciona un mecanismo de evaluación final para confirmar que puede identificar las condiciones y aplicar la factorización por Cuadrado de un trinomio antes de dar por terminado el tema.



The screenshot shows a web interface for creating end-of-class questions. At the top, there is a purple header with a book icon and the title "Preguntas para terminar la clase". Below the title is a subtitle: "Crea evaluaciones rápidas para el final de clase para verificar la comprensión de los estudiantes." The main form area is white and contains two input fields. The first is labeled "Grado escolar\*" and has a dropdown menu with "10.º grado" selected. The second is labeled "Tema de la lección o objetivo de aprendizaje\*" with a subtext "por ejemplo, Tasa promedio de cambio de polinomios". The input field contains the text "Verificar la habilidad del estudiante para identificar la Fac". At the bottom of the form is a blue button labeled "Inicio".

En Grado escolar, se selecciona para establecer el nivel de profundidad de la evaluación que se generará, asegurando que las preguntas sean apropiadas para la etapa educativa. Ejemplo: 10.º grado.

En Tema de la lección o objetivo de aprendizaje, es crucial ya que delimita el alcance exacto de la evaluación, garantizando que solo se pregunten los conceptos clave

cubiertos en el tema actual.

**Nota:** Captura de la sección Khanmigo. Tomado de Khan Academy (2025).

Ejemplo: Verificar la habilidad del estudiante para identificar la Factorización por Cuadrado de un Trinomio de la forma  $a^2+b^2+c^2+2ab+2ac+2bc$  y escribir su factorización correcta, reconociendo especialmente la presencia obligatoria de los tres términos de doble producto.

Y finalmente le damos clic en “Inicio”, para que nos genere la respuesta.

## Factorización de Trinomio Cuadrado Perfecto - Exit Ticket

*Nota: Esta herramienta necesita tu experiencia para ser excelente. Verifica la precisión de Khanmigo y asegúrate de que la redacción sea adecuada para cualquier tema sensible.*

**Tiempo estimado: 1 - 2 minutos**

Responde en una hoja o en tu cuaderno:

1. Observa el siguiente trinomio:  
$$x^2 + y^2 + z^2 + 2xy + 2xz + 2yz$$
  - a) Escribe su factorización correcta.
  - b) Explica brevemente (en una o dos frases) cómo identificaste que este trinomio se puede factorizar como un cuadrado perfecto y por qué los tres términos de doble producto son necesarios.

Tu respuesta debe mostrar tu razonamiento y ayudarte a reflexionar sobre lo aprendido hoy.

*Nota:* Captura de la sección Khanmigo. Tomado de Khan Academy (2025).

La herramienta ha generado un "Ticket de Salida" conciso y de alta relevancia diseñado para evaluar la comprensión de la factorización de un trinomio de tres términos al cuadrado, el resultado presenta una expresión de ejemplo y solicita al estudiante una respuesta dual la primera es la aplicación directa de la factorización para escribir el resultado final y la segunda es una justificación explicativa sobre cómo se identificó que la expresión podía factorizarse y por qué los tres términos de doble producto son indispensables, esta estructura no solo verifica la respuesta final, sino también el razonamiento conceptual detrás de la aplicación de la regla.

El valor principal de este resultado radica en que al aplicarlo en el apartado de Evaluación al final de la clase el profesor obtiene una medición inmediata y profunda del dominio del objetivo central, el formato permite al docente confirmar que el estudiante no solo memorizó la forma de la factorización, sino que también comprende la condición necesaria para aplicarla, esto proporciona un indicador claro sobre qué estudiantes tienen una comprensión superficial y cuáles han integrado el conocimiento conceptual y técnico para el cierre exitoso del tema.

## **5. Logros:**

Se favorece la comprensión del cuadrado de un trinomio de la forma  $a^2+b^2+c^2+2ab+2ac+2bc$  como producto notable, reconociendo su composición algebraica y su relevancia en la descomposición de expresiones, con el apoyo de recursos digitales que contribuyen a una presentación estructurada del contenido matemático.

## **6. Resultados esperados:**

Se espera que la integración de las herramientas de Khanmigo permita una aproximación gradual y ordenada al tema del cuadrado de un trinomio de la forma  $a^2+b^2+c^2+2ab+2ac+2bc$ , facilitando la asimilación del proceso de factorización y su relación con otros productos notables.

## Actividad 5

1. **Título:** Factorización por Binomios con Término Común de la forma  $x^2+bx+c$
2. **Objetivo:** Analizar la factorización de expresiones algebraicas de la forma  $x^2+bx+c$  mediante binomios con término común, reconociendo este procedimiento como parte del proceso de factorización algebraica.
3. **Actividad**

**Inicio:** Iniciamos con la herramienta Texto informativo.

**Texto informativo:** Esto sirve para generar una estructura detallada que aborda un tema complejo de forma organizada, esto lo utilizamos al inicio de la actividad porque es esencial que el docente tenga una secuencia lógica y completa para introducir la teoría y los ejercicios básicos

**Texto informativo**  
Crea un texto informativo para una variedad de temas.

**Grado escolar\***  
El texto estará aproximadamente nivelado para este nivel de grado.  
10.º grado

**Tema\***  
por ejemplo, la caída de Roma  
Factorización por Binomios con Término Común de la for

**Instrucciones adicionales**  
por ejemplo, enfócate en el papel de Constantino I  
Divide el tema de la siguiente manera: conocimientos pre

**Longitud del texto\***  
750 palabras

para establecer la base del tema, al docente le sirve porque le permite estructurar la explicación inicial asegurando que no se omita ningún punto crucial mientras que al estudiante le sirve porque la presentación estructurada que el profesor transmite en el pizarrón o de forma verbal facilita la toma de apuntes, la comprensión de la teoría y la asimilación de los conceptos necesarios.

**Nota:** Captura de la sección Khanmigo. Tomado de Khan Academy (2025).

En Grado escolar se selecciona para ajustar la complejidad del vocabulario y la profundidad conceptual del texto generado, haciéndolo apropiado para el nivel de los alumnos. Ejemplo: 10.º grado.

En Tema , se especifica el concepto central sobre el cual versará el material de lectura y el enfoque de la lección. Ejemplo: Factorización por Binomios con Término Común de la forma  $x^2+bx+c$ .

El campo Instrucciones adicionales es esencial para estructurar el texto didácticamente, asegurando que el contenido abarque desde los prerrequisitos hasta la utilidad del tema, incluyendo ejercicios. Ejemplo: Divide el tema de la siguiente manera: conocimientos previos, como identificar la forma,  $x^2+bx+c$ , desarrollo del tema con ejercicios resueltos, casos en los que no se puede utilizar la Factorización por Binomios con Término Común de la forma  $x^2+bx+c$ , y su importancia.

En Longitud del texto, permite controlar la extensión del material asegurando que el contenido sea lo suficientemente exhaustivo para un tema de inicio o conciso para una revisión rápida. Ejemplo: 750.

Y finalmente le damos clic en “Inicio”, para que nos genere la respuesta.

## Factorización por Binomios con Término Común de la forma $x^2+bx+c$ - Texto informativo

*Nota: Esta herramienta necesita tu experiencia para ser excelente. Verifica la precisión de Khanmigo y asegúrate de que la redacción sea adecuada para cualquier tema sensible.*

Para comprender la factorización por binomios con término común de la forma  $x^2 + bx + c$ , es importante tener claros algunos conocimientos previos y saber identificar cuándo se puede aplicar este método. A continuación, se desarrolla el tema paso a paso, incluyendo ejemplos resueltos, casos en los que no se puede utilizar este tipo de factorización y su importancia en el estudio del álgebra.

### Conocimientos previos

Antes de abordar la factorización de expresiones cuadráticas, es fundamental entender los siguientes conceptos:

- **Término cuadrático:** Es el término que contiene  $x^2$ .
- **Término lineal:** Es el término que contiene  $x$ .
- **Término independiente:** Es el número que no tiene variable.
- **Producto y suma de números:** Saber multiplicar y sumar números enteros y fraccionarios.

Además, es útil recordar que la factorización es el proceso de escribir una expresión algebraica como el producto de dos o más factores más simples.

### Cómo identificar la forma $x^2 + bx + c$

La forma estándar de una expresión cuadrática es:

$$x^2 + bx + c$$

Donde:

*Nota:* Captura de la sección Khanmigo. Tomado de Khan Academy (2025).

- $x^2$  es el término cuadrático,
- $b$  es el coeficiente del término lineal,
- $c$  es el término independiente.

Para aplicar la factorización por binomios con término común, la expresión debe tener:

- Un coeficiente de 1 en el término cuadrático ( $x^2$ ),
- Un término lineal ( $bx$ ),
- Un término independiente ( $c$ ).

Por ejemplo, la expresión  $x^2 + 5x + 6$  cumple con esta forma.

#### Desarrollo del tema con ejercicios resueltos

El objetivo de la factorización por binomios con término común es escribir la expresión cuadrática como el producto de dos binomios:

$$x^2 + bx + c = (x + m)(x + n)$$

Donde  $m$  y  $n$  son números que cumplen dos condiciones:

1.  $m + n = b$  (la suma de  $m$  y  $n$  es igual al coeficiente del término lineal),
2.  $m \cdot n = c$  (el producto de  $m$  y  $n$  es igual al término independiente).

#### Ejemplo 1:

Factoriza  $x^2 + 5x + 6$ .

Buscamos dos números que sumen 5 y cuyo producto sea 6.

- Suma:  $m + n = 5$
- Producto:  $m \cdot n = 6$

Probamos con 2 y 3:

**Nota:** Captura de la sección Khanmigo. Tomado de Khan Academy (2025).

- $2 + 3 = 5$

- $2 \cdot 3 = 6$

Por lo tanto,

$$x^2 + 5x + 6 = (x + 2)(x + 3)$$

**Ejemplo 2:**

Factoriza  $x^2 - 7x + 12$ .

Buscamos dos números que sumen -7 y cuyo producto sea 12.

- Suma:  $m + n = -7$

- Producto:  $m \cdot n = 12$

Probamos con -3 y -4:

- $-3 + (-4) = -7$

- $-3 \cdot -4 = 12$

Por lo tanto,

$$x^2 - 7x + 12 = (x - 3)(x - 4)$$

**Ejemplo 3:**

Factoriza  $x^2 + 4x - 5$ .

Buscamos dos números que sumen 4 y cuyo producto sea -5.

- Suma:  $m + n = 4$

- Producto:  $m \cdot n = -5$

Probamos con 5 y -1:

*Nota:* Captura de la sección Khanmigo. Tomado de Khan Academy (2025).

- $5 + (-1) = 4$

- $5 \cdot (-1) = -5$

Por lo tanto,

$$x^2 + 4x - 5 = (x + 5)(x - 1)$$

**Casos en los que no se puede utilizar la factorización por binomios con término común de la forma  $x^2 + bx + c$**

No siempre es posible factorizar una expresión cuadrática usando este método. Los casos en los que no se puede aplicar son:

- Cuando no existen dos números enteros que cumplan las condiciones de suma y producto.
- Cuando el coeficiente de  $x^2$  no es 1 (en ese caso, se debe usar otro método de factorización).
- Cuando la expresión no tiene la forma cuadrática estándar.

Por ejemplo, la expresión  $x^2 + x + 1$  no se puede factorizar con este método porque no existen dos números enteros que sumen 1 y cuyo producto sea 1.

#### **Importancia de la factorización por binomios con término común**

La factorización de expresiones cuadráticas es una herramienta fundamental en álgebra porque permite:

- Resolver ecuaciones cuadráticas de manera sencilla.
- Simplificar expresiones algebraicas.
- Encontrar las raíces de una función cuadrática.
- Analizar el comportamiento de funciones en matemáticas y ciencias.

Dominar este método facilita la comprensión de temas más avanzados, como la resolución de ecuaciones, el estudio de funciones y la aplicación de conceptos matemáticos en problemas reales.

En resumen, la factorización por binomios con término común de la forma  $x^2 + bx + c$  es un método práctico y esencial para estudiantes de secundaria, ya que permite simplificar y resolver expresiones cuadráticas de manera eficiente.

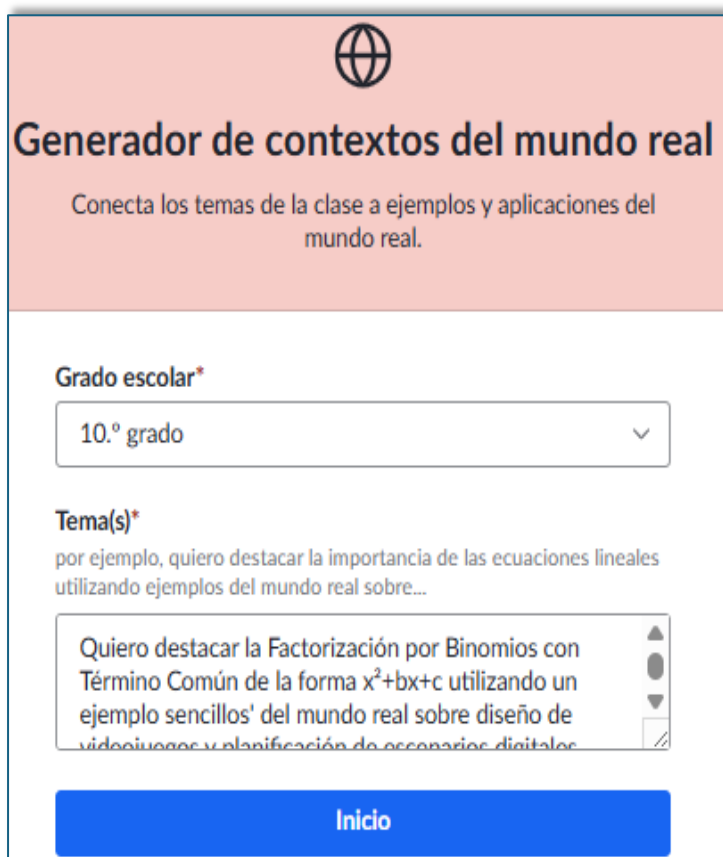
*Nota:* Captura de la sección Khanmigo. Tomado de Khan Academy (2025).

