

Educación

Investigación

Evaluación

Academia

Estudios

Política Social



ÍNDICE

Introducción	4
1. Resumen Ejecutivo	4
2. Antecedentes y contexto	16
3. Propósito, objetivos y alcance de la evaluación.....	18
a. Propósito de la evaluación.....	18
b. Objetivos de la evaluación	19
4. Criterios y Preguntas de Evaluación	20
5. Metodología	22
a. Metodología evaluación de impacto.....	22
Definición de variables de impacto	23
Diseño experimental	23
Fuentes de información	23
Metodología cuantitativa	24
Posibles sesgos por pérdida de muestra.....	26
b. Evaluación de los criterios de relevancia, eficacia, sostenibilidad, y Equidad de Género y Derechos Humanos	27
Metodología cualitativa de la evaluación (Marco de evaluación):.....	27
6. Limitaciones y potenciales soluciones.....	28
Consideraciones éticas	29
7. Análisis de la información y respuesta a las preguntas de evaluación: Hallazgos por criterio 30	
a. Criterio de impacto	30
b. Evaluación de la relevancia del programa.....	39
c. Evaluación de la eficacia del programa (nivel procesos).....	42
d. Evaluación de la sostenibilidad del programa	47
e. Evaluación de Equidad de Género y Derechos Humanos	49
8. Conclusiones	50
9. Lecciones aprendidas	52
10. Recomendaciones	53
12. Referencias.....	55
13. Anexos	58

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1 Atrición según tratamiento y control</i>	10
<i>Tabla 2 Recomendaciones por criterio de evaluación</i>	14
<i>Tabla 3 Planteles según tratamiento y control</i>	25
<i>Tabla 4 Atrición según tratamiento y control</i>	28
<i>Tabla 5 Impacto del Programa en Habilidades matemáticas: puntajes de Álgebra y Geometría</i>	33
<i>Tabla 6 Impacto en Habilidades matemáticas: puntajes de Álgebra y Geometría. Efectos</i>	34
<i>Tabla 7 Impacto en Abandono escolar, efectos marginales del modelo probit</i>	36
<i>Tabla 8 Impacto del programa en la motivación por estudiar matemáticas, MCO</i>	38
<i>Tabla 9 Impacto del programa en el interés por carreras STEM. Estimación por MCO y por IPW</i>	39
<i>Tabla 10 Fortalezas y Aspectos por Mejorar de la Plataforma</i>	46
<i>Tabla 11 Recomendaciones por criterio de evaluación</i>	53

Introducción¹

El presente documento compila una evaluación exhaustiva de la plataforma educativa Matemática, con el objetivo de analizar su impacto y eficacia en la mejora de las habilidades matemáticas de estudiantes de educación media superior. A través de una metodología rigurosa, se exploraron diversos aspectos de la plataforma, desde su integración en el entorno educativo hasta su influencia en la retención estudiantil y la motivación por las disciplinas STEM. Este análisis abarca desde los antecedentes y el contexto que llevaron a la implementación de la plataforma hasta las recomendaciones basadas en los hallazgos obtenidos de la evaluación.

El documento se estructura en secciones que cubren cada aspecto relevante de la evaluación. La primera sección presenta el Resumen Ejecutivo, y la segunda la explicación del entorno en los Antecedentes y Contexto. En la tercera sección se establecen los objetivos y el alcance de la evaluación, y en la cuarta sección se presentan los criterios y las preguntas que orientan el análisis. Dentro de la quinta sección del documento se describe la Metodología implementada, seguida de las Limitaciones y Posibles Soluciones y la discusión de las Consideraciones Éticas, en la sexta y séptima sección, respectivamente.

La discusión y análisis de los hallazgos se desarrolla en la octava sección de Análisis de la Información y Datos, en la que se responden las preguntas de evaluación clave. Después de ello, se muestra la sección con las principales Conclusiones de la Evaluación de Impacto; para posteriormente presentar las Lecciones Aprendidas y las principales Recomendaciones fundamentadas en los resultados de la Evaluación, con el objetivo de optimizar este tipo de herramientas lúdico-pedagógicas en aras de su contribución al aprendizaje y percepción de las matemáticas para las y los estudiantes.

1. Resumen Ejecutivo

Contexto y problemática

En México, casi el 70% de los estudiantes del último año de secundaria se desempeña en el nivel más bajo en Matemáticas, según los resultados de la última Evaluación Nacional de Logro del Aprendizaje, (PLANEA, 2017). Esto significa que, en promedio, los estudiantes que están en último año de educación media superior no saben cómo resolver ecuaciones simples y operaciones matemáticas básicas. Este problema socava su posibilidad de continuar sus estudios universitarios, así como sus posibilidades de conseguir un trabajo. La crisis del aprendizaje en México ha sido abordada por varias reformas educativas, pero como se muestra en los resultados de PISA de 2018

¹ El uso de un lenguaje no discriminatorio en función del género de las personas es una de las prioridades de la Oficina para América Latina y el Caribe del Instituto Internacional de Planeamiento de la Educación (IPE) de la UNESCO. Actualmente, su aplicación en la lengua española plantea soluciones muy distintas, sobre las que aún no se ha logrado ningún acuerdo. En tal sentido, evitamos usar en nuestros textos expresiones que ya han sido abandonadas en el español académico y profesional contemporáneo (tales como la palabra “hombres” para referirse a un conjunto de seres humanos) y todas aquellas que invisibilizan, marginan o estereotipan a mujeres y personas no binarias. Además, siempre que es posible, procuramos emplear palabras y estructuras para esquivar la designación sistemática en masculino. Sin embargo, con el fin de evitar la sobrecarga gráfica que supondría utilizar desdoblamiento léxico en artículos, sustantivos y adjetivos para subrayar la existencia de distintos géneros, hemos optado por el uso genérico del masculino, en el entendimiento de que todas sus menciones representan siempre a todas las personas, con independencia de su género.

(OCDE, 2019), en los últimos años en México el rendimiento académico apenas ha mostrado avances significativos.

Con el fin de abordar la situación antes descrita, UNICEF, en colaboración con Pixframe, desarrolló y piloteó el Programa de Matemática- plataforma centrada en la recuperación de aprendizajes de matemáticas (aprendizaje remedial)- para adolescentes matriculados en el primer año de media superior, que es donde se presenta la tasa de abandono más alta en toda la educación obligatoria en México.

