



# UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE

## LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA INCLUSIÓN DE ALUMNOS CON DIFICULTADES EN MATEMÁTICAS



UNIVERSITAS  
*Miguel Hernández*

TRABAJO FINAL DE MÁSTER UNIVERSITARIO  
EN FORMACIÓN DEL PROFESORADO, ESO Y  
BACHILLERATO, FP Y ENSEÑANZA DE IDIOMAS

ALUMNO/A: VALEA MASSÓ IBARRA  
ESPECIALIDAD: MATEMÁTICAS  
TUTOR/A: RUBÉN CABALLERO TORO

Curso académico: 2023/2024  
Universidad Miguel Hernández

ELCHE, 29 DE MAYO DE 2024



<b>ÍNDICE:</b> .....	<b>2</b>
1. Resumen y palabras clave.....	3
2. Introducción.....	4
3. Revisión bibliográfica.....	7
4. Propuesta.....	14
5. Conclusiones.....	18
6. Referencias.....	20
7. Anexos.....	24
7.1 Anexo 1.....	24
7.2 Anexo 2.....	25
7.3 Anexo 3.....	26
7.4 Anexo 4.....	27

## 1. Resumen y palabras clave

Las matemáticas son fundamentales en la sociedad actual, ya que el dominio de conceptos numéricos básicos es esencial para el desarrollo económico y el bienestar de la ciudadanía. Se observa una falta de conocimiento en matemáticas básicas entre los estudiantes, pasando de cursos primarios a superiores, lo que puede generar altos niveles de ansiedad matemática y dificultades en etapas educativas posteriores relacionados con las carreras Science, Technology, Engineering, Arts & Mathematics (en adelante, STEAM). Para incluir a estos alumnos, las metodologías más efectivas son la instrucción explícita, el uso de heurística y las diferentes formas de estudiar un mismo concepto, entre otras. La nueva ley educativa española LOMLOE ( Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación) incluye en sus competencias clave la competencia digital por lo que es crucial incluir herramientas TIC en educación y, en particular, en la inclusión de estos estudiantes. El uso de la herramienta Issuu, aplicando las metodologías mencionadas y adaptando los conceptos al nivel de cada uno de los estudiantes, facilitarán la comprensión de los conceptos básicos, potenciando su nivel matemático.

Mathematics is fundamental in today's society, as mastery of basic numerical concepts is essential for economic development and the well-being of citizens. A lack of knowledge in basic mathematics is observed among students moving from primary to higher grades, which can generate high levels of math anxiety and difficulties in later educational stages related to STEAM careers. To include these students, the most effective methodologies are explicit instruction, the use of heuristics and different ways of studying the same concept, among others. The new Spanish educational law LOMLOE (Organic Law 3/2020, of December 29th, which modifies the Organic Law 2/2006, of May 3rd, on Education) includes in its key competences the digital competence so it is crucial to include ICT tools in education and, in particular, in the inclusion of these students. The use of the Issuu tool, applying the mentioned methodologies and adapting the concepts to the level of each of the students, will facilitate the understanding of the basic concepts, enhancing their mathematical level.

Palabra clave: Matemáticas, Dificultades en matemáticas, inserción, metodología, ansiedad matemática, heurística, instrucción explícita, inteligencia artificial, herramientas, TICs, Issuu, aplicación, comprensión, mejora, STEAM, LOMLOE.

## 2. Introducción

Las matemáticas son fundamentales en la sociedad actual, ya que permiten resolver problemas en diversas áreas. Los conceptos matemáticos son la base del sistema de información, ampliamente utilizado en aplicaciones recientes de machine learning, redes y aplicaciones móviles. A pesar de esto, se observa una seria falta de conocimiento en matemáticas básicas entre los estudiantes.

Este problema comienza en los primeros años de la educación formal, lo que resulta en altos niveles de ansiedad matemática (Maloney y Beilock, 2012). La comprensión de conceptos matemáticos elementales es esencial para abordar materias más complejas. Por ejemplo, la toma de decisiones automática se basa en algoritmos que realizan tareas básicas utilizando proporciones o técnicas estadísticas. Por lo tanto, es crucial analizar el papel de las matemáticas en la educación actual.

La falta de conocimiento matemático parece ser común en estudiantes de todos los niveles educativos. Sin embargo, si este problema no se aborda en las primeras etapas de la educación, puede resultar en dificultades significativas en el futuro. Incluso podría obstaculizar el acceso a carreras profesionales en el campo STEAM.

El cambio de paradigma experimentado en la transición de la educación básica a la educación superior en matemáticas parece tomar a los estudiantes por sorpresa. A menudo se sienten poco preparados. Quizás esto se deba al hecho de que las matemáticas básicas son como una larga sucesión de hechos que hay que memorizar y reproducir (Zeidmane, 2012). Esto puede hacer que parezca un procedimiento mágico, desprovisto de sentido, que tiende a ser percibido como algo poco interesante e incomprensible para muchos alumnos.

Las dificultades que conlleva el estudio de las matemáticas pueden suscitar en los alumnos un amplio abanico de sentimientos (Almeida et al., 2007), llegando en ocasiones a ser patológicos y produciendo la citada ansiedad matemática (Maloney y Beilock, 2012). Esta percepción puede explicar por qué los estudiantes con un historial de fracasos en matemáticas creen no ser capaces de adquirir los conocimientos necesarios para cursar educación superior en titulaciones STEAM.

En Brasil, por ejemplo, sólo el 17% de los estudiantes solicitan estudios STEM, mientras que en países de Norteamérica y Europa, este porcentaje alcanza el 24% (Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD], 2015). Sin embargo, las carreras de ingeniería, junto con las de matemáticas y física se encuentran entre las carreras con mayores tasas de evasión (Zarpelon et al., 2015). El porcentaje de titulados universitarios en ámbitos STEAM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas) fue del 18,8% para el curso 2021-2022, lo que supone una caída de 3 puntos porcentuales entre el periodo 2017-2022 (De Educaweb, 2023).