La herramienta generó un documento completo y estructurado sobre el tema actual (la forma de un término cuadrado, uno lineal y un término independiente) con una extensión adecuada para una introducción detallada, el resultado está organizado en secciones didácticas tal como se solicitó: primero presenta los conocimientos previos necesarios, luego explica cómo identificar la forma de la expresión, después desarrolla el tema con ejemplos resueltos paso a paso para encontrar los números que suman y multiplican correctamente, aborda los casos en los que el método no se puede aplicar, y finaliza con la justificación de su importancia en el álgebra.

El valor principal de este resultado radica en que al aplicarlo como guía al inicio de la clase el profesor puede garantizar una introducción clara y metódica del nuevo tema, el docente usa esta estructura para socializar de forma ordenada: primero repasa conceptos básicos, luego explica la condición obligatoria de que el término cuadrado tenga un coeficiente de uno y finalmente presenta la mecánica de buscar la suma y el producto, esto permite optimizar el tiempo de clase al tener una estructura lista y bien secuenciada, y eleva la calidad de la explicación inicial del tema al asegurar que los estudiantes comprendan no solo cómo se hace sino también cuándo y por qué se aplica este método.

**Desarrollo:** Como segundo apartado, empleamos las herramientas “Generador de contextos del mundo real” y “Cuestionario de opción múltiple”.

**Generador de contextos del mundo real:** Esto sirve para producir aplicaciones y ejemplos concretos que demuestran la utilidad práctica de un concepto matemático fuera del aula, la herramienta la utilizamos en el desarrollo de la clase porque al haber cubierto la teoría y los ejercicios básicos, es el momento ideal para que el estudiante conecte el algoritmo abstracto con su aplicación real, reforzando la comprensión, al docente le sirve porque le permite aumentar la motivación y el significado de la factorización haciendo que un tema algebraico se perciba como una habilidad aplicable en campos interesantes como el diseño de juegos, mientras que al estudiante le sirve porque le ayuda a visualizar el propósito del tema, facilitando la retención del conocimiento.



The screenshot shows the interface of the 'Generador de contextos del mundo real' application. At the top, there is a globe icon and the title 'Generador de contextos del mundo real'. Below the title, a subtitle reads 'Conecta los temas de la clase a ejemplos y aplicaciones del mundo real.' The main form has two sections: 'Grado escolar\*' with a dropdown menu set to '10.º grado', and 'Tema(s)\*' with a text area containing the text: 'Quiero destacar la Factorización por Binomios con Término Común de la forma  $x^2+bx+c$  utilizando un ejemplo sencillos' del mundo real sobre diseño de videojuegos y planificación de escenarios digitales'. A blue 'Inicio' button is at the bottom.

En Grado escolar se selecciona para asegurar que los contextos generados y el vocabulario utilizado sean apropiados para la edad y el nivel de comprensión de los alumnos. Ejemplo: 10.º grado.

En Tema(s), se especifica el concepto matemático a relacionar con el mundo real, y es crucial para definir la aplicación.

*Nota:* Captura de la sección Khanmigo. Tomado de Khan Academy (2025).

Ejemplo: Quiero destacar la Factorización por Binomios con Término Común de la forma  $x^2+bx+c$  utilizando ejemplos sencillos del mundo real sobre diseño de videojuegos y planificación de escenarios digitales, mostrando cómo la factorización ayuda a los diseñadores a encontrar las dimensiones específicas (el ancho y el largo) de un área rectangular dentro de un mapa virtual, cuando solo se conoce el número total de píxeles que ocupa el área y una relación simple entre sus lados, con sus respuestas.

Factorización por Binomios con Término Común de la forma  $x^2+bx+c$

# Factorización por Binomios en el Diseño de Videojuegos: Resolviendo Dimensiones de Áreas Virtuales

*Nota: Esta herramienta necesita tu experiencia para ser excelente. Verifica la precisión de Khanmigo y asegúrate de que la redacción sea adecuada para cualquier tema sensible.*

## Ideas:

### Diseño de mapas en videojuegos:

En el desarrollo de videojuegos, los diseñadores suelen crear áreas rectangulares dentro de un mapa virtual, como habitaciones, zonas de combate o espacios de exploración. Supongamos que el área total de una sala es de **1200** píxeles cuadrados y que el largo de la sala es **7** píxeles mayor que el ancho. Los diseñadores pueden plantear la ecuación  $x^2 + 7x - 1200 = 0$ , donde  $x$  representa el ancho y  $x + 7$  el largo. Al factorizar la ecuación, pueden encontrar rápidamente las dimensiones exactas que cumplen con los requisitos del diseño.

Por ejemplo, al factorizar  $x^2 + 7x - 1200$ , se obtiene  $(x + 40)(x - 30) = 0$ , lo que indica que el ancho puede ser **30** píxeles y el largo **37** píxeles. Este proceso permite ajustar el diseño del mapa de manera precisa y eficiente.

### Optimización de recursos gráficos:

En la planificación de escenarios digitales, es fundamental distribuir los recursos gráficos (como texturas o elementos interactivos) de manera óptima. Si un área rectangular debe ocupar exactamente **600** píxeles cuadrados y el largo es el doble del ancho, los diseñadores pueden usar la ecuación  $x^2 + x - 600 = 0$ , donde  $x$  es el ancho y  $2x$  el largo. La factorización ayuda a determinar las dimensiones ideales para que los recursos se ajusten perfectamente al espacio disponible.

*Nota:* Captura de la sección Khanmigo. Tomado de Khan Academy (2025).

Factorizando  $x^2 + x - 600$ , se obtiene  $(x + 25)(x - 24) = 0$ , por lo que el ancho sería 24 píxeles y el largo 48 píxeles. Así, los diseñadores pueden asignar recursos sin desperdiciar espacio ni sobrecargar el mapa.

#### Creación de zonas de interacción equilibradas:

En muchos videojuegos, las zonas de interacción (como áreas de recolección de objetos o puntos de encuentro) deben tener dimensiones específicas para garantizar una experiencia de juego equilibrada. Si se sabe el área total y existe una relación simple entre los lados, los diseñadores pueden plantear una ecuación cuadrática y factorizarla para encontrar las dimensiones adecuadas.

Por ejemplo, si el área de una zona de interacción es 420 píxeles cuadrados y el largo es 5 píxeles mayor que el ancho, la ecuación sería  $x^2 + 5x - 420 = 0$ . Al factorizar, se obtiene  $(x + 21)(x - 20) = 0$ , lo que da un ancho de 20 píxeles y un largo de 25 píxeles. Esto permite crear zonas que se ajustan a las necesidades del juego y mejoran la jugabilidad.

**Nota:** Captura de la sección Khanmigo. Tomado de Khan Academy (2025).

La herramienta ha generado un catálogo de aplicaciones prácticas que vinculan la Factorización por Binomios con Término Común con el diseño de videojuegos y planificación de escenarios digitales, el resultado proporciona varias ideas que demuestran cómo la factorización se utiliza para resolver problemas de dimensiones y áreas virtuales, específicamente muestra que al conocer el área total de una sección de un mapa virtual y una relación simple entre el ancho y el largo, la factorización permite a los diseñadores encontrar las medidas exactas que necesita el escenario, optimizando el espacio y los recursos gráficos.

El valor principal de este resultado radica en que al aplicarlo en el desarrollo de la clase (después de dar a conocer la teoría y los ejercicios básicos) el profesor logra darle un propósito inmediato y altamente atractivo al conocimiento algebraico, al usar el contexto de los videojuegos, un tema relevante para la edad de los estudiantes, el docente demuestra que buscar los números que suman y multiplican correctamente es en realidad una herramienta de diseño y resolución de ingeniería en la práctica, esto ayuda a los estudiantes a conectar los pasos de la factorización con un final deseado, impulsando la motivación y la comprensión significativa.

**Cuestionario de opción múltiple:** Esto sirve para generar un conjunto estructurado de ejercicios con sus respectivas opciones de respuesta, lo que permite al profesor presentar problemas para la práctica guiada en el aula, la herramienta la utilizamos en el desarrollo de la clase porque después de haber cubierto la teoría y los ejemplos básicos es fundamental expandir la práctica de los estudiantes con una variedad de ejercicios, al docente le sirve porque le permite mostrar una serie de problemas diversos de manera rápida y eficiente, facilitando la discusión en grupo y la corrección inmediata, mientras que al estudiante le sirve porque la estructura de opción

## Cuestionario de opción múltiple

Crea cuestionarios de opción múltiple sobre una variedad de temas.

**¿Cuál es el tema para la prueba?\***  
 por ejemplo, la Proclamación de Emancipación, las leyes de movimiento de Newton

Factorización por Binomios con Término Común de la forma

**Estándares u objetivo de aprendizaje\***  
 Proporciona una descripción estándar completa o un objetivo de aprendizaje asociado con tu tema.

buscar dos números que sumen el coeficiente del término lineal y que, a su vez, multipliquen el término independiente, reconociendo también los casos donde no se puede utilizar este método.

**Notas\***  
 Añade cualquier detalle sobre el tema o las herramientas de enseñanza que quieras usar

Crear preguntas de dificultad intermedia que prueben la habilidad de reconocer y aplicar la factorización de la forma término cuadrado más término lineal más término independiente, la cantidad de cinco

múltiple lo obliga a aplicar la regla de suma y multiplicación de forma precisa y a analizar por qué ciertas opciones son incorrectas, profundizando así su habilidad técnica y conceptual.

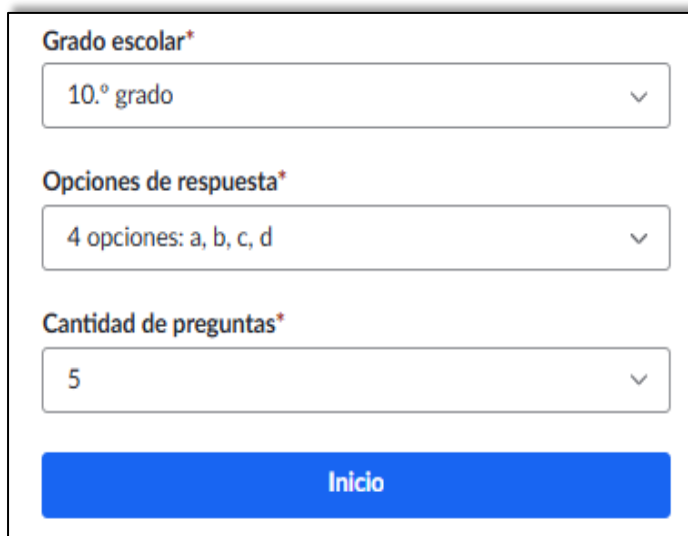
En ¿Cuál es el tema para la prueba? especifica el concepto matemático exacto que será el foco de todos los ejercicios generados. Ejemplo: Factorización por Binomios con Término Común de la forma  $x^2+bx+c$ .

**Nota:** Captura de la sección Khanmigo. Tomado de Khan Academy (2025).

En Estándares u objetivo de aprendizaje, se define el propósito educativo del cuestionario, asegurando que los ejercicios se centren en las habilidades que se quieren desarrollar y evaluar.

Ejemplo: Verificar si el estudiante puede identificar correctamente la forma de factorización de un binomio con término común y aplicar la regla de buscar dos números que sumen el coeficiente del término lineal y que, a su vez, multipliquen el término independiente, reconociendo también los casos donde no se puede utilizar este método.

En Notas, es crucial para guiar la dificultad y el tipo de preguntas, permitiendo al profesor incluir casos específicos o errores comunes para la práctica. Ejemplo: Crear preguntas de dificultad intermedia que prueben la habilidad de reconocer y aplicar la factorización de la forma término cuadrado más término lineal más término independiente, la cantidad de cinco preguntas se distribuirá de la siguiente manera: dos para la aplicación directa de la factorización con números enteros, una sobre la identificación de los números que suman y multiplican, y dos sobre los errores comunes o casos donde la factorización no aplica.