Objetivos de la Evaluación

El objetivo general fue evaluar el impacto, relevancia, eficacia y sostenibilidad de la plataforma Matemática en el Estado de México entre septiembre 2022 y julio de 2023. Adicionalmente, se identificaron las lecciones clave de la implementación para informar el diseño y contenido de la plataforma para que sea utilizada como parte del paquete regular de recursos de inicio de clases en ciclos escolares consecutivos.

Con los resultados de la evaluación se buscó contar con evidencia sobre:

- La mejora en las habilidades matemáticas en estudiantes de EMS.
- La posibilidad de llevar la intervención de la plataforma a escala en asociación con las autoridades nacionales, así como con otras contrapartes. Si bien la intervención ya se realiza en la mayoría de los estados, se busca que más estudiantes la usen a nivel nacional este ciclo escolar.
- La manera de brindar mejores oportunidades de educación para las/los adolescentes más desfavorecidos.

Los objetivos específicos de la evaluación fueron:

1. Conocer el impacto “en aprendizaje de matemáticas y reducción en la tasa de abandono” por el uso de la plataforma en las siguientes variables dependientes:
 - a. Rendimiento académico en álgebra.
 - b. Rendimiento académico en geometría.
 - c. Motivación por estudiar matemáticas.
 - d. Motivación por estudiar una carrera STEM.
2. Medir la equidad de género y respeto a los derechos humanos, relevancia, la eficacia, y sostenibilidad de la plataforma para fortalecer habilidades fundamentales en matemáticas en adolescentes de nuevo ingreso en media superior (a través de la realización de trabajo cualitativo de campo, con análisis específico en los resultados por género y las implicaciones de los mismos en cuanto al posible empoderamiento de las mujeres).
3. Examinar cómo pueden mejorarse los contenidos, actividades, ejercicios, etc. que se abordan en la plataforma, sobre todo, para hacerlos de mayor interés para las y los estudiantes (a través de la realización de trabajo cualitativo de campo).
4. Conocer en qué medida la plataforma puede ser una estrategia sostenible en el tiempo (a través de la realización de trabajo cualitativo de campo).
5. Y en general, cumplir con los compromisos que se derivan para cada producto descrito en las bases de la licitación de la evaluación.

Propósito de la Evaluación

Esta evaluación se llevó a cabo con el propósito de evaluar el impacto, la relevancia, la eficacia y sostenibilidad de la plataforma MatemIA para fortalecer habilidades fundamentales en matemáticas en adolescentes de Educación Media Superior (EMS)².

Con base en los resultados de la evaluación, UNICEF contará con información para saber si el programa ha sido relevante y eficaz y cómo puede llegar a ser sostenible, cuál ha sido su impacto y cómo puede mejorarse, incluyendo otras posibles estrategias a considerar. A partir de los resultados de la evaluación UNICEF, Pixframe y CECYTEM contarán con mayor evidencia para determinar si las nuevas tecnologías basadas en inteligencia artificial, gamificación combinada con contenido entretenido apegado al currículo nacional, permiten mejorar aprendizajes en los adolescentes. Así mismo podrán explorar qué otras acciones o estrategias complementarias se pudieran desarrollar para el fortalecimiento de habilidades fundamentales en adolescentes.

MatematIA se ha implementado a nivel nacional, pero, en línea con la propuesta de los Términos de Referencia, la evaluación se llevó a cabo en el Estado de México por ser una entidad en donde las autoridades educativas han mostrado mayor compromiso con la implementación de la estrategia y se han logrado altas tasas de participación por parte de sus estudiantes (según lo expuesto en el Anexo 2 de la convocatoria correspondiente, “resultados del escalamiento”). Aún reconociendo que seleccionar sólo al Estado de México podía limitar la generalización de los resultados de la evaluación a otros estados, era de mucho valor hacerlo en dicha entidad pues permitía negociar mejores condiciones de comunicación y cooperación con las autoridades para llevar a cabo esta evaluación y también contar con una cantidad más numerosa de estudiantes, aspecto importante para evaluaciones cuantitativas. Por otro lado, la diversidad socioeconómica del Estado de México permitió el incluir una muestra representativa de estudiantes y escuelas en distintas condiciones.

La evaluación fue tanto de carácter sumativa como formativa. En primer lugar, para la parte sumativa, se buscó lograr una mejor comprensión de los tipos de resultados y logros, tanto esperados como no esperados, derivados de la implementación de la plataforma MatemIA en su conjunto y su implementación en el Estado de México, tomando en consideración todas las actividades realizadas entre noviembre del 2022 y julio del 2023³.

Para la parte formativa de la evaluación, el objetivo fue identificar lecciones aprendidas, mejores prácticas y áreas centrales de trabajo para el diseño e implementación de la siguiente fase de implementación/escalabilidad de la plataforma y de cambios necesarios, en el diseño y o contenido.

De esta forma el propósito de la evaluación que realizó EASE-ECONOMETRÍA fue:

² Es importante subrayar que la implementación de la Plataforma y la evaluación estaban concebidas para ser realizadas con estudiantes de primer semestre de EMS; sin embargo, UNICEF logró extender la licencia de la Plataforma un semestre adicional, por lo que la implementación y la evaluación se tornó entonces para estudiantes de primero y segundo semestre de los CECYTEM aleatorizados como grupo de tratamiento.

³ Debido al periodo de implementación y a que no se logró la intensidad de la intervención planeada para el semestre escolar 1-2023, la implementación se extendió hacia el semestre 2-2023.

- I. Identificar buenas prácticas emergentes y lecciones clave aprendidas de la intervención realizada para informar el diseño futuro y sus estrategias de intervención, para una efectiva y eficiente toma de decisiones.
 - a. Captar el aprendizaje de las intervenciones de los actores implicados con el fin de informar el desarrollo de la intervención en el futuro.
 - b. Identificar oportunidades para mejorar el desempeño de las partes interesadas.
- II. Evaluar la relevancia y la eficacia de la intervención.
- III. Determinar acciones o estrategias para sostener la intervención.

En alineación con los términos de referencia, se espera que los principales usuarios de los resultados de esta evaluación sean los actores implicados (estudiantes, padres y madres de familia, administrativos, directores, etc.), UNICEF, así como otras dependencias del Gobierno de México.