Esta dura relación con los conceptos matemáticos son introducidos en los primeros niveles, durante la educación básica, cuando los alumnos comienzan a trabajar la aritmética básica. Según estudios (Van Steenbrugge et al., 2009), en la mayoría de los casos, hay dos tipos de problemas que pueden explicar esta dificultad de aprendizaje: el primero es intrínseco, es decir, está relacionado con el desarrollo cognitivo del niño, mientras que el segundo es extrínseco, relacionado con problemas externos al niño.

Según una revisión sistemática realizada por Lima et al. (2019), las dificultades en los conceptos básicos de matemáticas persisten en la educación superior, algunas investigaciones afirman que los temas matemáticos que se usan en la vida real y las "matemáticas escolares" no están relacionadas entre sí. Esta distancia podría ser otra de las razones por las que se considera difícil o poco atractiva para los jóvenes estudiantes. Esto dibuja un panorama preocupante ya que la falta de un dominio adecuado de las matemáticas parece ser un posible factor de la falta de interés en la educación STEAM y, en consecuencia, de elevadas tasas de abandono, especialmente en las titulaciones de informática e ingeniería.

De entre los distintos conceptos matemáticos a los que los estudiantes muestran dificultad, los más mencionados son: fracciones, funciones y ecuaciones lineales.

Es importante destacar que hay otros temas básicos de matemáticas abordados simultáneamente a los agrupados en esta pregunta de investigación. Los temas varían desde expresiones racionales y logaritmos (Shing y Shing, 2010), análisis factorial (Muntean et al., 2019), trigonometría (Triantafyllou y Timcenko, 2013), geometría (Carr et al., 2013), hasta temas simples como proporción (Crooks y Alibali, 2013), números decimales (Dray et al., 2010) y notaciones matemáticas (Bardinia y Piercea, 2015).

Además, según Moser et al. (2017), se llevó a cabo un estudio de intervención en escuelas secundarias para remediar las dificultades en matemáticas de los estudiantes. En él, concluyeron que el fracaso escolar en la enseñanza media puede deberse a menudo a deficiencias en la comprensión de ciertos conceptos aritméticos básicos. Por lo tanto, es importante desarrollar programas de intervención que sean eficaces para ayudar a los alumnos a superar estas lagunas. En línea con el trabajo de otros investigadores como Gersten et al. (2009) o Montague (2011), los resultados del estudio mostraron que para lograr una mejora se debe insistir en la comprensión conceptual combinada con ejercicios procedimentales seleccionados, estructurando las unidades de intervención de forma transparente y ritualizada, seleccionando y secuenciando cuidadosamente los ejemplos instructivos, eligiendo representaciones gráficas y manipulativos apropiados, y verbalizando estrategias y procedimientos. Los resultados obtenidos muestran un gran potencial, especialmente considerando el breve período de intervención y las serias deficiencias de aprendizaje de los estudiantes. A pesar de ello, la

mayoría de las mejoras observadas se limitaron a las áreas abordadas por la intervención. Por lo tanto, parece ser necesario proporcionar una asistencia personalizada y adaptativa a los estudiantes con dificultades en matemáticas, con el fin de facilitar la transferencia de conceptos y conocimientos a nuevas tareas. Para ello, se requiere un estudio de las distintas metodologías que facilitarán la comprensión de conceptos matemáticos para aquellos estudiantes que presenten dificultades en matemáticas. Una vez recopilada la información, se procederá a ejemplificar diferentes formas de hacer uso de dichas metodologías con la inteligencia artificial.

### **Contexto**

Existe un amplio consenso (Villagrán et al., 2015) en la correlación positiva entre los resultados en el rendimiento matemático y la economía de un país, resultando en una mejora del bienestar de la ciudadanía. En toda sociedad avanzada existe una preocupación por el analfabetismo y la pobreza en el conocimiento matemático, siendo más frecuente la falta de competencia en matemáticas que el analfabetismo. El 22% de los adultos en los Estados Unidos tienen problemas con los números (por ejemplo, tienen dificultades para calcular una propina del 10% sobre el total de la factura). En el Reino Unido se calcula que el coste de la baja preparación para las matemáticas es de 763 millones de libras cada año (Butterworth et al., 2011). Estos datos muestran el agravante del continuo aumento de las demandas matemáticas en las economías modernas.

La aparición de diferencias en las habilidades matemáticas en los niños se aprecian ya desde la guardería, antes de que la educación formal comience con la enseñanza de las matemáticas (Aunio et al., 2015). Además, encontraron que el sentido numérico, el conocimiento de las relaciones numéricas y la comprensión de conceptos numéricos en preescolar predicen más tarde el rendimiento en matemáticas incluso controlando el cociente intelectual y la situación socioeconómica.

Últimamente, los investigadores han dedicado muchos esfuerzos a explicar las causas de estas dificultades (Butterworth et al., 2011; Jordan et al., 2003; Swanson et al., 2008) y a desarrollar intervenciones para mejorar los rendimientos (Aragón et al., 2015).

### 3. Revisión bibliográfica

Morgan et al. (2017) encontraron evidencia replicada de disparidades raciales y étnicas en la identificación de discapacidades en las escuelas de EE. UU y el rendimiento de sus alumnos en matemáticas. Los resultados indicaron que sólo la instrucción dirigida por el profesor mediante la práctica y el ejercicio se asoció de manera significativa con el rendimiento de los alumnos con dificultades de aprendizaje matemático. En cambio, para los estudiantes sin dificultades de aprendizaje en matemáticas, la instrucción dirigida por el profesor y centrada en el estudiante tuvo aproximadamente los mismos efectos positivos. Estos autores recomiendan aumentar el uso de la instrucción dirigida por el profesor para elevar el rendimiento matemático de los estudiantes con dificultades en matemáticas.