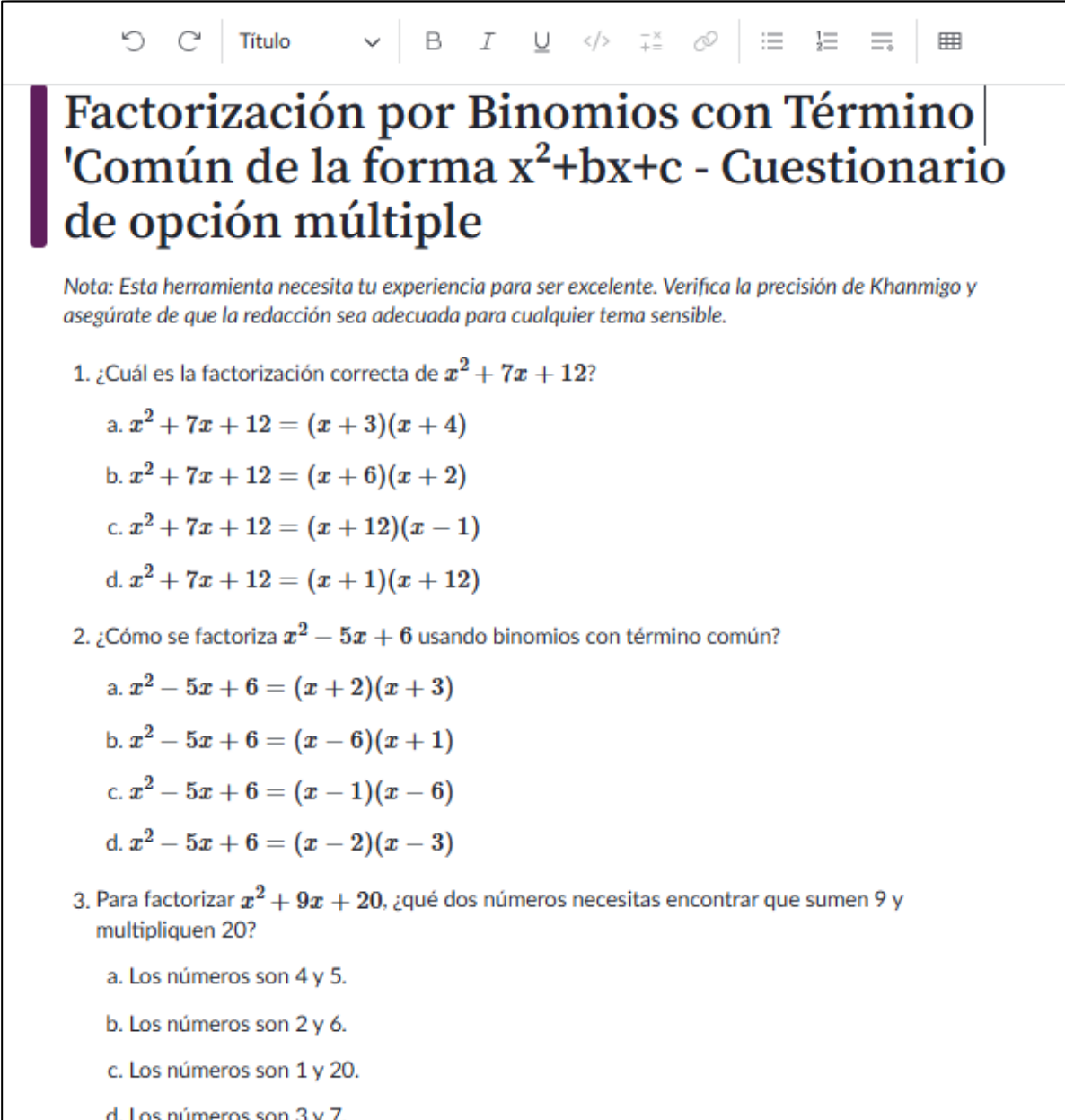
The image shows a configuration interface for a quiz. It consists of three dropdown menus and a button. The first dropdown is labeled 'Grado escolar\*' and is set to '10.º grado'. The second dropdown is labeled 'Opciones de respuesta\*' and is set to '4 opciones: a, b, c, d'. The third dropdown is labeled 'Cantidad de preguntas\*' and is set to '5'. Below these dropdowns is a blue button labeled 'Inicio'.

En Opciones de respuesta, se determina cuántas opciones acompañarán a cada pregunta del ejercicio. Ejemplo: 4 opciones: a, b, c, d (También se puede elegir: 5 opciones: a, b, c, d, e y 2 opciones: Verdadero/Falso).

**Nota:** Captura de la sección Khanmigo. Tomado de Khan Academy (2025).

En Cantidad de preguntas permite al docente controlar la extensión del material de práctica que se usará en la sesión. Ejemplo: 5 (Se puede elegir 1, 3, 5, 10, 15, 20).

Y finalmente le damos clic en “Inicio”, para que nos genere la respuesta.



The screenshot shows a digital interface for a multiple-choice questionnaire. At the top, there is a toolbar with icons for undo, redo, title, bold, italic, underline, code, fraction, link, list, and grid. The main content area has a title: "Factorización por Binomios con Término Común de la forma  $x^2+bx+c$  - Cuestionario de opción múltiple". Below the title is a note: "Nota: Esta herramienta necesita tu experiencia para ser excelente. Verifica la precisión de Khanmigo y asegúrate de que la redacción sea adecuada para cualquier tema sensible." The questionnaire consists of three questions, each with four multiple-choice options (a, b, c, d).

**Factorización por Binomios con Término Común de la forma  $x^2+bx+c$  - Cuestionario de opción múltiple**

*Nota: Esta herramienta necesita tu experiencia para ser excelente. Verifica la precisión de Khanmigo y asegúrate de que la redacción sea adecuada para cualquier tema sensible.*

1. ¿Cuál es la factorización correcta de  $x^2 + 7x + 12$ ?

- a.  $x^2 + 7x + 12 = (x + 3)(x + 4)$
- b.  $x^2 + 7x + 12 = (x + 6)(x + 2)$
- c.  $x^2 + 7x + 12 = (x + 12)(x - 1)$
- d.  $x^2 + 7x + 12 = (x + 1)(x + 12)$

2. ¿Cómo se factoriza  $x^2 - 5x + 6$  usando binomios con término común?

- a.  $x^2 - 5x + 6 = (x + 2)(x + 3)$
- b.  $x^2 - 5x + 6 = (x - 6)(x + 1)$
- c.  $x^2 - 5x + 6 = (x - 1)(x - 6)$
- d.  $x^2 - 5x + 6 = (x - 2)(x - 3)$

3. Para factorizar  $x^2 + 9x + 20$ , ¿qué dos números necesitas encontrar que sumen 9 y multipliquen 20?

- a. Los números son 4 y 5.
- b. Los números son 2 y 6.
- c. Los números son 1 y 20.
- d. Los números son 3 y 7.

**Nota:** Captura de la sección Khanmigo. Tomado de Khan Academy (2025).

4. ¿Por qué no se puede factorizar  $x^2 + 8x + 15$  usando binomios con término común?
- No se puede factorizar usando este método porque no existen dos números enteros que sumen 8 y multipliquen 15.
  - Se puede factorizar como  $(x + 3)(x + 5)$ .
  - Se puede factorizar como  $(x + 1)(x + 15)$ .
  - Se puede factorizar como  $(x + 2)(x + 6)$ .
5. ¿Cuál es un error común al factorizar expresiones de la forma  $x^2 + bx + c$ ?
- Un error común es olvidar escribir el término cuadrado.
  - Un error común es sumar los coeficientes en vez de multiplicarlos.
  - Un error común es elegir números que suman el coeficiente del término lineal pero no multiplican el término independiente.
  - Un error común es cambiar el signo del término independiente.

*Nota:* Captura de la sección Khanmigo. Tomado de Khan Academy (2025).

## Clave de respuestas

*Nota:* Esta clave de respuestas puede contener errores. Por favor, verifica su exactitud.

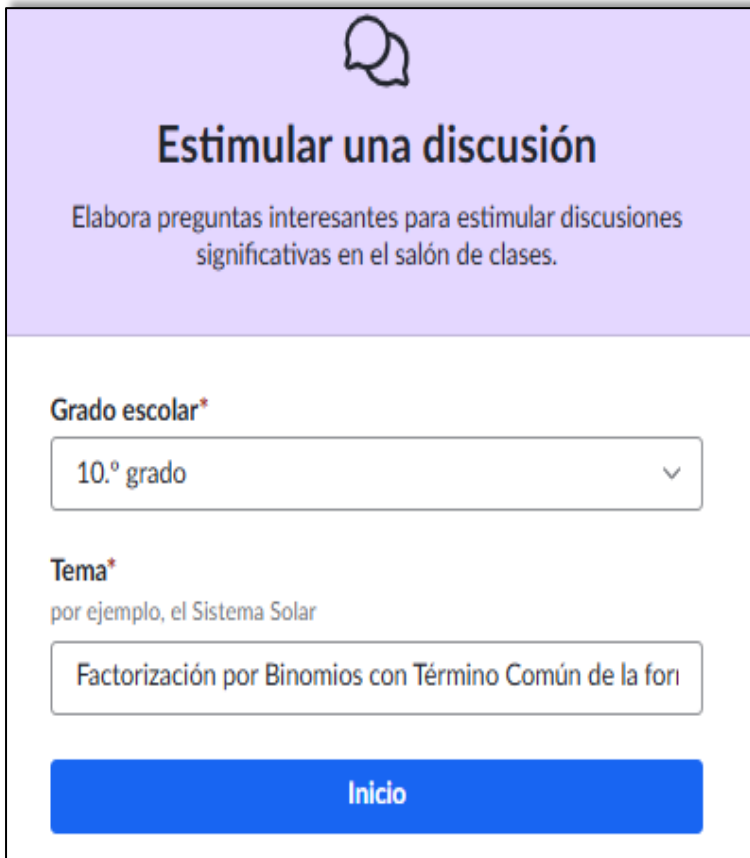
- ¿Cuál es la factorización correcta de  $x^2 + 7x + 12$ ?
  - (a):  $x^2 + 7x + 12 = (x + 3)(x + 4)$
- ¿Cómo se factoriza  $x^2 - 5x + 6$  usando binomios con término común?
  - (d):  $x^2 - 5x + 6 = (x - 2)(x - 3)$
- Para factorizar  $x^2 + 9x + 20$ , ¿qué dos números necesitas encontrar que sumen 9 y multipliquen 20?
  - (a): Los números son 4 y 5.
- ¿Por qué no se puede factorizar  $x^2 + 8x + 15$  usando binomios con término común?
  - (a): No se puede factorizar usando este método porque no existen dos números enteros que sumen 8 y multipliquen 15.
- ¿Cuál es un error común al factorizar expresiones de la forma  $x^2 + bx + c$ ?
  - (c): Un error común es elegir números que suman el coeficiente del término lineal pero no multiplican el término independiente.

*Nota:* Captura de la sección Khanmigo. Tomado de Khan Academy (2025).

La herramienta ha generado un set de cinco ejercicios variados de opción múltiple, con sus respectivas opciones y clave de respuestas, enfocado en el tema (la forma de un término cuadrado, uno lineal y un término independiente), el resultado incluye problemas que requieren la aplicación del método de suma y multiplicación para encontrar los factores, así como preguntas que se centran en la identificación de los números clave que cumplen con las condiciones, además el cuestionario abarca los errores comunes y los casos límite donde el método de factorización no es aplicable, elevando el nivel de complejidad respecto a los ejercicios introductorios.

El valor principal de este resultado radica en que al aplicarlo en el desarrollo de la clase (después de dar a conocer la teoría/ejercicios básicos y su relación de la vida real), el docente utiliza las preguntas generadas para socializar y discutir los ejercicios que son más complejos que los de la introducción, esto permite al profesor abordar y corregir los errores conceptuales más comunes en tiempo real, utilizando las opciones de respuesta incorrectas como puntos de debate lo que ayuda a los estudiantes a fortalecer su dominio técnico y a entender los límites de la regla de factorización antes de enfrentarse a la evaluación.

**Estimular una discusión:** Esto sirve para generar un conjunto de preguntas abiertas y de pensamiento crítico que promueven el debate y la reflexión profunda en el aula, la herramienta la utilizamos en el cierre del tema porque es el momento crucial para que los estudiantes sintetizen y justifiquen todo lo aprendido, demostrando una comprensión que va más allá de la mera aplicación algorítmica, al docente le sirve porque le permite evaluar la comprensión conceptual del estudiante observando cómo articulan la regla de suma y multiplicación y cómo reconocen la importancia de la factorización en contextos más amplios, mientras que al estudiante le sirve porque la discusión



The screenshot shows a web interface for creating discussion prompts. At the top, there is a purple header with a speech bubble icon and the title 'Estimular una discusión'. Below the title is a subtitle: 'Elabora preguntas interesantes para estimular discusiones significativas en el salón de clases.' The main form area is white and contains two sections: 'Grado escolar\*' with a dropdown menu set to '10.º grado', and 'Tema\*' with a text input field containing 'Factorización por Binomios con Término Común de la for'. A blue 'Inicio' button is at the bottom.

lo obliga a estructurar su razonamiento a escuchar otras perspectivas y a defender sus propias respuestas, consolidando el conocimiento y las habilidades de comunicación matemática.

En Grado escolar se selecciona para asegurar que las preguntas y los temas de debate sean adecuados para el nivel de madurez y los conocimientos previos del grupo. Ejemplo: 10.º grado.

*Nota:* Captura de la sección Khanmigo. Tomado de Khan Academy (2025).

En Tema, se especifica el concepto matemático central que será el foco de la discusión, asegurando que el debate se centre en la síntesis de la lección.

Ejemplo: Factorización por Binomios con Término Común de la forma  $x^2+bx+c$ .

Y finalmente le damos clic en “Inicio”, para que nos genere la respuesta.

## Factorización por Binomios con Término Común de la forma $x^2+bx+c$ - Temas de discusión

*Nota: Esta herramienta necesita tu experiencia para ser excelente. Verifica la precisión de Khanmigo y asegúrate de que la redacción sea adecuada para cualquier tema sensible.*

**Explica por qué es importante poder factorizar expresiones de la forma  $x^2 + bx + c$  en matemáticas y en la vida cotidiana.**

- ¿En qué situaciones reales podríamos aplicar la factorización de trinomios?
- ¿Cómo ayuda la factorización a resolver ecuaciones cuadráticas?
- ¿Por qué crees que este método es fundamental para avanzar en álgebra?

**Analiza diferentes estrategias para encontrar los binomios que factorizan un trinomio de la forma  $x^2 + bx + c$ .**

- ¿Qué pasos sigues para identificar los factores correctos?
- ¿Qué dificultades encuentras al buscar los números que suman  $b$  y multiplican  $c$ ?
- ¿Existen métodos alternativos para factorizar estos trinomios?