En cuanto a los usos y usuarios de la evaluación: se identifican las siguientes como las partes interesadas clave en la implementación de la plataforma Matemática en México:

- Gobernanza: UNICEF, Secretaría de Educación Pública (SEP),
- Implementación: UNICEF, Pixframe, CECYTES, incluido el personal de coordinación nacional, los administradores de educación de la SEP, los maestros de recursos del Estado de México, los directores, los maestros
- Personas beneficiadas: estudiantes participantes y sus comunidades, docentes, padres, madres y cuidadores.

Esta evaluación incluye la participación de los actores citados anteriormente- a excepción de padres, madres y cuidadores- y su involucramiento será a través de evaluaciones de aprendizajes de matemáticas, grupos focales y consulta de datos administrativos en el caso de los adolescentes, y entrevistas y grupos focales en el caso de docentes y directores. Los resultados de esta evaluación servirán en diferentes niveles, los cuales se describen en el siguiente cuadro:

Usuarios directos de la evaluación:	
Actores implicados	1- Proporcionar el aprendizaje y la rendición de cuentas de la intervención para informar el diseño, los enfoques estratégicos para la implementación, la programación y las prioridades de promoción de la intervención teniendo en cuenta el contexto cambiante y los recursos disponibles. 2- Informar la toma de decisiones de los actores implicados sobre la base de la evaluación del progreso en la prestación de servicios, la generación de evidencias y las prácticas intersectoriales.
UNICEF Oficina Regional de América Latina y el Caribe	1- Identificar las lecciones aprendidas y las buenas prácticas emergentes sobre

	<p>la eficacia de las intervenciones y enfoques de los actores implicados en el contexto del país y sobre como UNICEF podría lograr mejores resultados en contextos similares.</p> <p>2- Informar a LACRO sobre la orientación y asistencia técnica de gestión basada en resultados en México.</p>
<p>Otras dependencias del Gobierno de México</p>	<p>Informar la planificación de CECYTE y SEP para seguir utilizando soluciones digitales a escala para la recuperación de aprendizajes, así como brindar insumos para la formulación de planes y prioridades sectoriales relacionadas con la intervención.</p>

Marco de Evaluación

La evaluación tomó como referencia 4 de los criterios evaluativos propuestos por la OCDE-DAC: impacto, relevancia, eficacia (nivel procesos), y sostenibilidad. Con base en las siguientes preguntas de evaluación.

Pregunta central

¿La plataforma MatematIA ha mejorado las habilidades matemáticas de las y los estudiantes de nuevo ingreso en media superior y ha ayudado a reducir el abandono intracurricular⁴?

Para medir el impacto:

- ¿El uso de la plataforma conforme a su diseño contribuyó mejorar las habilidades matemáticas en estudiantes de nuevo ingreso de media superior?
- ¿El uso de la plataforma conforme a su diseño contribuyó a reducir tasas de abandono intracurricular en las y los estudiantes de nuevo ingreso de media superior?

Para medir la relevancia:

- ¿En qué medida la plataforma MatematIA ha sido una iniciativa o estrategia relevante y pertinente a las necesidades de desarrollo de habilidades matemáticas?
- ¿En qué medida la plataforma es reconocida y aceptada por las y los directores de las escuelas y los docentes? ¿Qué actores e instituciones han sido importantes o estratégicos para el desarrollo e implementación de la plataforma?

Para medir la eficacia (nivel procesos):

⁴ De acuerdo con el INEE (2005), La tasa de deserción intracurricular mide, de manera aproximada, la deserción del alumnado en cada grado escolar en el mismo ciclo educativo, en lugar de hacerlo de manera agregada.

- ¿En qué medida los contenidos de la plataforma MatematIA han sido adecuados y consistentes para alcanzar los objetivos de la misma?
- ¿En qué medida el diseño de las actividades de la plataforma MatematIA ha sido adecuado y consistente para alcanzar los objetivos de la misma?
- ¿Cuál es el nivel de satisfacción de los usuarios de la plataforma?
- ¿Cuáles fueron las fortalezas y debilidades de la plataforma según los usuarios (u otras audiencias)?

Para medir la sostenibilidad

- ¿En qué medida esta iniciativa puede ser sostenible sin la intervención o participación directa de UNICEF y subsumida por otros actores?
- ¿Cuál es la relación del costo vis-a-vis la sostenibilidad de los resultados de la plataforma MatematIA?

La evaluación incorporó el enfoque de derechos humanos (DDHH) y de derechos de niños, niñas y adolescentes, entendidos como la promoción y protección de los derechos humanos como un principio central del mandato de UNICEF; así como el enfoque de igualdad de género el cual hace hincapié en la importancia de que todo programa de UNICEF asegure la igualdad de acceso y para poder gozar los derechos, responsabilidades y oportunidades teniendo en consideración, más allá del concepto binario biológico, los aspectos culturales y sociales que pueden impactar de forma diversa según el género.

Algunas de las preguntas que se buscó contestar bajo el criterio de equidad fueron:

- ¿En qué medida se aplicó un enfoque de derechos humanos y de género durante el proceso de diseño e implementación?
- ¿En qué medida el diseño de las intervenciones tuvo en cuenta los compromisos internacionales con respecto a los derechos humanos, el género y otras consideraciones de equidad?

Metodología

En general, para la medición del criterio de impacto se utilizó una metodología cuantitativa mediante un diseño experimental; mientras que para la medición de los criterios de relevancia, eficacia y sostenibilidad se empleó un enfoque cualitativo.

Las preguntas para medir el impacto en la evaluación experimental fueron:

- ¿El uso de la plataforma conforme a su diseño contribuyó a mejorar las habilidades matemáticas en estudiantes de nuevo ingreso de media superior?
- ¿El uso de la plataforma conforme a su diseño contribuyó a reducir tasas de abandono intracurricular en las y los estudiantes de nuevo ingreso de media superior?

Las variables de impacto se clasificaron en dos grupos: trayectoria escolar y logro en aprendizajes de matemáticas. Las variables de trayectoria escolar son variables dicotómicas que indican si el alumno continúa o no inscrito en la escuela, y si continúa su trayectoria educativa de manera normal. Las variables de logro de aprendizajes son variables continuas que muestran la diferencia en el promedio académico de matemáticas obtenido el periodo previo y el periodo referente al

programa, sin descartar otras variables de medición de aprendizajes que se decidan utilizar al arrancar el proyecto. Para la presente evaluación, se utilizaron los instrumentos de evaluación de aprendizajes de matemáticas diseñados y proporcionados por CECYTEM.