Además, se han encontrado resultados alentadores que respaldan la idea de que los estudiantes con dificultades en el aprendizaje de matemáticas también podrían obtener beneficios al recibir una variedad de estrategias que enfatizan la comprensión. Por ejemplo, Bottge y Hasselbring (1993) compararon el rendimiento de dos grupos de adolescentes con dificultades de aprendizaje matemático en la resolución de problemas en dos condiciones, una que implicaba problemas de palabras estándar y la otra problemas contextualizados en un videodisco. A pesar de que ambos conjuntos mostraron mejoras en su desempeño, los estudiantes del grupo que se enfocó en problemas contextualizados lograron resultados significativamente superiores en la evaluación posterior y demostraron habilidades transferibles al enfrentarse a dos tareas que requerían seguir instrucciones.

La característica distintiva del enfoque contextualizado radica en su énfasis en las aplicaciones del mundo real, su enfoque en la comprensión de los conceptos subyacentes de problemas auténticos y la discusión de estos conceptos con estudiantes que presentan dificultades en el aprendizaje de las matemáticas.

Aunque la investigación sobre "lo que funciona mejor" en la enseñanza de las matemáticas para los alumnos con dificultades de aprendizaje de las matemáticas es limitada, existen algunos meta-análisis que sugieren las prácticas de intervención basadas en pruebas más eficaces para estos alumnos.

El estudio realizado por Bottge et al. (2004) investigó la enseñanza de la resolución de problemas matemáticos a estudiantes de secundaria en diversas aulas, incluyendo las de matemáticas, educación tecnológica y educación especial. Siete estrategias de remediación emergen como las más eficaces para los alumnos con dificultades de aprendizaje de las matemáticas: (1) instrucción explícita, (2) representación visual, (3) verbalización del alumno, (4) uso de múltiples métodos de instrucción, (5) uso de estrategias heurísticas/múltiples, (6) retroalimentación continua (7) enseñanza de las matemáticas asistida por los compañeros. El análisis sugiere que las

estrategias de enseñanza mencionadas con mayor impacto fueron la estrategia de enseñanza explícita y el uso de estrategias heurísticas/múltiples.

Por esta razón, resaltamos los principios de (1) instrucción explícita, (2) el uso de heurísticas y (3) instrucción de flexibilidad matemática, incluidas las características del resto de las estrategias de instrucción: representación visual, verbalización de los estudiantes, uso de múltiples ejemplos de instrucción, proporcionando retroalimentación continua e instrucción de matemáticas asistida por pares, que será se describe brevemente a continuación. Elegimos el término flexibilidad matemática para dejar claro que describe una estrategia de instrucción, que incorpora múltiples estrategias, comprensión profunda y toma de decisiones sobre la estrategia que mejor se adapta a cada estudiante.

La instrucción explícita es una característica fundamental de muchos programas de educación especial. Se trata de una práctica basada en pruebas que proporciona a los profesores un marco práctico y viable para impartir una enseñanza eficaz y sistemática. Incluye componentes didácticos como:

- El modelado claro de los pasos específicos para resolver el problema mediante el pensamiento en voz alta y el uso de explicaciones y demostraciones inequívocas;
- La enseñanza previa de las destrezas necesarias, la presentación de múltiples ejemplos didácticos del problema y la aplicación de sus soluciones.
- Proporcionar a los alumnos información inmediata, continua y correctiva sobre su precisión.

Se muestra a continuación un ejemplo de esta metodología:

- “Hoy vamos a aprender a restar dos números de dos dígitos usando círculos. Esta estrategia te ayudará a resolver restas parecidas, independientemente de los números.”
- “Consiste en hacer una resta (indicando el símbolo “-”) de los números sesenta y ocho menos treinta y tres.”  $68 - 33 = \bigcirc \bigcirc = \square$
- “Se pueden separar los números sesenta y ocho y treinta y tres?”
- “Sesenta y ocho se compone de sesenta y de ocho” (señalando el número 68), “y treinta y tres se compone de treinta y de tres” (señalando el número 33).”
- “Primero, quitamos las decenas, eso es sesenta menos treinta que es treinta, escribiendo el resultado en el primer círculo.”  $68 - 33 = \bigcirc 30$   
 $\bigcirc = \square$
- “Ahora, seguimos con las unidades, si a ocho le quitamos tres, nos quedan más cinco. Por ello, escribimos +5 en el círculo.”  $\bigcirc 30 \bigcirc +5 = \square$
- Por último, calculamos lo que nos ha quedado en total. Treinta más cinco es igual a treinta y cinco. Escribimos entonces el total en el cuadrado.”  $\bigcirc 30 \bigcirc +5 = \square 35$
- “Entonces, para resolver sesenta y ocho menos treinta y tres usando círculos, primero operamos las decenas, poniendo el resultado en el círculo de las decenas; seguido, operamos las unidades y ponemos el resultado en el círculo de las unidades; y, para acabar, ponemos el resultado final en el cuadrado.”

Figura 1. Elaboración propia basada en el trabajo de Noël y Karagiannakis (2022)

El uso de la heurística es un método que ejemplifica un enfoque genérico para la resolución de problemas, la resolución de una ecuación, las habilidades computacionales, etc. La instrucción en heurística, a diferencia de la instrucción explícita, no es específica de un problema. Los modelos heurísticos pueden utilizarse para organizar la información y resolver una serie de problemas matemáticos. Por ejemplo, un modelo heurístico para resolver problemas de palabras puede incluir pasos específicos como "Circular, Organizar, Bosquejar, Modelar, Operar, Escanear" (COSMOS). Este modelo COSMOS (Karagiannakis, 2015) puede utilizarse para resolver cualquier problema de palabras. Los modelos heurísticos suelen incluir el discurso y la reflexión del alumno sobre el paso en el que se encuentra o el siguiente paso que debería dar.