**Debate sobre los errores comunes al factorizar trinomios y cómo se pueden evitar.**

- ¿Cuáles son los errores más frecuentes que cometen los estudiantes al factorizar?
- ¿Cómo puedes comprobar si tu factorización es correcta?
- ¿Qué consejos darías para mejorar la precisión al factorizar trinomios?

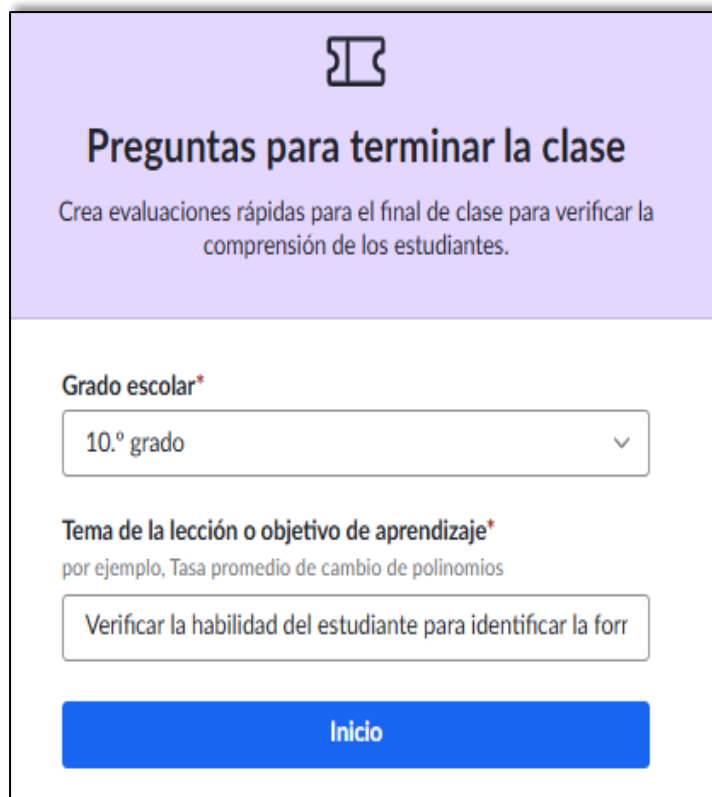
*Nota:* Captura de la sección Khanmigo. Tomado de Khan Academy (2025).

La herramienta ha generado un conjunto de temas de debate de alto nivel que llevan a los estudiantes a reflexionar profundamente sobre la Factorización por Binomios con Término Común, el resultado se organiza en tres áreas, explicación de importancia que reta a los estudiantes a justificar por qué este método es fundamental en matemáticas y en la vida cotidiana, análisis de estrategias que requiere discutir los pasos, las dificultades y los métodos alternativos para encontrar los números que suman el coeficiente lineal y multiplican el término independiente y debate de errores que se centra en identificar las fallas más comunes y en cómo se puede comprobar la factorización para evitar imprecisiones.

El valor principal de este resultado radica en que al aplicarlo en el cierre del tema, el profesor puede facilitar una síntesis crítica y activa de todo lo aprendido, el debate permite al docente verificar si el estudiante no solo sabe aplicar la factorización sino que también entiende su propósito y sus limitaciones, al obligar a los estudiantes a justificar su importancia y a analizar las estrategias el profesor asegura que el tema se sella con una comprensión completa y bien argumentada, transformando el conocimiento algorítmico en una habilidad conceptual sólida.

4. **Evaluación:** Por último, para saber si los estudiantes entendieron toda la actividad utilizaremos la herramienta “Preguntas para terminar la clase”.

**Preguntas para terminar la clase:** Esto sirve para diseñar breves ejercicios de comprobación y reflexión que permiten medir el nivel de comprensión alcanzado por el grupo al finalizar una lección, la herramienta la utilizamos en el apartado de evaluación del tema porque es el momento de validar si los objetivos de aprendizaje se cumplieron y si los estudiantes pueden aplicar lo aprendido de forma autónoma antes de salir del aula, al docente le sirve porque le proporciona evidencia inmediata sobre quiénes dominan el método de buscar los números que sumen y multipliquen correctamente, permitiéndole ajustar la siguiente clase según los resultados, mientras que al estudiante le sirve porque le permite autoevaluar su progreso y consolidar la técnica de factorización mediante un último desafío práctico que incluye su respectiva solución para retroalimentación.



The screenshot shows a web interface for creating end-of-class questions. At the top, there is a purple header with a book icon and the title "Preguntas para terminar la clase". Below the title, a subtitle reads "Crea evaluaciones rápidas para el final de clase para verificar la comprensión de los estudiantes." The main form area is white and contains two input fields. The first field is labeled "Grado escolar\*" and has a dropdown menu with "10.º grado" selected. The second field is labeled "Tema de la lección o objetivo de aprendizaje\*" and has a text input field containing "Verificar la habilidad del estudiante para identificar la forr". Below the form is a blue button labeled "Inicio".

En Grado escolar, se utiliza para que la herramienta genere ejercicios con el nivel de complejidad y lenguaje matemático que corresponde a los alumnos de secundaria. Ejemplo: 10.º grado.

En Tema de la lección o objetivo de aprendizaje, es el más importante, ya que define exactamente qué operación matemática debe realizar el estudiante y bajo qué condiciones.

*Nota:* Captura de la sección Khanmigo. Tomado de Khan Academy (2025).

Ejemplo: Verificar la habilidad del estudiante para identificar la forma de un binomio con término común de la forma  $x^2+bx+c$ , y aplicar la regla de factorización, que consiste en buscar dos números que sumen el coeficiente del término lineal y que multipliquen el término independiente.

Y finalmente le damos clic en “Inicio”, para que nos genere la respuesta.

## Factorización de Binomios Cuadráticos - Ticket de Salida

*Nota: Esta herramienta necesita tu experiencia para ser excelente. Verifica la precisión de Khanmigo y asegúrate de que la redacción sea adecuada para cualquier tema sensible.*

**Tiempo estimado: 1 - 2 minutos**

Responde en una hoja o en tu cuaderno:

1. Escribe un binomio cuadrático de la forma  $x^2 + bx + c$  que puedas factorizar usando la regla que aprendimos hoy.
2. Explica brevemente, en una o dos frases, cómo encontraste los dos números que suman  $b$  y multiplican  $c$ .

Tu respuesta me ayudará a saber si comprendiste el proceso de factorización y en qué parte necesitas más apoyo.

*Nota:* Captura de la sección Khanmigo. Tomado de Khan Academy (2025).

La herramienta ha generado un "Ticket de Salida" o evaluación rápida que consiste en un ejercicio práctico diseñado para realizarse en los minutos de la clase, el resultado presenta una expresión cuadrática específica y solicita al estudiante realizar dos tareas fundamentales, primero ejecutar la factorización correcta para encontrar los binomios resultantes y segundo explicar el proceso de razonamiento utilizado para hallar los valores numéricos que cumplen con las condiciones de la regla.

El valor principal de este resultado radica en que al aplicarlo como profesor en el apartado de Evaluación, se obtiene un diagnóstico preciso y final sobre el dominio del tema actual, esta herramienta permite capturar el estado real de aprendizaje de cada estudiante justo antes de que abandonen el aula, asegurando que todos comprendan cómo identificar la forma de la expresión y cómo aplicar la técnica de suma y producto, al incluir una parte reflexiva sobre el razonamiento el docente no solo evalúa el resultado mecánico sino que garantiza que el estudiante ha interiorizado la lógica matemática necesaria para avanzar hacia temas algebraicos más complejos.

## **5. Logros:**

Se logra una comprensión del método de factorización por binomios con término común aplicado a expresiones de la forma  $x^2+bx+c$ , identificando la relación entre sus componentes y su uso dentro de la descomposición algebraica con apoyo de recursos digitales que facilitan la organización del contenido.

## **6. Resultados esperados:**

Se espera que la integración de las herramientas de Khanmigo favorezca una aproximación clara y estructurada al proceso de factorización de binomios con término común en expresiones cuadráticas, contribuyendo a su comprensión dentro del conjunto de técnicas de factorización.

## BIBLIOGRAFÍA

- Alba Maria del Carmen González-Vega, Rubén Molina Sánchez, Alejandra López Salazar, & Gloria Leticia López Salazar. (2022). La entrevista cualitativa como técnica de investigación en el estudio de las organizaciones. *New Trends in Qualitative Research*, 14, e571. <https://doi.org/10.36367/ntqr.14.2022.e571>
- Analisa Fitria, Subanji, Susiswo, & Hery Susanto. (2023). Cognitive Map: Diagnosing and Exploring Students' Misconceptions in Algebra. *Mathematics Teaching Research Journal*, 15(5). <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1412238.pdf>
- Angela del Rocio Cedeño Alvarez. (2025). Impacto de la inteligencia artificial (IA) en la personalización del aprendizaje en educación básica. *Revista Científica Multidisciplinar*. <https://revistasaga.org/index.php/saga/article/view/283/462>
- Ardiansari, L., Suryadi, D., & Dasari, D. (2022). Students' Understanding of Algebraic Factorization Problems based on Their Meaning of The Equals Sign. (*JIML*) *JOURNAL OF INNOVATIVE MATHEMATICS LEARNING*, 5(4), 165–173. <https://doi.org/10.22460/jiml.v5i4.14483>
- Awang, L. A., Yusop, F. D., & Danaee, M. (2025). Current practices and future direction of artificial intelligence in mathematics education: A systematic review. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 20(2), em0823. <https://doi.org/10.29333/iejme/16006>
- Azogue Tixilema, M. A., & Ramos Chisag, R. Y. (2013). *GUÍA METODOLÓGICA PARA TRABAJAR EN EL AULA EL BLOQUE CURRICULAR MI PAÍS Y YO EN EL PRIMER AÑO DE EDUCACIÓN BÁSICA DE LAS ESCUELAS DE LA PARROQUIA SIMIÁTUG*,

*PROVINCIA DE BOLÍVAR* [Bachelor's Thesis (Tesis de Licenciatura), Universidad Politécnica Salesiana]. <https://repositoriointerculturalidad.ec/xmlui/handle/123456789/4040>

Balda Álvarez, P. A., Chacón-Castro, M., Busain, R. S., & Jadán-Guerrero, J. (2024). A didactic proposal for teaching factorization cases of expressions of the form  $ax^2+by+cx+ay+exy+f$  through Mathigon. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 20(10), em2514. <https://doi.org/10.29333/ejmste/15198>

Bani Irshid, M. M., Khasawneh, A. A., & Al-Barakat, A. A. (2023). The effect of conceptual understanding principles-based training program on enhancement of pedagogical knowledge of mathematics teachers. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 19(6), em2277. <https://doi.org/10.29333/ejmste/13215>

Bayron Fernando Santillan Vera, Maria Elizabeth Montiel Caverro, Melany Melissa Medina Monserrate, & Ginger Mariela Cabello Castro. (2025). Estrategias de enseñanza asistida por inteligencia artificial en la educación superior. *CISE*, 10. <https://revistas.utb.edu.ec/index.php/sr/article/view/3817/3457>

Beauchamp, T., Walkington, C., & Bainbridge, K. (2025). Using Generative AI to Reframe Mathematical Tasks for Personalized Learning. *Ohio Journal of School Mathematics*, 99(1). <https://doi.org/10.18061/ojsm.5051>

Bokhove, C., & Drijvers, P. (2010). Digital Tools for Algebra Education: Criteria and Evaluation. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 15(1), 45–62. <https://doi.org/10.1007/s10758-010-9162-x>

- Boström, E., & Palm, T. (2023). The effect of a formative assessment practice on student achievement in mathematics. *Frontiers in Education*, 8. <https://doi.org/10.3389/feduc.2023.1101192>
- Braithwaite, D. W., & Sprague, L. (2021). Conceptual Knowledge, Procedural Knowledge, and Metacognition in Routine and Nonroutine Problem Solving. *Cognitive Science*, 45(10). <https://doi.org/10.1111/cogs.13048>
- Brenner, T., & Czarnocha, B. (2021). Spontaneous and Reasoned Approaches to the Algebraic Tiles' Factorization Problem. *Mathematics Teaching Research Journal*. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1384998.pdf>
- Calor, S. M., Dekker, R., van Drie, J. P., & Volman, M. L. L. (2022). Scaffolding small groups at the group level: Improving the scaffolding behavior of mathematics teachers during mathematical discussions. *Journal of the Learning Sciences*, 31(3), 369–407. <https://doi.org/10.1080/10508406.2021.2024834>
- Cardona, M. A., Rodríguez, R. J., Ishmael, K., & United States. Office of Educational Technology. (2023). *Artificial Intelligence and the Future of Teaching and Learning: Insights and Recommendations*. <https://digital.library.unt.edu/ark:/67531/metadc2114121/>
- Casteel, A., & Bridier, N. (2021). Describing Populations and Samples in Doctoral Student Research. *International Journal of Doctoral Studies*, 16, 339–362. <https://doi.org/10.28945/4766>
- ÇETİN, E. (2023). A Review on the Use of Artificial Intelligence Applications in Mathematics Education. *Current and Advanced Academic Studies in Educational and Social Sciences*, 1(1), 1–12. <https://doi.org/10.29228/casess.73089>