La evaluación se realizó bajo el estándar de oro en evaluaciones de impacto por asignación aleatoria en un grupo de tratamiento de estudiantes en 7 escuelas de CECYTEM en los municipios de interés, y en un grupo control de estudiantes en las 7 escuelas restantes del mismo subsistema de educación media superior. En su versión más general esta metodología consideró todos los potenciales beneficiarios con la misma probabilidad de ser asignados al grupo de comparación (control) o al grupo de tratamiento, lo que aseguró que los asignados a un grupo como a otro, tuvieran las mismas características tanto observables como no observables. De esta manera, el grupo de control sirvió como un contrafactual válido del grupo de tratamiento contra el cual comparar las variables de impacto a medir.

Limitaciones

Las principales limitaciones de la evaluación de impacto fueron generadas por la atrición. Si bien, en las variables de impacto de las pruebas de álgebra y de abandono escolar la atrición no fue relevante, en las variables de motivación por estudiar matemáticas y el interés por estudiar una carrera STEM, se tuvo una atrición fue del 28.67%. Adicionalmente, como se muestra en la siguiente tabla, la atrición es mayor en las y los estudiantes que formaron parte del grupo tratamiento que en el grupo control y la probabilidad de estar en la línea de seguimiento disminuye cuando el estudiante pertenece al grupo de tratamiento. Esta situación había sido contemplada en la propuesta metodológica y se implementaron las estrategias de estimación allí planteadas, a saber, el uso de la metodología de *inverse probability weighting*. Esto aplica para las dos variables de impacto definidas en la matriz de evaluación: motivación por estudiar matemáticas e interés por estudiar carreras STEM.

Tabla 1 Atrición según tratamiento y control

¿Está en la línea de seguimiento?	Observaciones			Porcentaje columna		
	Control	Tratamiento	Total	Control	Tratamiento	Total
Si	1886	1796	3682	76.23%	66.82%	71.33%
No	588	892	1480	23.77%	33.18%	28.67%
Total	2474	2688	5162	100%	100%	100%

Nota: Pearson $\chi^2 = 55.86$, Valor-P=0.000

Fuente: Elaboración propia con información de la línea de Base y Seguimiento EASE-ECONOMETRIA

Por otro lado, una potencial limitación del ejercicio cualitativo fue la conectividad de algunos de los participantes, ya que los grupos focales se realizaron de manera virtual. No obstante, se resolvió ajustando las fechas lo más posible para aumentar la disponibilidad y reuniendo grupos en las escuelas. Otra limitación se relaciona con la falta de acceso a reportes para un seguimiento más puntual y la falta de información desagregada por género en los reportes de Pixframe, cuestión que fue subsanada mediante el análisis y cruce de bases de datos efectuado por CEES. Asimismo, la temporalidad para realizar el ejercicio cualitativo era complicada, por la sobrecarga académica y de actividades que tanto docentes como estudiantes tienen a final de cursos, por lo que se intentó ser lo menos disruptivo tanto en la aproximación (realizando el levantamiento de forma virtual, en

lugar de presencial) y adaptando el ejercicio a las fechas y los horarios más convenientes para estudiantes y autoridades educativas.

Conclusiones

Pregunta central ¿La plataforma Matemática ha mejorado las habilidades matemáticas de alumnos y alumnas de nuevo ingreso en media superior y ha ayudado a reducir el abandono intracurricular?

Específicamente se evaluó el efecto de la plataforma sobre las calificaciones de Álgebra y de Geometría. Estas calificaciones se consideraron variables continuas que reflejarían la diferencia en el rendimiento académico en matemáticas entre el período previo al programa y el período posterior al programa. Sin embargo, **no se encontró un efecto positivo en el aprendizaje**, en el periodo de tiempo que duró la evaluación. **Tampoco se encontró efecto sobre el gusto ni la percepción de utilidad de las Matemáticas, ni tampoco sobre el interés por estudiar una carrera STEM.** Sin embargo, se encontró que, en contraste con estudiantes con bajo nivel de determinación, aquellos que tienen un mayor nivel de determinación sí demostraron un impacto positivo en la prueba de álgebra.

Cabe mencionar que, si bien el programa no muestra impacto en las habilidades en matemáticas, otras variables de control sí estuvieron relacionadas con los puntajes de álgebra y geometría y aunque estos resultados adicionales no son el centro del estudio, permiten confirmar ciertos hechos estilizados que se encuentran en la literatura. Por ejemplo, se encuentra que el promedio en secundaria está asociado positivamente con el rendimiento en la prueba de álgebra. También, que algunas variables relacionadas con la motivación a estudiar matemáticas están positivamente correlacionadas con el puntaje.⁵ Puntualmente, las estimaciones sugieren que a aquellos estudiantes que tienen una alta percepción de su competencia en matemáticas y un buen autoconcepto sobre su capacidad de aprendizaje, tiende a irles mejor⁶. En otras estimaciones, se halla que el gusto por las matemáticas está correlacionado con mejores puntajes⁷. Finalmente, se encuentra que a las mujeres les tiende a ir mejor en las pruebas, lo que se ha encontrado en algunos contextos⁸.

⁵ Hay varios estudios que muestran que los resultados en etapas iniciales de la educación están correlacionados con los resultados en etapas posteriores, y, por lo tanto, si se quiere medir el impacto de una intervención o el efecto de estudiar en cierta institución se debe controlar por estas variables previas (ver, por ejemplo, Koedel y Rockoff (2015) y Riehl et al. (2018)).

⁶ La evidencia empírica sugiere que hay una relación recíproca o de retroalimentación entre la autoconfianza y el rendimiento académico (ver Susperreguy et al (2018) y Wu et al (2021)).

⁷ Ver Hwang y Son (2021).

⁸ Este resultado es a primera vista extraño puesto que, en México, como en la mayoría de los países latinoamericanos, existe una brecha en matemáticas, en donde las estudiantes tienden a tener menores puntajes en matemáticas que los hombres (ver Nollenberg y Rodríguez-Planas (2015)). Sin embargo, en los resultados de las pruebas PISA de 2018, hubo 24 países de los 74 participantes en donde se reportó una brecha a favor de las estudiantes, dentro de ellos destacan: Suecia, Qatar, República Dominicana, entre otros.