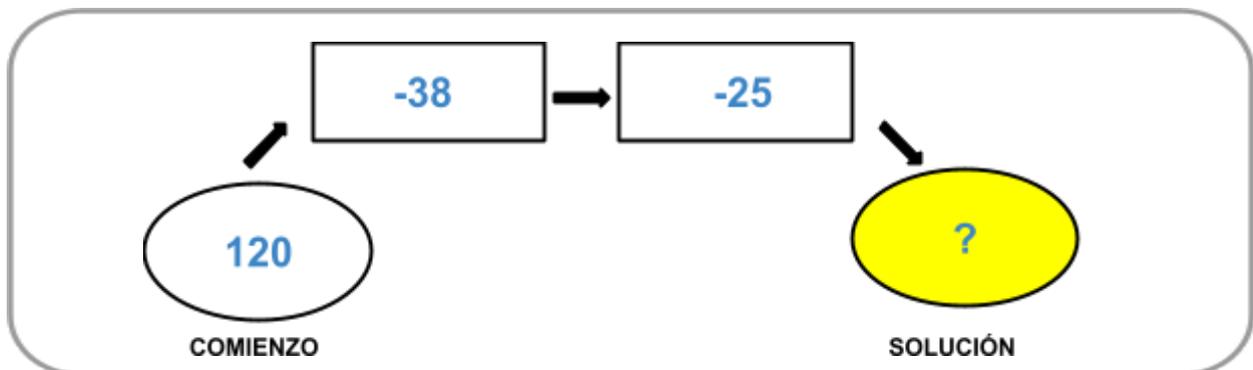
COSMOS	Circle (círculo)	el estudiante (después de haber leído el problema) redondea la parte importante de éste.
	Organize (organizar)	el estudiante separa lo que conoce y lo desconocido.
	Sketch (dibuja)	el estudiante visualiza el problema dibujando un diagrama, una tabla, etc.
	Model (modelo)	el estudiante inventa un modelo matemático, que incluirá las operaciones necesarias para obtener su solución.
	Operate (operar)	el estudiante realiza las operaciones de aritmética incluidas en el modelo matemático que ha creado en el paso anterior.
	Scan (comprobar)	el estudiante comprueba la validez del resultado reflejado en su sketch.

Figura 2. Basada en el trabajo de Noël y Karagiannakis (2022)

El siguiente ejemplo ilustra el modelo COSMOS descrito anteriormente.

Maria comenzó a leer un libro de 120 páginas el lunes.

Si ella leyó 38 páginas el lunes y 25 páginas el martes, ¿cuántas páginas le quedan para acabar el libro?



$\begin{array}{r} 120 \\ -38 \\ \hline 82 \end{array}$	$\begin{array}{r} 82 \\ -25 \\ \hline 57 \end{array}$	<p>Comprobar: <math>38 + 25 + 57 = 120</math></p> <p>Solución: Quedan 57 páginas por leer.</p>
--	---	--

Figura 3. Basada en el trabajo de Noël y Karagiannakis (2022)

Otro ejemplo de uso de la heurística son los pasos que podrían seguir los alumnos mayores para simplificar expresiones aritméticas, es decir, el orden de las operaciones: paréntesis, exponentes, multiplicación y división, suma y resta (BEMDAS).

La siguiente figura presenta los pasos que deben seguirse para simplificar cualquier procedimiento aritmético mediante el acrónimo BEMDAS.

El uso de la heurística ayuda a los alumnos a memorizar los pasos para resolver un problema y, por tanto, puede ayudar a los alumnos que tienen dificultades para organizar su pensamiento, a saber por dónde empezar; también puede ayudar en la toma de decisiones.

$2 \cdot (4 \cdot 6 - 3 \cdot 5) + 24 \div (3 + 3^2) - 4 \cdot 2^2 + 1^3 =$	<b>B E M-D A-S</b>	Subraya y resuelve las operaciones con paréntesis respetando el orden de operaciones
$2 \cdot (24 - 15) + 24 \div (3 + 9) - 4 \cdot 2^2 + 1^3 =$	<b>B E M-D A-S</b>	Subraya y resuelve las operaciones con paréntesis respetando el orden de operaciones
$2 \cdot 9 + 24 \div 12 - 4 \cdot 2^2 + 1^3 =$	<b>B E M-D A-S</b>	Subraya y resuelve los exponentes
$2 \cdot 9 + 24 \div 12 - 4 \cdot 4 + 1 =$	<b>B E M-D A-S</b>	Subraya y resuelve las multiplicaciones y divisiones
$18 + 2 - 16 + 1 =$	<b>B E M-D A-S</b>	Subraya y resuelve las sumas y restas
$20 - 16 + 1 =$	<b>B E M-D A-S</b>	Subraya y resuelve las sumas y restas
$4 + 1 =$	<b>B E M-D A-S</b>	Subraya y resuelve las sumas y restas

$2 \cdot (4 \cdot 6 - 3 \cdot 5) + 24 \div (3 + 3^2) - 4 \cdot 2^2 + 1^3 =$	B E M-D A-S	Subraya y resuelve las operaciones con paréntesis respetando el orden de operaciones
$2 \cdot (24 - 15) + 24 \div (3 + 9) - 4 \cdot 2^2 + 1^3 =$	B E M-D A-S	Subraya y resuelve las operaciones con paréntesis respetando el orden de operaciones
$2 \cdot 9 + 24 \div 12 - 4 \cdot 2^2 + 1^3 =$	B E M-D A-S	Subraya y resuelve los exponentes
5	B E M-D A-S	

Figura 4. Basada en el trabajo de Noël y Karagiannakis (2022)

La promoción de la flexibilidad matemática es un elemento fundamental dentro de la corriente actual en la enseñanza de las matemáticas. Un aspecto crucial del proceso de aprendizaje en el ámbito de la resolución de problemas es la adquisición de un conocimiento flexible, el cual implica que los estudiantes sean capaces de conocer diversas estrategias y aplicarlas de manera adaptable a diferentes situaciones (Star y Rittle-Johnson, 2007).