- Chen, O., Retnowati, E., Chan, B. K. Y., & Kalyuga, S. (2023). The effect of worked examples on learning solution steps and knowledge transfer. *Educational Psychology, 43*(8), 914–928. <https://doi.org/10.1080/01443410.2023.2273762>
- Código de La Niñez y Adolescencia, Registro Oficial 737 (2014). [https://www.igualdad.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/11/codigo\\_ninezyadolescencia.pdf](https://www.igualdad.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/11/codigo_ninezyadolescencia.pdf)
- Constitución de La República Del Ecuador (2008). [https://www.defensa.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/02/Constitucion-de-la-Republica-del-Ecuador\\_act\\_ene-2021.pdf](https://www.defensa.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/02/Constitucion-de-la-Republica-del-Ecuador_act_ene-2021.pdf)
- Correa, P. D., & Haslam, D. (2021). *Mathematical Proficiency as the Basis for Assessment: A Literature Review and its Potentialities . 12*. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1384844.pdf>
- DalGLISH, S. L., Khalid, H., & McMahan, S. A. (2021). Document analysis in health policy research: the READ approach. *Health Policy and Planning, 35*(10), 1424–1431. <https://doi.org/10.1093/heapol/czaa064>
- Decker-Woodrow, L. E., Mason, C. A., Lee, J.-E., Chan, J. Y.-C., Sales, A., Liu, A., & Tu, S. (2023). The Impacts of Three Educational Technologies on Algebraic Understanding in the Context of COVID-19. *AERA Open, 9*. <https://doi.org/10.1177/23328584231165919>
- Demosthenous, E., Christou, C., & Pitta-Pantazi, D. (2021). Mathematics Classroom Assessment: A Framework for Designing Assessment Tasks and Interpreting Students' Responses. *European Journal of Investigation in Health, Psychology and Education, 11*(3), 1088–1106. <https://doi.org/10.3390/ejihpe11030081>

- Fadlelmula, F. K., & Qadhi, S. M. (2024). A systematic review of research on artificial intelligence in higher education: Practice, gaps, and future directions in the GCC. *Journal of University Teaching and Learning Practice*, 21(06). <https://doi.org/10.53761/pswgbw82>
- Farra, N. K. Al, Belbase, S., Tairab, H., Qablan, A., Opoku, M. P., & Safi, S. K. (2024). Impact of using virtual and concrete manipulatives on students' learning of fractions. *Cogent Education*, 11(1). <https://doi.org/10.1080/2331186X.2024.2379712>
- George Reyes, C. E. (2020). Reducción de obstáculos de aprendizaje en matemáticas con el uso de las TIC. *IE Revista de Investigación Educativa de La REDIECH*, 11, e697. [https://doi.org/10.33010/ie\\_rie\\_rediech.v11i0.697](https://doi.org/10.33010/ie_rie_rediech.v11i0.697)
- Glasofer, A., & Townsend, A. B. (2020). Determining the level of evidence Nonexperimental research designs. *Nursing Critical Care*, 15(1), 24–27. <https://doi.org/10.1097/01.CCN.0000612856.94212.9b>
- Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural Simiátug. (2021). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial 2021 – 2023*. <https://www.gadpsimiatug.gob.ec/wp-content/uploads/2022/04/PDOT-SIMAITUG-2021-2023.pdf>
- Gómez Segura, E. (2022). Estrategias didácticas en la enseñanza de los productos notables y la factorización en la telesecundaria. *RIDE Revista Iberoamericana Para La Investigación y El Desarrollo Educativo*, 12(24). <https://doi.org/10.23913/ride.v12i24.1143>
- Grugeon-Allys, B., & Pilet, J. (2024). The algebraic learning of middle school students' evolution during a school year: a statistical large-scale study based on results in mathematics didactics. *Educational Studies in Mathematics*, 117(3), 533–564. <https://doi.org/10.1007/s10649-024-10347-z>

- Gunsaldi, M. S., Guner, E. G., Uckan, M., & Bati, K. (2025). The Impact of Generative AI Applications on Student Learning Outcomes in Science Education: A Systematic Review. *Journal of Education in Science, Environment and Health*, 11(3), 196–208. <https://doi.org/10.55549/jeseh.840>
- INEVAL. (2022, December 8). *Se presentaron los resultados de Ser Estudiante 2022*. Ministerio de Educación, Deporte y Cultura. <https://educacion.gob.ec/se-presentaron-los-resultados-de-ser-estudiante-2022/>
- Iqbal, J., Hashmi, Z. F., Asghar, M. Z., & Abid, M. N. (2025). Generative AI tool use enhances academic achievement in sustainable education through shared metacognition and cognitive offloading among preservice teachers. *Scientific Reports*, 15(1), 16610. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-01676-x>
- Irrazabal Bohorquez, A., Gonzalez Orbea, G., Córdova Tamayo, K., Pimentel Elbert, M., Avilés Salazar, J., & Garcés Garcés, N. (2023). Specific Educational Needs Current Legal Aspect 2021-2022 in Ecuador- Senescyt. *TECHNO REVIEW. International Technology, Science and Society Review /Revista Internacional De Tecnología, Ciencia Y Sociedad*, 15(1), 1–11. <https://doi.org/10.37467/revtechno.v15.5029>
- Jauhiainen, J. S., & Garagorry Guerra, A. (2024). Generative AI and education: dynamic personalization of pupils' school learning material with ChatGPT. *Frontiers in Education*, 9. <https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1288723>
- Jiménez Gamboa, D. A., Chimbo Cáceres, E. M., Barrera Gutiérrez, M. I., & Gavilanes López, W. L. (2025). Estrategias didácticas basadas en las TAC para la enseñanza de factorización. *Explorador Digital*, 9(1), 46–70. <https://doi.org/10.33262/exploradordigital.v9i1.3321>

- Jr., N. S. L., & Bauyot, M. M. (2025). Utilizing Artificial Intelligence for Education 4.0 and Beyond: A Systematic Review. *Asian Journal of Education and Social Studies*, 51(6), 162–183. <https://doi.org/10.9734/ajess/2025/v51i61985>
- Kang, S. H. K., Eglington, L. G., Schuetze, B. A., Lu, X., Hinterstoisser, T. M., & Huaco, J. (2023). Using Cognitive Science and Technology to Enhance Financial Education: The Effect of Spaced Retrieval Practice. *Journal of Financial Counseling and Planning*, 34(1), 20–31. <https://doi.org/10.1891/JFCP-2021-0032>
- Ke, X., & Newton, K. J. (2024). English learners learn from worked example comparison in algebra. *Instructional Science*, 52(5), 831–858. <https://doi.org/10.1007/s11251-024-09668-6>
- Keldgord, F., & Ching, Y.-H. (2022). Teachers' Experiences with and Perceptions of Virtual Manipulatives Following the COVID-19 Pandemic. *TechTrends*, 66(6), 957–967. <https://doi.org/10.1007/s11528-022-00796-9>
- Kholid, M. N., Hendriyanto, A., Sahara, S., Muhaimin, L. H., Juandi, D., Sujadi, I., Kuncoro, K. S., & Adnan, M. (2023). A systematic literature review of Technological, Pedagogical and Content Knowledge (TPACK) in mathematics education: Future challenges for educational practice and research. *Cogent Education*, 10(2). <https://doi.org/10.1080/2331186X.2023.2269047>
- Kim, N. J., & Kim, M. K. (2022). Teacher's Perceptions of Using an Artificial Intelligence-Based Educational Tool for Scientific Writing. *Frontiers in Education*, 7. <https://doi.org/10.3389/feduc.2022.755914>

- Koskinen, R., & Pitkäniemi, H. (2022). Meaningful Learning in Mathematics: A Research Synthesis of Teaching Approaches. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 17(2), em0679. <https://doi.org/10.29333/iejme/11715>
- Lenz, K., Reinhold, F., & Wittmann, G. (2024). Transitions between conceptual and procedural knowledge profiles. Patterns in understanding fractions and indicators for individual differences. *Learning and Individual Differences*, 116, 102548. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2024.102548>
- Levin, M., & Walkoe, J. (2022). Seeds of algebraic thinking: a Knowledge in Pieces perspective on the development of algebraic thinking. *ZDM – Mathematics Education*, 54(6), 1303–1314. <https://doi.org/10.1007/s11858-022-01374-2>
- Ley Orgánica de Educación Intercultural, Registro Oficial Suplemento No. 417 (2017). <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/05/Ley-Organica-Educacion-Intercultural-Codificado.pdf>
- Leyva, E., Walkington, C., Perera, H., & Bernacki, M. (2022). Making Mathematics Relevant: an Examination of Student Interest in Mathematics, Interest in STEM Careers, and Perceived Relevance. *International Journal of Research in Undergraduate Mathematics Education*, 8(3), 612–641. <https://doi.org/10.1007/s40753-021-00159-4>
- Ludeña-Yaguana Jhalmar Eduardo, Lozada-Monsalve Karina Lorena, Calle-Landazuri Doris Marcela, & Chiza-Yamberla Edison Javier. (2025). Pedagogía personalizada con inteligencia artificial: Un estudio sobre el impacto en el rendimiento y la motivación estudiantil. *Revista Científica Multidisciplinaria HEXACIENCIAS*. <https://soeici.org/index.php/hexaciencias/article/view/700>

- Manandhar, N. K., Pant, B. P., & Dawadi, S. D. (2022). Conceptual and Procedural Knowledge of Students of Nepal in Algebra: A Mixed Method Study. *Contemporary Mathematics and Science Education*, 3(1), ep22005. <https://doi.org/10.30935/conmaths/11723>
- Marcelino Aranda, M., Martínez Cuevas, M. del C., & Camacho Vera, A. D. (2024). Análisis documental, un proceso de apropiación del conocimiento. *Revista Digital Universitaria*, 25(6). <https://doi.org/10.22201/ceide.16076079e.2024.25.6.1>
- Marcelo Remigio Castillo Bustos, Alba Guadalupe Yépez Moreno, & Brenda Viviana Guerrero Vela. (2022). Brief Analysis of the Educational Rights in the Context of Ecuador. *Journal of Higher Education Theory and Practice*, 22(3). <https://doi.org/10.33423/jhetp.v22i3.5093>
- Mariyono, D., & Nur Alif Hd, A. (2025). AI's role in transforming learning environments: a review of collaborative approaches and innovations. *Quality Education for All*, 2(1), 265–288. <https://doi.org/10.1108/QEA-08-2024-0071>
- Marzano, D. (2025). Generative Artificial Intelligence (GAI) in Teaching and Learning Processes at the K-12 Level: A Systematic Review. *Technology, Knowledge and Learning*. <https://doi.org/10.1007/s10758-025-09853-7>
- Mason, L., & Otero, M. (2021). Just How Effective is Direct Instruction? *Perspectives on Behavior Science*, 44(2–3), 225–244. <https://doi.org/10.1007/s40614-021-00295-x>
- Memon, M. A., Ting, H., Cheah, J.-H., Thurasamy, R., Chuah, F., & Cham, T. H. (2020). Sample Size for Survey Research: Review and Recommendations. *Journal of Applied Structural Equation Modeling*, 4(2), i–xx. [https://doi.org/10.47263/JASEM.4\(2\)01](https://doi.org/10.47263/JASEM.4(2)01)

- Mohamed, M. Z. bin, Hidayat, R., Suhaizi, N. N. binti, Sabri, N. binti M., Mahmud, M. K. H. bin, & Baharuddin, S. N. binti. (2022). Artificial intelligence in mathematics education: A systematic literature review. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 17(3), em0694. <https://doi.org/10.29333/iejme/12132>
- Mondragón García, L., Ferrari Escolá, M., & Locia Espinoza, E. (2024). *ACTIVIDADES PARA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE IDENTIDADES ALGEBRAICAS Y FACTORIZACIÓN DESDE UNA PERSPECTIVA GEOMÉTRICA* *ACTIVIDADES PARA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE IDENTIDADES ALGEBRAICAS Y FACTORIZACIÓN DESDE UNA PERSPECTIVA GEOMÉTRICA*. <https://alme.org.mx/revista/index.php/alme/article/view/109>
- Mulchandani, R., Lyngdoh, T., Gandotra, S., Isser, H. S., Dhamija, R. K., & Kakkar, A. K. (2024). Field based research in the era of the pandemic in resource limited settings: challenges and lessons for the future. *Frontiers in Public Health*, 12. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2024.1309089>
- Mustafa, M. Y., Tlili, A., Lampropoulos, G., Huang, R., Jandrić, P., Zhao, J., Salha, S., Xu, L., Panda, S., Kinshuk, López-Pernas, S., & Saqr, M. (2024). A systematic review of literature reviews on artificial intelligence in education (AIED): a roadmap to a future research agenda. *Smart Learning Environments*, 11(1), 59. <https://doi.org/10.1186/s40561-024-00350-5>
- Nusrotus Sa'idah, Jailani, & Sudiyatno. (2024). Survey Attitude Toward The Level Of Understanding Of Descriptive Statistics by Students in Higher Education: Pair Comparison Methode. *Journal of Education Research and Evaluation*, 8(1), 154–162. <https://doi.org/10.23887/jere.v8i1.63450>