En relación con el abandono escolar el programa sí tuvo un impacto positivo en el periodo analizado, reduciéndose casi en 50 por ciento para los estudiantes en las escuelas de tratamiento, con un efecto de mayor magnitud para los hombres y para los estudiantes que tienen internet.

En relación con el criterio de **relevancia**, tanto los y las estudiantes como los y las docentes y directivos reconocen a la plataforma de Matemática como una iniciativa útil y pertinente; no obstante, los contenidos no estaban alineados en su totalidad – o no se alineaban de manera oportuna- con los contenidos vistos en el aula. Lo anterior se intensifica si se considera que el diseño de contenidos se realizó para el primer año de media superior, pero la implementación de la plataforma se amplió también hacia el segundo año; así como el hecho de que no se ofrecieron incentivos tangibles para su utilización por parte de las y los estudiantes, al no formar parte curricular de la materia de matemáticas.

En términos de la **eficacia**, la percepción de los usuarios es positiva en cuanto a que la plataforma sirve para complementar los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas; aunque también se debe considerar el reforzar la alineación con la currícula específica de las materias, mejorar aspectos técnicos y logísticos, incrementar recursos disponibles y fortalecer la capacitación docente. Cabe resaltar que la integración de inteligencia artificial (IA) y gamificación en el diseño de las actividades de la plataforma fueron un elemento clave para mantener el interés y el compromiso de los estudiantes; asimismo, la personalización de los temas se considera adecuada y consistente, ya que permite que cada estudiante trabaje y avance de acuerdo con sus necesidades de aprendizaje, lo que refuerza el interés en la plataforma y los temas. Sin embargo, el 39 por ciento de los y las participantes consideraron que era complicado utilizarla.

Asimismo, de acuerdo con los datos de seguimiento, el 58.9 por ciento de los participantes tuvo un nivel alto de avance en los contenidos de la plataforma, porcentaje que es ligeramente más bajo en personas no binarias (43 por ciento) y similar entre hombres y mujeres (58 y 60 por ciento, respectivamente).

En relación con el criterio de **sostenibilidad**, el análisis indica que para que la iniciativa sea sostenible la Secretaría de Educación Pública (SEP) debe buscar otros apoyos externos para tal efecto, o bien, se deben destinar internamente mayores recursos. Otra posible alternativa sería mediante los padres de familia o tutores; si bien, no se les puede solicitar una contribución familiar o pago por alumno, se pueden explorar opciones de donativos en especie o eventos de recaudación.

Sin embargo, es importante resaltar que lo primero es garantizar que el programa tenga impacto en los aprendizajes, lo que incluye el asegurar un mayor uso de la herramienta y ajustar los contenidos. Así, una vez que se tenga evidencia del efecto positivo, esa misma evidencia será el móvil para promover la expansión.

Además, es recomendable establecer alianzas estratégicas en colaboración con UNICEF, Secretarías de Educación Pública estatales y otros organismos internacionales para identificar software y herramientas de enseñanza de matemáticas y materias STEM. El objetivo sería buscar soluciones de software abiertas y sostenibles que puedan ser utilizadas de manera efectiva en la enseñanza, promoviendo así la accesibilidad y la sostenibilidad de la educación matemática para un público amplio.

Por lo anterior, se considera importante analizar las lecciones aprendidas y las recomendaciones de la evaluación formuladas para fortalecer el programa, y lograr mayores resultados en aprendizaje y motivación hacia la materia; sin olvidar que por sí mismo el efecto de disminuir el abandono escolar es indicador de que el Programa se debería seguir impulsando.

Lecciones aprendidas

A continuación, se presentan las principales lecciones aprendidas identificadas.

- **Impacto:**
 - En este tipo de intervenciones el acceso a internet de los participantes se relaciona con mayores efectos positivos en abandono escolar.
- **Relevancia:**
 - Los contenidos de la plataforma deben estar alineados a la currícula de la materia y el grado escolar donde se aplica, tanto en contenidos como en el orden y tiempos establecidos por tema.
- **Eficacia (nivel procesos):**
 - Para este tipo de intervenciones donde se hace uso de tecnología en línea, es importante asegurar una conexión a internet adecuada, tanto en las instituciones educativas o sedes del programa, como en los hogares, en caso de que su uso se designe como una actividad en casa.
 - El escenario óptimo para la implementación de una plataforma- sobre todo de aprendizaje remedial- es que se integre a la asignatura en cuestión como parte de su currículo y retomando las temáticas cubiertas en el mismo, y que se diseñen incentivos, de preferencia virtuosos (puntos extra, tarea obligatoria, parte del derecho a examen, entre otros), para promover su utilización.
 - Los notables avances de las y los estudiantes al completar los ejercicios durante la segunda mitad del periodo de uso de la plataforma, muestran la importancia de una comunicación efectiva y continua entre el personal educativo de las instituciones educativas y las y los estudiantes. Esta práctica resulta fundamental para fomentar una participación activa y un progreso continuo en la plataforma.
 - Las plataformas utilizadas deben permitir el seguimiento personalizado de los estudiantes, tal y como fue el caso de Matemática, donde la información de registro y bases de datos generadas por la plataforma fue bastante útil e intuitiva y permitió un eficaz seguimiento por parte del personal educativo sobre el avance y utilización de la plataforma por parte de los estudiantes.
- **Sostenibilidad:**
 - Este tipo de intervenciones se fortalecen si la institución educativa cuenta con un plan paralelo de equipamiento y capacitación docente para soporte técnico.

Recomendaciones

A continuación, se presentan las principales recomendaciones derivadas del análisis.