En el caso de los niños con dificultades de aprendizaje de matemáticas, no está claro si pueden y deben fijarse los mismos objetivos. Algunos investigadores y responsables políticos aconsejan enseñar a estos niños una única estrategia de solución; otros abogan por estimular el uso flexible de varias estrategias, como en el caso de los niños con un desarrollo típico. Peters et al. (2014) investigaron el uso de la estrategia de sustracción por adición para resolver mentalmente sustracciones de dos dígitos en niños con dificultades de aprendizaje matemático. Con esta estrategia se puede resolver  $81 - 79$  de forma muy eficiente determinando cuánto hay que sumar a 79 para hacer 81 ( $79 + 1 = 80$ ,  $80 + 1 = 81$ , por lo que la respuesta es  $1 + 1 = 2$ ).

Descubrieron que los niños con dificultades de aprendizaje en matemáticas, al igual que sus compañeros con un desarrollo típico, alternan entre la estrategia de sustracción directa tradicional (donde se resta el número más pequeño del más grande) y la sustracción por adición, dependiendo del tamaño relativo del sustraendo. Estos hallazgos respaldan la idea de que los estudiantes con dificultades en matemáticas, o al menos algunos de ellos (como aquellos con mala memoria pero habilidades de razonamiento medias o altas), pueden beneficiarse de diversas estrategias, desafiando las prácticas habituales en el aula de educación especial que se enfocan únicamente en la dominancia de la estrategia de sustracción directa.

Cuando un docente muestra diversas estrategias, es importante guiar la discusión hacia el uso de las estrategias y fomentar la conversación sobre las soluciones propuestas por los estudiantes. Cada estudiante debe tener la libertad de elegir una estrategia para utilizar, sin embargo, el profesor debe



asistir al estudiante en el debate y la reflexión sobre las opciones seleccionadas. Por ejemplo, al enseñar las tablas de multiplicar, el docente puede presentar estrategias alternativas para aquellos estudiantes que tienen dificultades para memorizar los hechos. Por ejemplo, se puede indicar al alumno que resuelva el producto  $6 \times 8$  de forma visual.



#### 4. Propuesta

Para aplicar algunas de las metodologías vistas en los distintos artículos encontrados, haremos uso de las tecnologías de la información y de la comunicación (en adelante, TIC) perteneciente a la competencia digital, competencia clave introducida en la ley actual que rige en España, la Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. En ella se define como la competencia que implica el uso seguro, saludable, sostenible, crítico y responsable de las tecnologías digitales para el aprendizaje, para el trabajo y para la participación en la sociedad, así como la interacción con estas.

Al completar la enseñanza básica, el alumno o la alumna debe:

1. Realiza búsquedas en internet atendiendo a criterios de validez, calidad, actualidad y fiabilidad, seleccionando los resultados de manera crítica y archivándolos, para recuperarlos, referenciarlos y reutilizarlos, respetando la propiedad intelectual.
2. Gestiona y utiliza su entorno personal digital de aprendizaje para construir conocimiento y crear contenidos digitales, mediante estrategias de tratamiento de la información y el uso de diferentes herramientas digitales, seleccionando y configurando la más adecuada en función de la tarea y de sus necesidades de aprendizaje permanente.
3. Se comunica, participa, colabora e interactúa compartiendo contenidos, datos e información mediante herramientas o plataformas virtuales, y gestiona de manera responsable sus acciones, presencia y visibilidad en la red, para ejercer una ciudadanía digital activa, cívica y reflexiva.
4. Identifica riesgos y adopta medidas preventivas al usar las tecnologías digitales para proteger los dispositivos, los datos personales, la salud y el medioambiente, y para tomar conciencia de la importancia y necesidad de hacer un uso crítico, legal, seguro, saludable y sostenible de dichas tecnologías.
5. Desarrolla aplicaciones informáticas sencillas y soluciones tecnológicas creativas y sostenibles para resolver problemas concretos o responder a retos propuestos, mostrando interés y curiosidad por la evolución de las tecnologías digitales y por su desarrollo sostenible y uso ético.

Consideramos que usando las TIC en el proceso de inclusión de alumnos con dificultades en matemáticas tiene multitud de ventajas.

Las Tecnologías de la Información y comunicación permiten desarrollar ciertos puntos claves que nos permitirán contemplar al estudiante como coprotagonista de su aprendizaje, aumentando la motivación a la hora de despertar interés por aprender y comprender; permitiendo la inmediatez de transmisión y recepción

de información y aportando una flexibilidad de ritmo y de tiempo de aprendizaje (Sevillano y Rodríguez, 2013, p. 76).

Según Cabero et al. (2007):

Es necesario tener en cuenta que para aprovechar al máximo el potencial de las tecnologías la escuela debe emplear nuevos modos de enseñanza y conocer qué papel juegan las TIC en la educación de personas con capacidades especiales, cuáles son sus posibilidades de acceso y en la posibilidad de formar parte de la “sociedad de la información” como un ciudadano más.

Paula (2003) considera que la informática es una herramienta importante para el campo de la educación especial, aportando los siguientes usos:

- Aplicaciones dirigidas a la realización de actividades vitales y cotidianas.
- Enseñanza asistida por ordenador.
- Herramienta dentro del proceso de aprendizaje.
- Herramienta terapéutica en el tratamiento de las distintas alteraciones o discapacidades.

Por su parte, Paula (2003) también señala la importancia de la tecnología para los profesionales que trabajan con alumnos con necesidades educativas, ya que a través de estas herramientas el docente puede:

- Organizar mejor su actividad educativa al contar con un material altamente organizado, estructurado y completo.
- Evaluar la situación del alumno/a constantemente, ya que algunos de los programas que emplean pueden guardar de forma automática los cambios que se han producido, para ser consultados en cualquier momento, evaluar su recuperación y los efectos del tratamiento.

En cuanto a algunas desventajas o inconvenientes, Paula (2003) otorgan al uso de las TIC en la educación con niños/as con necesidades educativas especiales tenemos las siguientes:

- El elevado coste económico que suponen, por lo que no es posible la dotación de medios a todas las personas que los precisan. Además el rápido avance de la investigación convierte en muchas ocasiones algunos productos en desfasados en corto período de tiempo.
- La falta de preparación de los profesionales de la educación, produciéndose en algunos casos incluso rechazo por el uso de estas herramientas “tecnofobia”.