- Ogunleye, B., Zakariyyah, K. I., Ajao, O., Olayinka, O., & Sharma, H. (2024). A Systematic Review of Generative AI for Teaching and Learning Practice. *Education Sciences*, 14(6), 636. <https://doi.org/10.3390/educsci14060636>
- Opesemowo, O. A. G., & Adewuyi, H. O. (2024). A systematic review of artificial intelligence in mathematics education: The emergence of 4IR. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 20(7), em2478. <https://doi.org/10.29333/ejmste/14762>
- Panqueban, D., & Huincahue, J. (2024). Inteligencia Artificial en educación matemática: Una revisión sistemática. *Uniciencia*, 38(1), 1–17. <https://doi.org/10.15359/ru.38-1.20>
- Pedro L. Montecillo Jr. (2021). Geometric Physical Models in Teaching Factoring Polynomials. *Learning Science and Mathematics*, 16. [https://recsam.edu.my/sub\\_lsmjournal/images/docs/2021/2021\\_1\\_PLM\\_0120.pdf](https://recsam.edu.my/sub_lsmjournal/images/docs/2021/2021_1_PLM_0120.pdf)
- Pilamunga, C. M. (2013). *Las políticas públicas del estado y el derecho a la educación de las comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades indígenas en los CECIBS de educación básica en la parroquia Simiatug, cantón Guaranda, provincia Bolívar* [Master's Thesis (Tesis de Maestría), Universidad de Cuenca]. <https://dspace.ucuenca.edu.ec/items/c047acde-6aa5-48f7-abfd-1029de983927>
- PISA. (2021). *PISA 2021 MATHEMATICS FRAMEWORK (DRAFT)*. <https://www.mimuw.edu.pl/~zbimar/PISA-2021-mathematics-framework.pdf>
- Polman, J., Hornstra, L., & Volman, M. (2021). The meaning of meaningful learning in mathematics in upper-primary education. *Learning Environments Research*, 24(3), 469–486. <https://doi.org/10.1007/s10984-020-09337-8>

- Ponce Jarrín, J. E., & Intriago Armijos, R. V. (2024). Quantifying learning losses due to COVID-19 in Ecuador: A fixed-effects analysis of standardized test scores for elementary and middle school. *Gestión y Análisis de Políticas Públicas*, 81–95. <https://doi.org/10.24965/gapp.11346>
- Pongsakorn Techasermwattanakul, & Praweenya Suwannatthachote. (2025). THE APPLICATION OF GENERATIVE AI IN EDUCATIONAL RESEARCH: A SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW. *Journal of Education and Innovation*, 27(1), 160–174. <https://doi.org/10.71185/jeiejournals.v27i1.278408>
- Qian, Y. (2025). Pedagogical Applications of Generative AI in Higher Education: A Systematic Review of the Field. *TechTrends*, 69(5), 1105–1120. <https://doi.org/10.1007/s11528-025-01100-1>
- Rakes, C. R., Ronau, R. N., Bush, S. B., Driskell, S. O., Niess, M. L., & Pugalee, D. K. (2020). Mathematics achievement and orientation: A systematic review and meta-analysis of education technology. *Educational Research Review*, 31, 100337. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2020.100337>
- Reyes Blácido, I., Guerra, E. D., Reyes, N. C., Corimayhua Luque, O., & Urbina Olortegui, M. (2022). Métodos científicos y su aplicación en la investigación pedagógica. *Revista Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores.*, 9(2). <https://dilemascontemporaneoseduccionpoliticayvalores.com/index.php/dilemas/article/download/3106/3096>
- Rezat, S. (2021). How automated feedback from a digital mathematics textbook affects primary students' conceptual development: two case studies. *ZDM – Mathematics Education*, 53(6), 1433–1445. <https://doi.org/10.1007/s11858-021-01263-0>

- Rizos, I., Foykas, E., & Georgakopoulos, S. V. (2024). Enhancing mathematics education for students with special educational needs through generative AI: A case study in Greece. *Contemporary Educational Technology*, 16(4), ep535. <https://doi.org/10.30935/cedtech/15487>
- Setälä, M., Heilala, V., Sikström, P., & Kärkkäinen, T. (2025). The Use of Generative Artificial Intelligence for Upper Secondary Mathematics Education Through the Lens of Technology Acceptance. *Proceedings of the 40th ACM/SIGAPP Symposium on Applied Computing*, 74–82. <https://doi.org/10.1145/3672608.3707817>
- Shih, S.-C., Chang, C.-C., Kuo, B.-C., & Huang, Y.-H. (2023). Mathematics intelligent tutoring system for learning multiplication and division of fractions based on diagnostic teaching. *Education and Information Technologies*, 28(7), 9189–9210. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11553-z>
- Sibgatullin, I. R., Korzhuev, A. V., Khairullina, E. R., Sadykova, A. R., Baturina, R. V., & Chauzova, V. (2022). A Systematic Review on Algebraic Thinking in Education. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 18(1), em2065. <https://doi.org/10.29333/ejmste/11486>
- Siedlecki, S. L. (2020). Understanding Descriptive Research Designs and Methods. *Clinical Nurse Specialist*, 34(1), 8–12. <https://doi.org/10.1097/NUR.0000000000000493>
- Stemele, B. P., & Jina Asvat, Z. (2024). Exploring Learner Errors and Misconceptions in Algebraic Expressions with Grade 9 Learners Through the use of Algebra Tiles. *African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education*, 28(1), 153–170. <https://doi.org/10.1080/18117295.2024.2334989>

- Stephens, A., Stroud, R., Strachota, S., Stylianou, D., Blanton, M., Knuth, E., & Gardiner, A. (2021). What Early Algebra Knowledge Persists 1 Year After an Elementary Grades Intervention? *Journal for Research in Mathematics Education*, 52(3), 332–348. <https://doi.org/10.5951/jresematheduc-2020-0304>
- Sun, S., Else-Quest, N. M., Hodges, L. C., French, A. M., & Dowling, R. (2021). The Effects of ALEKS on Mathematics Learning in K-12 and Higher Education: A Meta-Analysis. *Investigations in Mathematics Learning*, 13(3), 182–196. <https://doi.org/10.1080/19477503.2021.1926194>
- Sun, S., Sun, D., & Xu, T. (2023). The Developmental Progression of Early Algebraic Thinking of Elementary School Students. *Journal of Intelligence*, 11(12), 222. <https://doi.org/10.3390/jintelligence11120222>
- Suparman, S., Marasabessy, R., & Helsa, Y. (2024). Fostering spatial visualization in GeoGebra-assisted geometry lesson: A systematic review and meta-analysis. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 20(9), em2509. <https://doi.org/10.29333/ejmste/15170>
- Tinoca, L., Piedade, J., Santos, S., Pedro, A., & Gomes, S. (2022). Design-Based Research in the Educational Field: A Systematic Literature Review. *Education Sciences*, 12(6), 410. <https://doi.org/10.3390/educsci12060410>
- Valencia-Simons, M. G., Cuevas-Salazar, O., Peralta-García, J. X., & Encinas-Pablos, F. J. (2021). Didactic proposal using technology for learning of Special Products in High School. *Revista Tecnologías de La Información*, 14–25. <https://doi.org/10.35429/JIT.2021.26.8.14.25>


- Veith, J. M., Beste, M.-L., Kindervater, M., Krause, M., Straulino, M., Greinert, F., & Bitzenbauer, P. (2023). Mathematics education research on algebra over the last two decades: quo vadis? *Frontiers in Education*, 8. <https://doi.org/10.3389/feduc.2023.1211920>
- Walkington, C. (2025). The implications of generative artificial intelligence for mathematics education. *School Science and Mathematics*. <https://doi.org/10.1111/ssm.18356>
- Wang, J.-F., Wang, T.-H., & Huang, C.-H. (2022). Investigating Students' Answering Behaviors in a Computer-Based Mathematics Algebra Test: A Cognitive-Load Perspective. *Behavioral Sciences*, 12(8), 293. <https://doi.org/10.3390/bs12080293>
- Wang, S., Wang, F., Zhu, Z., Wang, J., Tran, T., & Du, Z. (2024). Artificial intelligence in education: A systematic literature review. *Expert Systems with Applications*, 252, 124167. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2024.124167>
- Wijaya, T. T., Zhou, Y., Houghton, T., Weinhandl, R., Lavicza, Z., & Yusop, F. D. (2022). Factors Affecting the Use of Digital Mathematics Textbooks in Indonesia. *Mathematics*, 10(11), 1808. <https://doi.org/10.3390/math10111808>
- Wilson Roberto Briones Caicedo. (2022). Constructos teóricos para el diseño de un modelo sistémico de gestión universitaria: una mirada hacia la internacionalización. *JOURNAL OF SCIENCE AND RESEARCH*, 7(CININGEC II), 1285–1303. <https://revistas.utb.edu.ec/index.php/sr/article/download/2832/2429/9859>
- Xia, Q., Weng, X., Ouyang, F., Lin, T. J., & Chiu, T. K. F. (2024). A scoping review on how generative artificial intelligence transforms assessment in higher education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 21(1), 40. <https://doi.org/10.1186/s41239-024-00468-z>

- Yan, L., Sha, L., Zhao, L., Li, Y., Martinez-Maldonado, R., Chen, G., Li, X., Jin, Y., & Gašević, D. (2024). Practical and ethical challenges of large language models in education: A systematic scoping review. *British Journal of Educational Technology*, *55*(1), 90–112. <https://doi.org/10.1111/bjet.13370>
- Yin, J., Zhu, Y., Goh, T.-T., Wu, W., & Hu, Y. (2024). Using Educational Chatbots with Metacognitive Feedback to Improve Science Learning. *Applied Sciences*, *14*(20), 9345. <https://doi.org/10.3390/app14209345>
- Yoon, H., Hwang, J., Lee, K., Roh, K. H., & Kwon, O. N. (2024). Students' use of generative artificial intelligence for proving mathematical statements. *ZDM – Mathematics Education*, *56*(7), 1531–1551. <https://doi.org/10.1007/s11858-024-01629-0>
- Zhai, X., Chu, X., Chai, C. S., Jong, M. S. Y., Istenic, A., Spector, M., Liu, J.-B., Yuan, J., & Li, Y. (2021). A Review of Artificial Intelligence (AI) in Education from 2010 to 2020. *Complexity*, *2021*(1). <https://doi.org/10.1155/2021/8812542>
- Zhangtao, X., Jiabao, C., Jiale, L., Na, L., & Bo, L. (2023). Empirical study on the construction of a cognitive model of factorization in eighth-grade students. *Frontiers in Psychology*, *14*. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1171352>

## Anexos

### Anexos A

#### A1: Inscripción de la Unidad de Integración Curricular

 <p>UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR</p>	<p>UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR</p>	<p>FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN</p>
---	---	---

**Inscripción a la Unidad de Integración Curricular**

Guaranda, 03 de septiembre de 2025

MSc. Javier Mármol Escobar  
**Decano de la Facultad de Ciencias de la Educación, Sociales, Filosóficas y Humanísticas**

Presente


Saludos cordiales.

Yo, Bustillos Sandoval Alejandro Ramiro con C.I. No 0202516225 estudiante de octavo ciclo de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales de la Matemática y la Física, de la Facultad de Ciencias de la Educación, Sociales, Filosóficas y Humanísticas, deseo realizar mi **INSCRIPCIÓN EN LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**, durante el periodo académico Agosto 2025 - Diciembre 2025 una vez que he cumplido con los requisitos establecidos en el art.9 del Reglamento de la Unidad de Integración Curricular de la Universidad Estatal de Bolívar:

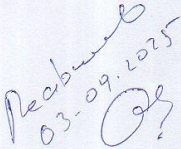
- Haber aprobado todas las asignaturas del proyecto curricular del nivel inmediato inferior al que se imparte las Unidades de Integración Curricular;
- Haber aprobado los niveles de idiomas establecidos por el Departamento de Idiomas;

Por lo antes expuesto, solicito autorizar a quien corresponda, la aprobación de mi pedido en las instancias correspondientes de la Facultad.

Adjunto documentos que respaldan el cumplimiento de los requisitos establecidos.  
Por la atención al presente, le agradezco.  
Atentamente;



Firma  
Nombres: Bustillos Sandoval Alejandro Ramiro  
Cédula: 0202516225  
Correo: alejandro.bustillos@ueb.edu.ec  
N°. Celular: 099 785 7325



Dirección: Av. Ernesto Che Guevara y Gabriel Secaira  
Guaranda-Ecuador  
Teléfono: (593) 3220 6059  
[www.ueb.edu.ec](http://www.ueb.edu.ec)

## A2. Solicitud de selección de la modalidad de trabajo de integración curricular



UNIVERSIDAD  
ESTATAL  
DE BOLÍVAR

UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

FACULTAD DE  
CIENCIAS DE  
LA EDUCACIÓN

### SOLICITUD DE SELECCIÓN DE LA MODALIDAD DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Guaranda, 19 de septiembre de 2025

MSc. Javier Mármol Escobar

**Decano de la Facultad de Ciencias de la Educación, Sociales, Filosóficas y Humanísticas**  
Presente

Saludos cordiales.

Yo, Bustillos Sandoval Alejandro Ramiro con C.I. No 0202516225 estudiante de octavo ciclo de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales de la Matemática y la Física, de la Facultad de Ciencias de la Educación, Sociales, Filosóficas y Humanísticas, presento mi solicitud de **SELECCIÓN DE LA MODALIDAD DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**, en la opción de **Proyecto de investigación** previo a la obtención del título de Licenciado en Pedagogía de las Matemáticas y la Física con el tema **"INTELIGENCIA ARTIFICIAL GENERATIVA COMO APOYO EN EL APRENDIZAJE DE FACTORIZACIÓN POR PRODUCTOS NOTABLES EN DÉCIMO AÑO DE EDUCACIÓN GENERAL BÁSICA (EGB) DE LA UNIDAD EDUCATIVA "FÉLIX GRANJA GAMAZO", DEL CANTÓN GUARANDA, PERIODO LECTIVO 2025-2026."**

Por la atención al presente, le agradezco.

Atentamente;

*Recibido  
19-09-2025*

Firma estudiante

Nombres: Bustillos Sandoval Alejandro Ramiro

Cédula: 0202516225

Correo: alejandro.bustillos@ueb.edu.ec

N°. Celular: 099 785 7324

Se adjunta la propuesta del perfil de trabajo seleccionado.