Tabla 2 Recomendaciones por criterio de evaluación

	Recomendación	Criterio	Prioridad	Plazo	Responsable
1	Fortalecer la alineación entre los contenidos de la plataforma y la currícula de matemáticas del grado escolar donde se aplica; lo anterior para aumentar la relevancia y eficacia de la herramienta.	Relevancia y Eficacia	Alta	Corto	UNICEF y Secretaría de Educación
2	Explorar la implementación de la intervención en participantes en etapas de edad donde aún no se han generado o consolidado las preferencias por las matemáticas; es decir, cuando es más fácil que evolucionen hacia una actitud favorable, ya sea durante la primaria o al inicio de la educación secundaria.	Impacto	Alta	Medio	UNICEF y Secretaría de Educación
3	Implementar acciones para promover la participación activa dentro de la plataforma: - Considerar el calendario escolar para prever los espacios para la aplicación de la plataforma y considerar asuetos y fechas con cargas adicionales, tanto para docentes como para el alumnado. - Implementar programas de recompensas que incentiven a los estudiantes a explorar y utilizar la plataforma de manera regular, mediante desafíos y recompensas. Esto podría incluir la acumulación de puntos por completar ejercicios, logros especiales por alcanzar ciertos objetivos y premios tangibles que refuercen su compromiso. - Relacionado con el punto anterior, el uso de la Plataforma sería más eficaz si se incorpora más directamente como parte de la materia; lo anterior, mediante incentivos virtuosos, tales como la asignación de puntos extras al completar satisfactoriamente alguna sección, o al menos formar parte de la calificación o tareas específicas de la materia.	Relevancia y Eficacia	Media	Corto	Secretaría de Educación
4	Asegurar un acompañamiento y tiempos de respuesta oportunos por parte del proveedor de la licencia de la plataforma, mediante un tablero de control que permita monitorear y dar seguimiento a las dudas y situaciones relacionadas con el uso y análisis de la plataforma. Asimismo, sería conveniente que los docentes tengan acceso a comunicación directa y eficiente con el proveedor o un área de soporte designada para tal efecto.	Eficacia	Alta	Corto	UNICEF, Secretaría de Educación y Desarrollador

Recomendación		Criterio	Prioridad	Plazo	Responsable
5	Desarrollar un sistema de alerta temprana para perfiles inactivos, con el fin de detectar automáticamente cuentas que no muestran progreso durante un período prolongado y enviar recordatorios a los estudiantes para que se mantengan en el camino. Esto ayudará a evitar situaciones donde el estancamiento pueda llevar a la pérdida de motivación.	Eficacia	Media	Medio	UNICEF y Desarrollador
6	Desarrollar estrategias de fortalecimiento de la capacidad instalada en las instituciones educativas, mediante capacitación en la plataforma y en soporte técnico, para contribuir a la sostenibilidad de la intervención.	Sostenibilidad	Alta	Medio	UNICEF y Secretaría de Educación
7	Revisar y modificar puntos específicos de la plataforma y sus instrucciones de uso en términos de lógica y funcionamiento: -Dado que no es posible fusionar perfiles, es fundamental instruir a los estudiantes sobre cómo evitar la creación de perfiles adicionales y cómo mantener un único perfil para su progreso. - Revisar y asegurar la claridad de las instrucciones en los ejercicios, así como hacer un análisis de los ejercicios en los que se presentaron mayores reportes, a modo de detectar si la dificultad presentada es intrínseca del ejercicio, o de la forma en que se redactaron las instrucciones. - Optimizar el sistema de detección de respuestas abiertas. Realizar una revisión exhaustiva de los algoritmos y criterios utilizados para evaluar las respuestas abiertas. Asegurarse de que el sistema no penalice respuestas correctas que varíen ligeramente en formato o enfoque. Esto mejorará la precisión. - Revisar que los incentivos no desanimen a los participantes, como por ejemplo el perder vidas con las respuestas correctas, que resultó más frustrante para jóvenes que tienen menor determinación, en comparación, con aquellos que tienen alta determinación.	Impacto, Relevancia y Eficacia	Alta	Corto	UNICEF, Secretaría de Educación y Desarrollador
8	Con base en la evidencia sobre el tema y la literatura revisada, se sugiere que la exposición a la intervención sea mayor a 6 meses.	Impacto	Alta	Medio	UNICEF y Secretaría de Educación
9	Se recomienda establecer alianzas estratégicas en colaboración con UNICEF, Secretarías de educación pública y organismos internacionales para identificar software y herramientas de enseñanza de matemáticas. El objetivo sería buscar soluciones de software abiertas y sostenibles que puedan ser utilizadas de manera efectiva en enseñanza de materias STEM, promoviendo así la accesibilidad y la sostenibilidad de la educación matemática para un público amplio.	Sostenibilidad	Alta	Medio	UNICEF y Secretaría de Educación

2. Antecedentes y contexto

En México, casi el 70% de los estudiantes del último año de secundaria superior se desempeña en el nivel más bajo según los resultados de la Evaluación Nacional de Logro del Aprendizaje en matemáticas (PLANEA, 2017). Esto significa que, en promedio, estudiantes que están en último año de educación media superior no saben cómo resolver ecuaciones simples y operaciones matemáticas básicas. Este problema socava su posibilidad de continuar sus estudios universitarios, así como sus posibilidades de conseguir un trabajo. La crisis del aprendizaje en México ha sido abordada por varias reformas educativas en los últimos años, pero como se muestra en los últimos resultados de PISA (OCDE, 2019), en los últimos 18 años, en México el rendimiento académico apenas ha mostrado avances significativos.

Parte del problema se explica por la brecha académica acumulada que tienen las y los estudiantes desde los primeros años y que sigue creciendo hasta llegar al nivel medio superior donde 1 de cada 4 estudiantes abandona la escuela en el primer año de EMS (INEE, 2018). La deserción escolar se asocia con una baja adquisición de habilidades básicas como el pensamiento matemático y la comprensión lectora.

Por supuesto, trabajar en los primeros años para reforzar la calidad de la educación sería la mejor solución para reducir la brecha de habilidades antes de que empeore en la media superior, es por eso que el trabajo conjunto de UNICEF y la Secretaría de Educación Pública (SEP) parte del enfoque del ciclo de vida, desde la primera infancia. En ese sentido resulta una prioridad el alumnado que actualmente tiene graves problemas académicos que, como se dijo anteriormente, no es una minoría, sino que es la situación general de las y los adolescentes en el sistema educativo público de México.

Con el fin de abordar la situación antes descrita, UNICEF en colaboración con Pixframe⁹, empresa desarrolladora de software educativo, desarrolló y piloteó, entre junio 2020 y diciembre de 2021, el Programa de MatematIA¹⁰ una plataforma centrada en la recuperación de aprendizajes de matemáticas (aprendizaje remedial) para adolescentes matriculados en el primer año de media superior, que es donde se presenta la tasa de abandono más alta en toda la educación obligatoria en México.