De entre todas las herramientas de inteligencia artificial existentes, emplearemos la innovadora plataforma en línea Issuu que facilita la publicación, distribución y exploración de revistas, catálogos, libros y otros formatos de contenido digital. Tendrás la posibilidad de cargar tus propios documentos y compartirlos con otros usuarios. Además, constituye una valiosa fuente para descubrir una amplia gama de contenido digital creado por otros usuarios.

A modo de ilustrar la inteligencia artificial, vamos a ver varios ejemplos de cómo usarla en distintos niveles, en el primer ejemplo se estudiará la suma y resta de fracciones; en el segundo, se tratan los distintos métodos de resolución de los sistemas de ecuaciones lineales; en el tercero, se tratan diferentes formas de dividir con fracciones; y, finalmente, se aborda el tema de geometría, promoviendo el aprendizaje autónomo.

Como hemos visto anteriormente, una de las metodologías más efectivas es la instrucción dirigida por el docente para elevar el rendimiento, donde se proporcione una explicación clara y concisa de los saberes básicos incluidos en el currículo. Para ejemplificar esta teoría, voy a hacer uso de la nueva herramienta Issuu y de la metodología flipped classroom.

Flipped Classroom es una metodología revolucionaria por naturaleza porque propone dar la vuelta a lo que se venía haciendo hasta ahora, poniendo en duda al sistema educativo clásico. Se trata de un sistema rompedor porque propone que los alumnos estudien y preparen las lecciones fuera de clase, accediendo en casa a los contenidos de las asignaturas para que, posteriormente, sea en el aula donde hagan los deberes, interactúen y realicen actividades más participativas (analizar ideas, debates, trabajos en grupo, etc). Todo ello apoyándose de forma acentuada en las nuevas tecnologías y con un profesor que actúa de guía.

Con todo lo anterior mencionado, la actividad propuesta consistirá en que el docente suba a la plataforma la explicación del concepto que esté incluido en el currículo, compartiendo el link o haciendo que los estudiantes busquen, de entre todos, su documento y lo trabajen. En la siguiente sesión, serán ellos los que expliquen y realicen los diferentes ejercicios en la pizarra.

Véase Anexo 1 donde se incluye la primera propuesta. En ella, se aprecia la ficha que los estudiantes recibirán en clase.

Además, se puede consultar en el siguiente [enlace](#) un ejemplo de presentación que el docente publicará en la herramienta Issuu.

Con esta actividad se pretende incluir a los estudiantes con dificultades en matemáticas, fomentar el uso de las nuevas tecnologías, aprender a buscar información y seleccionar la correcta y, además, cumplir con el currículo de matemáticas.

Otra metodología efectiva es contextualizar la teoría explicada por el docente en la vida cotidiana para que los estudiantes vean una utilidad. Para esta metodología, haremos uso de la herramienta Issuu.

Véase en Anexo 2 una actividad para hacer con los estudiantes empleando la metodología mencionada.

Con esta actividad se pretende, además de incluir a los alumnos con dificultades en matemáticas, fomentar el trabajo colaborativo, el trabajo autónomo de búsqueda de información con la ayuda de la inteligencia artificial y afianzar los saberes vistos en clase.

Otra metodología que se ha estudiado ha sido la instrucción de flexibilidad matemática. Haremos uso de la herramienta Issuu para que los estudiantes busquen diferentes formas de resolver un mismo ejercicio.

Véase en Anexo 3 una actividad para hacer con los estudiantes empleando la metodología expuesta.

Con esta actividad se pretende que los estudiantes vean distintas formas de hacer un mismo cálculo para que tengan la libertad de escoger cuál es el que más entienden.

Por último, se puede hacer uso de la plataforma Issuu para abordar la parte de geometría potenciando el aprendizaje autónomo, la representación visual y la retroalimentación continua. Para ello, se propone la siguiente actividad introduce conceptos geométricos usando Issuu.

Con la siguiente actividad se pretende incentivar la parte autónoma de cada estudiante para que conozca las diferentes herramientas a su disposición para buscar ejemplos, fórmulas, ejercicios y explicaciones de los conceptos que necesiten abordar.

Véase Anexo 4 donde se incluye la actividad propuesta.

## 5. Conclusiones

En este trabajo se pretende destacar la importancia de introducir las tecnologías de la información y de la comunicación junto a la inteligencia artificial ya que son un recurso efectivo que ayuda al docente a incluir, facilitar y mejorar el nivel de matemáticas de los estudiantes con dificultades en matemáticas.

Resaltar la necesidad de proporcionar una asistencia personalizada y adaptativa a los estudiantes con dificultades en matemáticas, con el objetivo de facilitar la transferencia de conceptos y conocimientos a nuevas tareas, además de contextualizar la teoría matemática en la vida cotidiana de los estudiantes para que puedan apreciar su utilidad y relevancia en situaciones reales.

La incorporación de las TIC en el trabajo de los alumnos/as con necesidades educativas permiten indudablemente un mayor acceso a la información, la comunicación y la cultura por parte de los mismos, siendo "el medio que posibilita la inclusión e integración a las sociedades, al tiempo que se constituyen en potentes herramientas didácticas para fortalecer capacidades y habilidades propias de los aprendices del nuevo milenio" (Román et al. 2011).

Particularizando en la inteligencia artificial propuesta, cabe mencionar que permite al docente adaptarse a cualquier materia o exigencia de los alumnos, empleándose en distintos niveles de manera transversal.

Por todo ello, cabe reflexionar sobre la importancia de la inclusión de las tecnologías de la información y la comunicación, así como la inteligencia artificial, como herramientas efectivas para mejorar la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas.

Se han mostrado diferentes ejemplos de cómo introducir aquellas metodologías que son efectivas para incluir a los estudiantes con dificultades en matemáticas, pero existen muchas otras metodologías y actividades que se pueden implementar.

Y, por último, destacar que el uso de la nueva herramienta citada fomenta el trabajo colaborativo e interdisciplinar en otras áreas de conocimiento como la lengua extranjera ya que la aplicación está únicamente disponible en inglés.