Dirección: Av. Ernesto Che Guevara y Gabriel Secaira  
Guaranda-Ecuador  
Teléfono: (593) 3220 6059  
[www.ueb.edu.ec](http://www.ueb.edu.ec)

### A3. Informe de revisión del tema de Trabajo de Integración Curricular.

Guaranda, 6 de octubre del 2025

Lic. Javier Mármol, MsC.  
DECANO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN, SOCIALES,  
FILOSÓFICAS Y HUMANÍSTICAS  
Presente.

**Asunto:** Informe de revisión del tema de Trabajo de Integración Curricular

Reciba un cordial saludo.

En atención al Memorando No. UEB-FCESFH-CD-2025-0119, mediante el cual se me designa como tutor de los Trabajos de Integración Curricular de la Carrera de *CARRERA DE PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES – MATEMÁTICAS Y FÍSICA*, correspondiente al estudiante:

- Bustillos Sandoval Alejandro Ramiro, C.I. 0202516225.

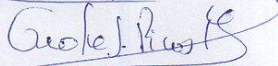
Con el tema: “INTELIGENCIA ARTIFICIAL GENERATIVA COMO APOYO EN EL APRENDIZAJE DE FACTORIZACIÓN POR PRODUCTOS NOTABLES EN DÉCIMO AÑO DE EDUCACIÓN GENERAL BÁSICA (EGB) DE LA UNIDAD EDUCATIVA “FÉLIX GRANJA GAMAZO”, DEL CANTÓN GUARANDA, PERIODO LECTIVO 2025–2026.”

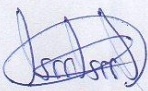
Luego del análisis y revisión conjunta del tema con el estudiante mencionado, se realizaron las observaciones pertinentes, quedando el tema reformulado de la siguiente manera:

**“LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL GENERATIVA COMO ESTRATEGIA DE APOYO EN EL APRENDIZAJE DE LA FACTORIZACIÓN POR PRODUCTOS NOTABLES EN ESTUDIANTES DE DÉCIMO AÑO DE EDUCACIÓN GENERAL BÁSICA DE LA UNIDAD EDUCATIVA ‘FÉLIX GRANJA GAMAZO’, CANTÓN GUARANDA, DURANTE EL PERIODO LECTIVO 2025–2026.”**

Sin más particular, y agradeciendo su atención, me suscribo de usted.

**Atentamente,**

  
**Lic. Geofre Javier Pinos Morales**  
DOCENTE TUTOR UEB

  
**Sr. Alejandro Ramiro Bustillos Sandoval**  
ESTUDIANTE

*Recibido  
06-10-2025  
3*

## A4. Resolución del consejo directivo: Aprobación del tema.



### DECANATO

FACULTAD DE CIENCIAS  
DE LA EDUCACIÓN,  
SOCIALES, FILOSÓFICAS  
Y HUMANÍSTICAS

### CONSEJO DIRECTIVO

Guaranda, 13 de noviembre de 2025  
RCD-FCESFH-UEB-0659.3 – 2025

El suscrito Decano de la Facultad de Ciencias de la Educación, Sociales, Filosóficas y Humanísticas Lcdo. Javier Mármol Escobar, MSc, Certifica que el Consejo Directivo de sesión ordinaria (015), realizada el 12 de noviembre de 2025.

**EN RELACIÓN AL SÉPTIMO PUNTO.** - Análisis y resolución de los temas validados por los señores docentes de la Unidad de Integración Curricular de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales de las Matemáticas y la Física, periodo académico PAO II agosto – diciembre 2025.

#### EL CONSEJO DIRECTIVO CONSIDERANDO:

**QUE**, la Constitución de la República del Ecuador, en su artículo 350 dispone: “El Sistema de Educación Superior tiene como finalidad la formación académica y profesional con visión científica y humanista; la investigación científica y tecnológica; la innovación, promoción, desarrollo y difusión de los saberes y las culturas; la construcción de soluciones para los problemas del país, en relación con los objetivos del régimen de desarrollo”.

**QUE**, la Ley Orgánica de Educación Superior (LOES, 2019), El artículo 17 de la Ley Orgánica de Educación Superior vigente, señala lo siguiente: Reconocimiento de la autonomía responsable- “El Estado reconoce a las universidades y escuelas politécnicas autonomía académica, administrativa, financiera y orgánica, acorde con los principios.

**QUE**, el Estatuto de la Universidad Estatal de Bolívar en el artículo 44.- Atribuciones del Consejo Directivo, literal c, manifiesta: Emitir resoluciones para el funcionamiento de la gestión administrativa, académica, investigación y vinculación de la Facultad, acorde a la normativa legal.

**QUE**, el Estatuto de la Universidad Estatal de Bolívar en el artículo 51.-Deberes y Atribuciones del Coordinador/a de Carrera, literal c) que expresa: Presentar informes del desarrollo académico al Decano.

**QUE**, en Memorando Nro. UEB-CPCE-MF-FCESFH-2025-75 de fecha 29 de octubre de 2025, el Magister Juan Eloy Bonilla, Coordinador de la Carrera, en el que solicita se aprueba los temas validados por los señores docentes de la Unidad de Integración Curricular de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales de las Matemáticas y la Física, periodo académico PAO II agosto – diciembre 2025.

**RESUELVE:** “Aprobar el Tema de Trabajo de Integración, (Proyecto de Investigación) titulado: “**LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL GENERATIVA COMO ESTRATEGIA DE APOYO EN EL APRENDIZAJE DE LA FACTORIZACIÓN POR PRODUCTOS NOTABLES EN ESTUDIANTES DE DÉCIMO AÑO DE EDUCACIÓN GENERAL BÁSICA DE LA UNIDAD EDUCATIVA ‘FÉLIX GRANJA GAMAZO’, CANTÓN GUARANDA, DURANTE EL PERIODO LECTIVO 2025-2026**”, presentado por: **BUSTILLOS SANDOVAL ALEJANDRO RAMIRO**, estudiante de la Unidad de Integración Curricular de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales de las Matemáticas y la Física, proceso de titulación 02-2025, periodo académico PAO II agosto - diciembre 2025, revisado y validado por el tutor/a: Lic. Geofre Pinos, MSc. Profesor – Investigador de la Facultad de Ciencias de la Educación, Sociales, Filosóficas y Humanísticas de la Universidad Estatal de Bolívar”.

Notifíquese.

Atentamente,

Lcdo. Javier Mármol Escobar, MSc.

DECANO

JME/Marcela N.



Dirección: Av. Ernesto Che Guevara y Gabriel Secaira  
Guaranda-Ecuador  
Teléfono: (593) 3220 6059  
[www.ueb.edu.ec](http://www.ueb.edu.ec)


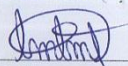
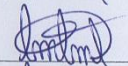
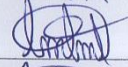


## A5. Informe de tutorías

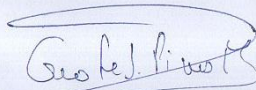
### ANEXO 3. FORMATO PARA EL INFORME DE TUTORÍAS DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

<b>Facultad:</b> FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN, SOCIALES, FILOSÓFICAS Y HUMANÍSTICAS			
<b>Carrera:</b> PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES MATEMÁTICAS Y FÍSICA			
<b>Modalidad de Titulación:</b> TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		<b>Opción:</b> TRABAJO DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	
<b>Título del proyecto:</b> La inteligencia artificial generativa como estrategia de apoyo en el aprendizaje de la factorización por productos notables en estudiantes de décimo año de Educación General Básica de la Unidad Educativa "Félix Granja Gamazo", cantón Guaranda, durante el periodo lectivo 2025-2026.			
<b>Estudiante:</b> Bustillos Sandoval Alejandro Ramiro	<b>Cédula:</b> 0202516225	<b>Teléfono:</b> 099 785 7324	<b>E-mail:</b> alejandro.bustillos@ueb.edu.ec
<b>Docente Tutor:</b> Lic. Geofre Javier Pinos Morales, MsC.	<b>Cédula:</b> 1709955410	<b>Teléfono:</b> 098 830 9244	<b>E-mail:</b> gpinos@ueb.edu.ec

#### 2. REGISTRO DE TUTORÍAS ACADÉMICAS EN LOS TRABAJOS DE INTEGRACIÓN CURRICULAR OPCIÓN.....

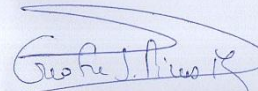
No	Fecha	Tema Tratado/ Actividad Académica Realizada	Horas de Tutoría	Firma del dirigido/a	Observaciones
1	6 de octubre de 2025	Se realizó una revisión de los temas propuestos con el fin de evaluar su pertinencia antes de ser presentados ante el consejo correspondiente.	17:00 – 18:00		Ninguna
2	24 de octubre de 2025	Se llevó a cabo la redacción y revisión preliminar de los elementos fundamentales del proyecto, incluyendo el objetivo general, los objetivos específicos, los antecedentes, el problema y la justificación.	16:00 – 17:00		Ninguna
3	13 de noviembre de 2025	Se establecieron lineamientos para la elaboración del marco teórico, tomando como base la revisión de la literatura relevante relacionada con el tema de estudio.	17:00 – 18:00		Ninguna
4	21 de noviembre de 2025	Se completó la construcción del marco teórico considerando las variables definidas dentro del tema de investigación.	15:00 – 16:00		Ninguna
5	24 de noviembre de 2025	Se proporcionaron orientaciones para el diseño metodológico, asegurando su coherencia y alineación con los objetivos planteados en el estudio.	17:00 – 18:00		Ninguna

6	30 de noviembre de 2025	Se revisaron diversos apartados metodológicos, tales como los métodos, técnicas y procedimientos que se emplearían para la recolección y el análisis de los datos.	17:00 – 18:00		Ninguna
7	2 de diciembre de 2025	Se efectuaron ajustes y correcciones a los apartados anteriores con el propósito de dejar el proyecto listo para la fase de recolección de información.	17:00 – 18:00		Ninguna
8	10 de diciembre de 2025	Los datos obtenidos fueron organizados y analizados mediante herramientas estadísticas y cualitativas, lo que permitió identificar tendencias y patrones relevantes.	17:00 – 18:00		Ninguna
9	11 de diciembre de 2025	Se formularon las conclusiones principales en función del cumplimiento de los objetivos establecidos en la investigación.	17:00 – 18:00		Ninguna
10	12 de diciembre de 2025	Se brindaron directrices para la elaboración de la propuesta, especificando las actividades, estrategias y recursos requeridos para su desarrollo.	17:00 – 18:00		Ninguna
11	17 de diciembre de 2025	Se realizó una revisión integral del proyecto de investigación con el fin de efectuar correcciones finales y garantizar su coherencia y calidad académica.	17:00 – 18:00		Ninguna



**Docente Tutor:**

**Lic. Geofre Javier Pinos Morales, MsC.**



**Coordinador de la Unidad Integración Curricular:**

**Lic. Geofre Javier Pinos Morales, MsC.**

## A6. Certificado de Compilatio.



**Certificado de análisis**  
Compilatio Magister+ | UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR (UEB)

**TRABAJO DE TITULACIÓN ALEJANDRO BUSTILLOS**

ID : f2311c908b4874f0dbc1e54881af84ac837c2dcc

**9%**  
Textos sospechosos

<b>Nombre del fichero :</b> TRABAJO DE TITULACIÓN ALEJANDRO BUSTILLOS	<b>Depositante :</b> GEOFRE JAVIER PINOS MORALES
<b>Tamaño del archivo original :</b> 6,68 MB	<b>Fecha de depósito :</b> 9 de abril de 2026
<b>Número de palabras :</b> 36.536	<b>Tipo de carga :</b> interface
<b>Número de caracteres :</b> 247915	<b>fecha de fin de análisis :</b> 9 de abril de 2026

 **Resumen** (sección 1/2)

Localización de los textos sospechosos en el documento :



**Incluido en el porcentaje de textos sospechosos :**

 **Similitudes** **5%**

 Sintáctica 5%  Semántica *No medido*

Pasajes con similitudes a fuentes encontradas en diferentes colecciones.



 **Detección de IA** **4%**

Textos estilísticamente próximos a un texto generado por una IA.  
Este índice es un indicador y no una prueba. Comprueba con el autor si domina los conocimientos mencionados en el documento.



 **Idiomas no reconocidos** **<1%**

Pasajes en los que parte del vocabulario utilizado no forma parte del diccionario de la lengua.  
Puede tratarse de un intento del autor de modificar el texto para evitar ser detectado.





## A7: Solicitud a la Institución Educativa.



FACULTAD DE  
CIENCIAS DE  
LA EDUCACIÓN

CARRERA DE PEDAGOGÍA DE LAS  
CIENCIAS EXPERIMENTALES-  
MATEMÁTICAS Y FÍSICA



Guaranda, 26 de noviembre de 2025  
Oficio 151-CPCE-MF-FCE-2025

Licenciado  
**WILLIAM PAZMIÑO**  
Rector de la Unidad Educativa  
"Félix Granja"  
Simiátug

De mi consideración

Luego de expresarle un cordial y atento saludo y deseándole éxitos en sus delicadas funciones que responsablemente las viene desempeñándolas, me dirijo ante usted para solicitarle de la manera más comedida que se autorice al estudiante Bustillos Sandoval Alejandro Ramiro, perteneciente al octavo ciclo de la Carrera de Pedagogía de la Matemática y la Física, para que pueda realizar una encuesta a los estudiantes de Décimo Año de Educación General Básica, paralelo "A" y "B" y una entrevista al docente de la asignatura de matemáticas del año anteriormente mencionado dentro de la institución; en vista que se encuentra realizando su trabajo de investigación el mismo que forma parte de su proceso de titulación.