La plataforma se compone de varios elementos clave; utiliza la Inteligencia Artificial (IA) para personalizar la experiencia de aprendizaje de cada estudiante, por lo que, aunque se brinda una ruta principal, cada alumno tiene la libertad de construir su propio camino, ya que la IA determina el orden de presentación de los temas según las necesidades de aprendizaje de cada estudiante. Asimismo, la plataforma integra la gamificación, que implica la aplicación de mecánicas de juego en un contexto educativo para mantener el interés y compromiso de los estudiantes. También ofrece material de apoyo que enriquece el contenido educativo y un generador de reportes para un seguimiento detallado del progreso. Además, el contenido educativo se basa en el programa de estudios de la Secretaría de Educación Pública de México, abarcando un total de 54 temas (incluyendo 18 temas adicionales) y 9 evaluaciones.

⁹ [Pixframe Studios.](#)

¹⁰ [MatematIA](#)

El efecto positivo de los apoyos escolares similar al que ofrece MatematIA, entendidos como un acompañamiento con enfoque primordialmente académico, en los aprendizajes de niños y jóvenes ha sido documentado con amplitud (ver las revisiones sistemáticas de Ritter et al. (2009), Nickow et al. (2020), Dietrichson y Jorgensen (2017) y Dubois et al. (2011)). Por otra parte, es importante notar que el impacto de los apoyos académicos sobre variables académicas es discreto (ver Canosa (2016), Eby, et.al (2008), Bernstein, et. al. (2009) y Wood, et.al. (2012)).

Una intervención similar a la diseñada por MatematIA es el Programa CAL (Computer-Assisted Learning) (ver Banerjee et al (2007)), implementado en la India en estado de Gujarat y que consistía en el uso compartido de computadoras donde los niños- con retraso en sus aprendizajes- jugaban por dos horas a la semana *juegos educativos computarizados* con enfoque en las *competencias matemáticas* del currículum, guiados por docentes que habían sido capacitados previamente. Dicha intervención se hizo durante 2002 y 2003 y se enfocó en niños de cuarto grado. El efecto estimado de esta intervención fue de 0.47 desviaciones estándar.

El anterior estudio es relevante para la presente evaluación puesto que el programa evaluado es similar en términos de estrategia y objetivos. Sin embargo, hay diferencias relevantes en cuanto a la población objetivo, puesto que la evaluación de Banerjee et al (2007) se centra en estudiantes de cuarto grado que normalmente tienen entre 9 y 10 años mientras que la presente evaluación se centra en estudiantes de noveno grado, quienes son mayores (14-15 años). Lo anterior es relevante puesto que este factor puede afectar de manera importante el interés de los estudiantes en este tipo de intervenciones, considerando que la evolución de las actitudes hacia las Matemáticas se va haciendo menos favorable a mayor edad, por tanto, el efecto pudiera ser menor (Hidalgo et al., 2004). Un factor que comparativamente puede ser favorable para la intervención de MatematIA es el uso de tecnologías de inteligencia artificial las cuales no estaban presentes en el estudio de Banerjee et al (2007).

Para la presente evaluación, es importante señalar que EASE-ECONOMETRÍA realizó un análisis triangular de la información obtenida de las encuestas y grupos focales. En este se tomaron en cuenta los aspectos de género, sexo, edad y las características sociodemográficas de los usuarios entrevistados. En términos de equidad de género, es importante mencionar se tomaron en cuenta las diversas identidades sexo genéricas al momento de realizar los cuestionarios y las entrevistas. Asimismo, se buscó un balance de género entre los participantes en los ejercicios cualitativos (estudiantes, docentes y directivos). Es importante señalar que los instrumentos y la aproximación cualitativa hacia cada usuario/a, fue mediante un lenguaje inclusivo. Asimismo, el análisis y recomendaciones cuenta con un enfoque preponderante de género.

3. Propósito, objetivos y alcance de la evaluación

a. Propósito de la evaluación

Esta evaluación se llevó a cabo con el propósito de evaluar el impacto, la relevancia, la eficacia y sostenibilidad de la plataforma MatemAIA para fortalecer habilidades fundamentales en matemáticas en adolescentes de Educación Media Superior (EMS)¹¹.

Con base en los resultados de la evaluación, UNICEF contará con información para saber si el programa ha sido relevante y eficaz y cómo puede llegar a ser sostenible, cuál ha sido su impacto y cómo puede mejorarse, incluyendo otras posibles estrategias a considerar. A partir de los resultados de la evaluación UNICEF, Pixframe y CECYTEM contarán con mayor evidencia para determinar si las nuevas tecnologías basadas en inteligencia artificial, gamificación combinada con contenido entretenido apegado al currículo nacional, permiten mejorar aprendizajes en los adolescentes. Así mismo podrán explorar qué otras acciones o estrategias complementarias se pudieran desarrollar para el fortalecimiento de habilidades fundamentales en adolescentes.

MatematAIA se ha implementado a nivel nacional, pero, en línea con la propuesta de los Términos de Referencia, la evaluación se llevó a cabo en el Estado de México por ser una entidad en donde las autoridades educativas han mostrado mayor compromiso con la implementación de la estrategia y se han logrado altas tasas de participación por parte de sus estudiantes (según lo expuesto en el Anexo 2 de la convocatoria correspondiente, “resultados del escalamiento”). Aún reconociendo que seleccionar sólo al Estado de México podía limitar la generalización de los resultados de la evaluación a otros estados, era de mucho valor hacerlo en dicha entidad pues permitía negociar mejores condiciones de comunicación y cooperación con las autoridades para llevar a cabo esta evaluación y también contar con una cantidad más numerosa de estudiantes, aspecto importante para evaluaciones cuantitativas. Por otro lado, la diversidad socioeconómica del Estado de México permitió el incluir una muestra representativa de estudiantes y escuelas en distintas condiciones.

La evaluación fue de carácter sumativa como formativa. En primer lugar, para la parte sumativa, se buscó lograr una mejor comprensión de los tipos de resultados y logros, tanto esperados como no esperados, derivados de la implementación de la plataforma MatemAIA en su conjunto y su implementación en el Estado de México, tomando en consideración todas las actividades realizadas entre noviembre del 2022 y julio del 2023¹².

Para la parte formativa de la evaluación, el objetivo fue identificar lecciones aprendidas, mejores prácticas y áreas centrales de trabajo para el diseño e implementación de la siguiente fase de implementación/escalabilidad de la plataforma y de cambios necesarios, en el diseño y o contenido.

¹¹ Es importante subrayar que la implementación de la Plataforma y la evaluación estaban concebidas para ser realizadas con estudiantes de primer semestre de EMS; sin embargo, UNICEF logró extender la licencia de la Plataforma un semestre adicional, por lo que la implementación y la evaluación se tornó entonces para estudiantes de primero y segundo semestre de los CECYTEM aleatorizados como grupo de tratamiento.