Desde el punto de vista de un futuro docente, la introducción de nuevas tecnologías para mejorar la calidad de la enseñanza de personas con dificultades matemáticas ayuda a aumentar tanto el conocimiento como la motivación, así como las ganas de seguir aprendiendo. Afianzar los conceptos básicos de matemáticas ayudará a los alumnos y alumnas en su vida estudiantil, haciendo más fácil su comprensión en cursos superiores y les ayude en la toma de decisiones sobre qué carrera universitaria cursar.

## 6. Referencias

- Almeida Santos, J. S., Kleber Vieira França, L., Dos Santos, L. B., & São Paulo. (2007). Dificuldades na Aprendizagem de Matemática [Informe técnico]. Unesp. Recuperado de <http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br>
- González Crespo, A. (2017, 1 de mayo). Geometría para primaria. Tutorial de GeoGebra 2 [Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=jaxmqvY9-9g>
- Aragón, E., Navarro, J. I., Aguilar, M., y Cerda, G. (2015). Predictores cognitivos del conocimiento numérico temprano en alumnado de 5 años. *Revista de Psicodidáctica*.
- Aunio, P., Heiskari, P., Van Luit, J. E. H., y Vuorio, J. M. (2015). The development of early numeracy skills in kindergarten in low-, average- and high-performance groups. *Journal of Early Childhood Research*, 13, 3–16.
- Bardini, C., y Pierce, R. (2015). Assumed mathematics knowledge: the challenge of symbols. *International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education*, 23(1).
- Bottge, B. A., Heinrichs, M., Dee Mehta, Z., Rueda, E., Hung, Y. H., & Danneker, J. (2004). Teaching mathematical problem solving to middle school students in math, technology education, and special education classrooms. *RMLE Online*, 27(1), 1-17.
- Butterworth, B., Varma, S., y Laurillard, D. (2011). Dyscalculia: from brain to education. *science*, 332(6033), 1049-1053.
- Cabero, J., Fernández, J. M., & Córdoba, M. (2007). Las TIC como elementos en la atención a la diversidad. Cabero, J.; Córdoba, M. y Fernández, JM (coords): *Las TIC para la igualdad. Nuevas tecnologías y atención a la diversidad*, 15-35.
- Carr, M., Fidalgo, C., de Almeida, E. B., Branco, J. R., & Santos, V. (2013, October). Maths diagnostic testing in engineering: Dublin Institute of Technology and Coimbra Institute of Engineering. In *2013 1st International Conference of the Portuguese Society for Engineering Education (CISPEE)* (pp. 1-9). IEEE.
- Crooks, N. M., y Alibali, M. W. (2013). Noticing relevant problem features: Activating prior knowledge affects problem solving by guiding encoding. *Frontiers in Psychology*, 4, 65015.

- De Educaweb, R. (2023, 19 diciembre). Los titulados de carreras universitarias del ámbito STEAM disminuyen. <https://www.educaweb.com/noticia/2023/12/19/titulados-carreras-universitarias-ambito-stem-disminuyen-21429/#:~:text=Y%20es%20que%20el%20porcentaje,entre%20el%20periodo%202017%2D2022>.
- Dray, B., Perkins, A., Faller Fritsch, L., y Burke, L. (2010). Numeracy competence requirements for admission to undergraduate degree programmes: a case study of a programme to prepare pre-registration nursing student candidates for a numeracy entrance test. *Journal of Further and Higher Education*, 34(1), 83-96.
- Gersten, R., Chard, D. J., Jayanthi, M., Baker, S. K., Morphy, P., y Flojo, J. (2009). Mathematics instruction for students with learning disabilities: A meta-analysis of instructional components. *Review of educational research*, 79(3), 1202-1242.
- Jordan, N. C., Hanich, L. B., y Kaplan, D. (2003). Arithmetic fact mastery in young children: A longitudinal investigation. *Journal of experimental child psychology*, 85(2), 103-119.
- Lima, P. D. S. N., das Almas Silva, L., Félix, I. M., y de Oliveira Brandão, L. (2019, October). Difficulties in basic concepts of mathematics in higher education: A systematic review. In 2019 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE) (pp. 1-7). IEEE.
- Maloney, E. A., y Beilock, S. L. (2012). Math anxiety: Who has it, why it develops, and how to guard against it. *Trends in cognitive sciences*, 16(8), 404-406.
- Montague, M., Enders, C., y Dietz, S. (2011). Effects of cognitive strategy instruction on math problem solving of middle school students with learning disabilities. *Learning Disability Quarterly*, 34(4), 262-272.
- Morgan, P. L., Farkas, G., Hillemeier, M. M., y Maczuga, S. (2017). Replicated evidence of racial and ethnic disparities in disability identification in US schools. *Educational Researcher*, 46(6), 305-322.
- Moser Opitz, E., Fresemann, O., Prediger, S., Grob, U., Matull, I., y Hußmann, S. (2017). Remediation for students with mathematics difficulties: An intervention study in middle schools. *Journal of learning disabilities*, 50(6), 724-736.
- Muntean, C. H., El Mawas, N., Bradford, M., y Pathak, P. (2018, October). Investigating the impact of an immersive computer-based math game on the learning process of undergraduate students. In 2018 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE) (pp. 1-8). IEEE.