Con sentimientos de alta consideración y estima.

Atentamente.



Firmado digitalmente por:  
**JUAN ELOY BONILLA**  
Fecha: 2025.11.27 10:05:00 AM

MSc. Juan Eloy Bonilla  
COORDINADOR DE CARRERA

2025-11-27

Recibido



Unidad Educativa  
"FELIX A. GRANJA G."  
Simiátug Prov. Bolívar  
RECTORADO

Dirección: Av. Ernesto Che Guevara y Gabriel Secaira  
Guaranda – Ecuador  
Teléfono: (593) 3220 6059  
[www.car.pedagogiamf@ueb.edu.ec](mailto:www.car.pedagogiamf@ueb.edu.ec)

## A8: Certificado de la Institución Educativa.



Unidad Educativa "Félix Granja Gamazo"  
Simiátug | Cantón-Guaranda | Provincia-Bolívar  
Código AMIE: 02H00185  
PERIODO LECTIVO 2025-2026  
RECTORADO



Simiátug; 15 de diciembre de 2025

Yo, **WILLIAM HERNÁN PAZMIÑO DEL POZO** con número de cedula **0201087681** en calidad de **Rector** de la **Unidad Educativa Félix Granja Gamazo** de la Parroquia de Simiátug.

### CERTIFICO

Que, el estudiante Bustillos Sandoval Alejandro Ramiro, con número de cédula N° 0202516225, del Octavo ciclo, Paralelo "A" de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Matemáticas y Física, de la Facultad de Ciencias de la Educación Sociales, Filosóficas y Humanísticas de la Universidad Estatal de Bolívar, ha realizado el Proyecto de Investigación: LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL GENERATIVA COMO ESTRATEGIA DE APOYO EN EL APRENDIZAJE DE LA FACTORIZACIÓN POR PRODUCTOS NOTABLES EN ESTUDIANTES DE DÉCIMO AÑO DE EDUCACIÓN GENERAL BÁSICA DE LA UNIDAD EDUCATIVA "FÉLIX GRANJA GAMAZO", CANTÓN GUARANDA, DURANTE EL PERIODO LECTIVO 2025-2026, previo a la obtención del título de Licenciado en Pedagogía de las Matemáticas y la Física

Esto es todo cuanto puedo certificar en honor a verdad, pudiendo el suscrito hacer uso de este documento como estime conveniente.

Atentamente,

Lic. William Pazmiño  
RECTOR (e) UFGG  
C.I.: 0201087681  
Cel.: 0994396519

E-mail: [williamhernan71@hotmail.com](mailto:williamhernan71@hotmail.com)



Dirección: Matto Grosso S/N y Venatimilla  
Correo Electrónico: [uefggvicenrectorado@gmail.com](mailto:uefggvicenrectorado@gmail.com)  
Cel: 0997178356

**Anexo B.**

**B1. Encuesta.**

**Encuesta realizada a los estudiantes.**



*Nota:* Encuesta realizada a los estudiantes de Decimo año EGB, paralelo “A”

**Encuesta realizada a los estudiantes.**



*Nota:* Encuesta realizada a los estudiantes de Decimo año EGB, paralelo “B”

## B2. Entrevista.

### Entrevista realizada al docente.



*Nota:* Encuesta aplicada al docente responsable del área de matemáticas.

## Anexos C

### Instrumentos de recolección de datos.

#### C1: Formato de la encuesta aplicada a los estudiantes.

### ENCUESTA PARA LOS ESTUDIANTES

#### **Título: Percepción sobre el uso de IA generativa y el aprendizaje de la factorización por productos notables**

**Objetivo:** Recopilar información sobre las percepciones y experiencias de los estudiantes respecto al uso de herramientas digitales basadas en inteligencia artificial generativa y su relación con el aprendizaje de la factorización por productos notables.

**Introducción:** Esta encuesta tiene como finalidad conocer tu opinión sobre el uso de tecnologías como la inteligencia artificial generativa en el aprendizaje de matemáticas, así como tu percepción sobre tu comprensión actual de la factorización por productos notables, no existen respuestas correctas o incorrectas.

**Nota de aclaración:** Marca la opción que represente mejor tu nivel.

#### **Preguntas:**

**1. Considero que el uso de herramientas digitales facilita mi acceso a explicaciones claras en matemáticas.**

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

**2. Siento que la tecnología puede ofrecerme ejemplos o ejercicios adicionales cuando los necesito.**

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo

Ni de acuerdo ni en desacuerdo

De acuerdo

Totalmente de acuerdo

**3. Creo que las herramientas con IA pueden ayudarme a resolver dudas en matemáticas de manera rápida.**

Totalmente en desacuerdo

En desacuerdo

Ni de acuerdo ni en desacuerdo

De acuerdo

Totalmente de acuerdo

**4. Percibo que la tecnología educativa puede adaptarse a mi ritmo de aprendizaje.**

Totalmente en desacuerdo

En desacuerdo

Ni de acuerdo ni en desacuerdo

De acuerdo

Totalmente de acuerdo

**5. Considero que el uso de IA generativa puede motivarme a aprender contenidos matemáticos de forma más autónoma.**

Totalmente en desacuerdo

En desacuerdo

Ni de acuerdo ni en desacuerdo

De acuerdo

Totalmente de acuerdo

**6. Me siento familiarizado con el concepto de factorización en matemáticas.**

Totalmente en desacuerdo

En desacuerdo

Ni de acuerdo ni en desacuerdo

De acuerdo

Totalmente de acuerdo

**7. Entiendo la diferencia entre los distintos tipos de productos notables.**

Totalmente en desacuerdo

En desacuerdo

Ni de acuerdo ni en desacuerdo

De acuerdo

Totalmente de acuerdo

**8. Me resulta sencillo identificar cuándo un ejercicio se resuelve usando productos notables.**

Totalmente en desacuerdo

En desacuerdo

Ni de acuerdo ni en desacuerdo

De acuerdo

Totalmente de acuerdo

**9. Considero que necesito más apoyo para comprender la factorización por productos notables.**

Totalmente en desacuerdo

En desacuerdo

Ni de acuerdo ni en desacuerdo

De acuerdo

Totalmente de acuerdo

**10. Siento que puedo mejorar mi desempeño en ejercicios de factorización si recibo explicaciones más claras.**

Totalmente en desacuerdo

- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

**11. Creo que una herramienta con IA podría explicarme paso a paso cómo resolver ejercicios de factorización.**

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

**12. Considero que la IA podría ayudarme a practicar productos notables con ejercicios personalizados.**

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

**13. Pienso que una herramienta con IA puede facilitar mi comprensión de los procedimientos de factorización.**

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

**14. Siento que aprender factorización sería más fácil si pudiera usar una herramienta que responda mis dudas de inmediato.**

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

**15. Creo que la combinación de tecnología e instrucción docente puede mejorar mi aprendizaje de los productos notables.**

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

**Agradecimiento:** Gracias por participar y por responder con sinceridad, tu opinión es importante para esta investigación.

**C2: Formato de la entrevista aplicada al docente.**

**ENTREVISTA PARA DOCENTE**

**Título:** Percepción docente sobre el uso de la inteligencia artificial generativa y la enseñanza de la factorización por productos notables.

**Docente:**.....

**Asignatura:** .....

**Grado:**.....

**Objetivo:** Recopilar la perspectiva del docente del décimo grado de Educación General Básica acerca del uso de IA generativa, las prácticas de enseñanza de la factorización por productos notables y la viabilidad de implementar una guía didáctica mediada por IA en el aula.

**Introducción:** Se solicita su colaboración respondiendo de forma abierta y honesta a las siguientes preguntas, la información será utilizada únicamente con fines académicos y de investigación.

**Nota de aclaración:** No existen respuestas correctas o incorrectas, su opinión es fundamental para comprender el contexto educativo y mejorar las estrategias de enseñanza.

**1. ¿Qué conocimientos previos tiene sobre el uso de inteligencia artificial generativa en el ámbito educativo?**

.....  
.....  
.....  
.....

**2. ¿Cómo considera que la IA generativa podría apoyar la enseñanza en su área de trabajo?**

.....  
.....  
.....

.....

**3. ¿Qué ventajas podrían aportar herramientas de IA generativa, como Khanmigo diseñado para apoyar el aprendizaje en la enseñanza de contenidos matemáticos?**

.....  
.....  
.....  
.....

**4. ¿Qué riesgos o limitaciones identifica en la incorporación de IA generativa en el proceso de enseñanza?**

.....  
.....  
.....  
.....

**5. ¿Qué condiciones considera necesarias para integrar la IA generativa de manera efectiva en el aula?**

.....  
.....  
.....  
.....

**6. ¿Cuáles son las principales dificultades que ha observado en los estudiantes al aprender factorización por productos notables?**

.....  
.....  
.....  
.....

**7. ¿Qué estrategias didácticas ha utilizado para enseñar este contenido y cuáles han sido más efectivas?**

.....  
.....  
.....  
.....

**8. ¿Qué aspectos considera que los estudiantes necesitan reforzar para comprender mejor la factorización?**

.....  
.....  
.....  
.....

**9. ¿Qué tipo de recursos o materiales le han resultado más útiles para enseñar álgebra básico?**

.....  
.....  
.....  
.....

**10. ¿Cómo evalúa actualmente la comprensión del alumnado en temas de factorización?**

.....  
.....  
.....  
.....

**11. ¿Qué opina sobre la idea de implementar una guía didáctica mediada por IA generativa para apoyar la enseñanza de la factorización?**

.....  
.....  
.....  
.....

**12. ¿Qué beneficios potenciales cree que podría ofrecer una guía didáctica apoyada en IA a los estudiantes de décimo año?**

.....  
.....  
.....  
.....

**13. ¿Qué dificultades podrían presentarse al aplicar una guía mediada por IA en el contexto educativo de la institución?**

.....  
.....  
.....  
.....

**14. ¿Qué elementos considera indispensables para que una guía didáctica basada en IA sea funcional y útil para docentes?**

.....  
.....  
.....  
.....

**15. ¿Estaría dispuesto(a) a incorporar una guía mediada por IA en su práctica docente?, ¿por qué?**

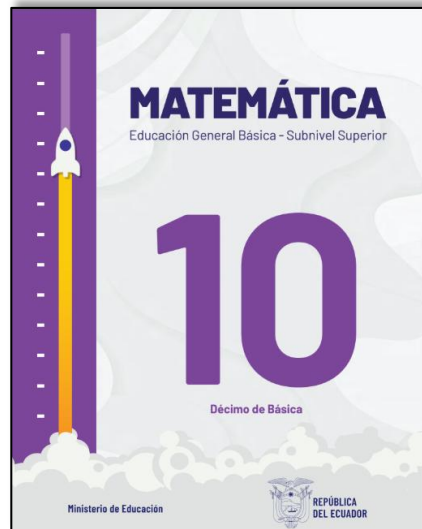
.....  
.....  
.....  
.....

**Agradecimiento:** Agradecemos profundamente su participación y el tiempo dedicado a esta entrevista, su aporte es fundamental para el desarrollo de esta investigación.

## Anexos D

Material de apoyo

### Libro de Matemáticas de Decimo año EGB



*Nota:* Es el libro mas actualizado dirigido a los estudiantes.

### Referencia del tema en el índice

ÍNDICE	
<b>Sección 1</b>	
Tema 1. Números Irracionales	6
Tema 2. Números Racionales	10
Tema 3. Leyes de Potenciación	12
Tema 4. Números Racionales	14
Tema 5. Radicación	16
Tema 6. Intervalos	18
Tema 7. Funciones	20
Tema 8. Lógica Matemática	22
Tema 9. semejanza y congruencia de triángulos	24
Tema 10. Construcción de triángulos	26
Tema 11. Razones trigonométricas	30
Tema 12. Medidas de tendencia central	32
Tema 13. Probabilidades	32
Tema 14. Leyes de Morgan	32
<b>Sección 2</b>	
Tema 1. Operaciones con números enteros	50
Tema 2. Ecuaciones e inecuaciones de primer grado	52
Tema 3. Orden y operaciones con números Racionales e Irracionales	53
Tema 4. Ecuaciones e Inecuaciones con Números Racionales	55
Tema 5. Problemas con números enteros, racionales e irracionales	57
Tema 6. Monomios y Polinomios	69
Tema 7. Notación Científica	71
Tema 8. Intervalos	73
Tema 9. Productos notables, Factorio, Racionalización	77
<b>Sección 3</b>	
Tema 1. Conjuntos, relaciones y funciones	87
Tema 2. Características de las funciones	90
Tema 3. Sistemas de ecuaciones 2x2 y ecuaciones de segundo grado	95
Tema 4. Funciones lineales y cuadráticas	95
Tema 5. Proposiciones, tablas de verdad y leyes de Morgan	106
Tema 6. semejanza y congruencia de figuras geométricas	115
Tema 7. Puntos y líneas notables de triángulos	118
Tema 8. Escalas y simetrías	119
<b>Sección 4</b>	
Tema 1. Figuras geométricas - Triángulo rectángulo	129
Tema 2. Teorema de Pitágoras y funciones trigonométricas	132
Tema 3. Volumen y capacidad de figuras geométricas	135
Tema 4. Datos agrupados, no agrupados y gráficos	144
Tema 5. Tipos de variables, medidas de tendencia central y dispersión	151
Tema 6. Introducción a probabilidades	154

*Nota:* Factorización por productos notables, sección 2, tema 9, pág. 77.