- Noël, M. P., y Karagiannakis, G. (2022). *Effective Teaching Strategies for Dyscalculia and Learning Difficulties in Mathematics*. Routledge.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2015). *Review of Education at a Glance: OECD Indicators* [Informe técnico]. *International Review of Education*. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.1787/888933284698>
- Paula, I. (2003). *Educación especial. Técnicas de intervención*. Editorial McGraw-Hill. Madrid-España.
- Román, M., Cardemil, C., y Carrasco, Á. (2011). Enfoque y metodología para evaluar la calidad del proceso pedagógico que incorpora TIC en el aula. *Revista Iberoamericana de evaluación educativa*, 4(2), 8-35.
- Sevillano García, M. L., y Rodríguez Cortés, R. (2013). Integración de tecnologías de la información y comunicación en educación infantil en Navarra. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 2013,(42): 75-87.
- Shing, M. L., y Shing, C. C. (2010, June). Discrete mathematics course assessment-a case study. In *2010 2nd International Conference on Education Technology and Computer* (Vol. 5, pp. V5-390). IEEE.
- Swanson, H. L., Jerman, O., y Zheng, X. (2009). Math disabilities and reading disabilities: Can they be separated?. *Journal of Psychoeducational Assessment*, 27(3), 175-196.
- Triantafyllou, E., y Timcenko, O. (2013). Developing digital technologies for undergraduate university mathematics: Challenges, issues and perspectives. In *International Conference on Computers in Education* (pp. 971-976). Uhamka Press.
- Van Steenbrugge, H., Valcke, M., y Desoete, A. (2009). Mathematics learning difficulties: an analysis of primary teachers' perceptions. In *Nordic Research in Mathematics Education* (pp. 55-63). Brill.
- Villagrán, M. A., Mendizábal, E. A., y Navarro, J. I. (2015). Las dificultades de aprendizaje de las matemáticas (DAM). Estado del arte. *Revista de Psicología y Educación*, 10(2), 13-42.
- Zarpelon, E., Resende, L. M., y Reis, E. F. (2015, September). Is mathematical background crucial to freshmen engineering students?. In *2015 International Conference on Interactive Collaborative Learning (ICL)* (pp. 1031-1035). IEEE.



- Zeidmane, A. (2012). Development of mathematics competences in higher education institutions. In 2012 15th International Conference on Interactive Collaborative Learning (ICL) (pp. 1-7).

## 7. Anexos

### 7.1 Anexo 1.

**SUMA Y RESTA DE FRACCIONES**

# ENIG(MATE)MÁTICA

Hoy aprenderemos a sumar y resta de fracciones.

Para casa, tendréis una misión importante!

Tenéis que buscar un documento en la herramienta digital Issuu que yo, como profesora, he colgado a vuestra disposición, donde hago una explicación de estos nuevos conceptos.

Os dejo una pista: De entre todos los documentos que encontréis, sabréis que es el mío cuando resolváis los diferentes enigmas que en ella hay, dando como resultado una frase misteriosa.

Pongo a vuestra disposición el link a la herramienta digital:

<https://issuu.com/>

¡ A jugar!

En la siguiente clase, seréis vosotros los que, en la pizarra, explicaréis a los compañeros cómo resolver los diferentes enigmas.

Atentamente,

Vuestra profe.

$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$

## 7.2 Anexo 2.

**RESOLUCIÓN DE SISTEMAS DE ECUACIONES**

## REVISTA MATEMÁTICA

La actividad consiste en separar a los alumnos por grupos, dependiendo de la cantidad de alumnos con dificultades en matemáticas que haya en el aula.

En primer lugar, el docente impartirá clase explicando, de manera breve pero clara, los distintos métodos que existen para resolver sistemas de ecuaciones.

Cada grupo debe escoger un sistema, buscar diferentes artículos donde aparezca, a parte de la explicación, ejemplos que faciliten al estudiante la tarea para que ellos creen un enunciado, estructuren y resuelvan el mismo con el método de resolución de sistema de ecuaciones adjudicado.

Con toda esa información, deben crear una página en Issuu donde plasmen todo lo recopilado. Este documento debe incluir:

1. Explicación del método de resolución del sistema de ecuaciones.
2. Ejemplificar cómo se hace.
3. Introducir un ejemplo de la vida cotidiana donde se usen los sistemas de ecuaciones y cómo se ha resuelto.

Los grupos de alumnos lo expondrán delante de los compañeros y lo subirán en formato de revista para que quede publicado en Issuu.

$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$

### 7.3 Anexo 3.

**MATEMÁTICAS**

# DIVISIÓN DE FRACCIONES

Hoy aprenderemos a dividir fracciones.

Tenéis que buscar un documento en la herramienta digital Issuu donde encontréis dos métodos distintos de dividir fracciones.

Una vez hayas encontrado los dos métodos, resuelve las siguientes divisiones con ambos métodos.

Ejercicios

¿Qué método es mejor para ti?

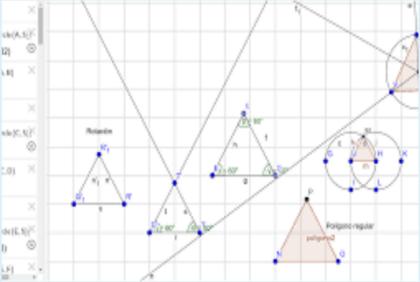
Crea un documento con el link al documento o a los documentos donde hayas encontrado los dos métodos y añade los ejercicios resueltos. Súbelo a AULES.

Pongo a vuestra disposición el link a la herramienta digital:

<https://issuu.com/>

Atentamente,

Vuestra profe.



## 7.4 Anexo 4

**MATEMÁTICAS**  
**GEOMETRÍA**

Hoy aprenderemos geometría.

Tenéis que buscar un documento en la herramienta digital Issuu donde encontraréis, al menos, 10 figuras geométricas con sus áreas y volúmenes.

Una vez encontraréis esta información, debéis resolver los ejercicios que encontraréis en el siguiente link. Ejercicios.

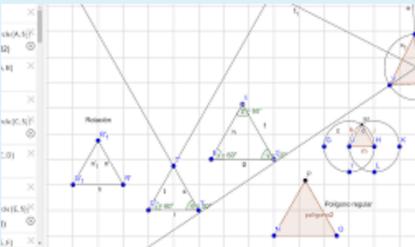
Tanto la información recopilada como los ejercicios resueltos deberéis subirlo a AULES.

Además, te aconsejo visualizar el siguiente vídeo explicativo de cómo usar Geogebra. Lo empezaremos a usar en la siguiente sesión!

Pongo a vuestra disposición el link a la herramienta digital:

<https://issuu.com/>

Atentamente,  
Vuestra profe.



$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$