¹² Debido al periodo de implementación y a que no se logró la intensidad de la intervención planeada para el semestre escolar 1-2023, la implementación se extendió hacia el semestre 2-2023.

De esta forma el propósito de la evaluación que realizó EASE-ECONOMETRÍA fue:

- IV. Identificar buenas prácticas emergentes y lecciones clave aprendidas de la intervención realizada para informar el diseño futuro y sus estrategias de intervención, para una efectiva y eficiente toma de decisiones.
 - a. Captar el aprendizaje de las intervenciones de los actores implicados con el fin de informar el desarrollo de la intervención en el futuro.
 - b. Identificar oportunidades para mejorar el desempeño de las partes interesadas.
- V. Evaluar la relevancia y la eficacia de la intervención.
- VI. Determinar acciones o estrategias para sostener la intervención.

En alineación con los términos de referencia, se espera que los principales usuarios de los resultados de esta evaluación sean los actores implicados (estudiantes, padres y madres de familia, administrativos, directores, etc.), UNICEF, así como otras dependencias del Gobierno de México.

b. Objetivos de la evaluación

El objetivo general fue evaluar el impacto, relevancia, eficacia y sostenibilidad de la plataforma MatemA en el Estado de México entre septiembre 2022 y julio de 2023. Adicionalmente, se identificaron las lecciones clave de la implementación para informar el diseño y contenido de la plataforma para que sea utilizada como parte del paquete regular de recursos de inicio de clases en ciclos escolares consecutivos.

Con los resultados de la evaluación se buscó contar con evidencia sobre:

- La mejora en las habilidades matemáticas en estudiantes de EMS.
- La posibilidad de llevar la intervención de la plataforma a escala en asociación con las autoridades nacionales, así como con otras contrapartes. Si bien la intervención ya se realiza en la mayoría de los estados, se busca que más estudiantes lo usen a nivel nacional este ciclo escolar.
- La manera de brindar mejores oportunidades de educación para las/los adolescentes más desfavorecidos.

Los objetivos específicos de la evaluación fueron:

6. Conocer el impacto “en aprendizaje de matemáticas y reducción en la tasa de abandono” por el uso de la plataforma en las siguientes variables dependientes:
 - a. Rendimiento académico en álgebra.
 - b. Rendimiento académico en geometría.
 - c. Motivación por estudiar matemáticas.
 - d. Motivación por estudiar una carrera STEM.
7. Medir la equidad de género y respeto a los derechos humanos, relevancia, la eficacia, y sostenibilidad de la plataforma para fortalecer habilidades fundamentales en matemáticas en adolescentes de nuevo ingreso en media superior (a través de la realización de trabajo cualitativo de campo, con análisis específico en los resultados por género y las implicaciones de los mismos en cuanto al posible empoderamiento de las mujeres).

8. Examinar cómo pueden mejorarse los contenidos, actividades, ejercicios, etc. que se abordan en la plataforma, sobre todo, para hacerlos de mayor interés para las y los estudiantes (a través de la realización de trabajo cualitativo de campo).
9. Conocer en qué medida la plataforma puede ser una estrategia sostenible en el tiempo (a través de la realización de trabajo cualitativo de campo).
10. Y en general, cumplir con los compromisos que se derivan para cada producto descrito en las bases de la licitación de la evaluación.

4. Criterios y Preguntas de Evaluación

Este apartado presenta el marco de la evaluación, describiendo los criterios que se evaluaron, así como las preguntas de evaluación y las principales fuentes. La evaluación tomó como referencia 4 de los criterios evaluativos propuestos por el OCDE-DAC¹³: impacto, relevancia, eficacia, y sostenibilidad, así como el enfoque transversal integral de promoción y protección de los derechos humanos y la equidad de género.

Para contestar las preguntas de evaluación relacionadas con la relevancia, impacto, eficacia, sostenibilidad, enfoque de derechos humanos y equidad de género, se llevó a cabo un enfoque mixto: tanto cuantitativo como cualitativo de evaluación.

A continuación, se presentan las preguntas de evaluación que guiaron el análisis.

Preguntas de evaluación:

Pregunta central

¿La plataforma MatematIA ha mejorado las habilidades matemáticas de las y los estudiantes de nuevo ingreso en media superior y ha ayudado a reducir el abandono intracurricular¹⁴?

Para medir el impacto:

- ¿El uso de la plataforma conforme a su diseño contribuyó mejorar las habilidades matemáticas en estudiantes de nuevo ingreso de media superior?
- ¿El uso de la plataforma conforme a su diseño contribuyó a reducir tasas de abandono intracurricular en las y los estudiantes de nuevo ingreso de media superior?

Para medir la relevancia:

- ¿En qué medida la plataforma MatematIA ha sido una iniciativa o estrategia relevante y pertinente a las necesidades de desarrollo de habilidades matemáticas?
- ¿En qué medida la plataforma es reconocida y aceptada por las y los directores de las escuelas y los docentes? ¿Qué actores e instituciones han sido importantes o estratégicos para el desarrollo e implementación de la plataforma?

¹³ [Criterios-Evaluacion-ES.pdf \(oecd.org\)](#)

¹⁴ De acuerdo con el INEE (2005), la tasa de deserción intracurricular mide, de manera aproximada, la deserción del alumnado en cada grado escolar en el mismo ciclo educativo, en lugar de hacerlo de manera agregada.

Para medir la eficacia (nivel procesos):

- ¿En qué medida los contenidos de la plataforma MatematIA han sido adecuados y consistentes para alcanzar los objetivos de la misma?
- ¿En qué medida el diseño de las actividades de la plataforma MatematIA han sido adecuados y consistentes para alcanzar los objetivos de la misma?
- ¿Cuál es el nivel de satisfacción de los usuarios de la plataforma?
- ¿Cuáles fueron las fortalezas y debilidades de la plataforma según los usuarios (u otras audiencias)?

Para medir la sostenibilidad

- ¿En qué medida esta iniciativa puede ser sostenible sin la intervención o participación directa de UNICEF y subsumida por otros actores?
- ¿Cuál es la relación del costo vis-a-vis la sostenibilidad de los resultados de la plataforma MatematIA?

La evaluación incorporó el enfoque de derechos humanos (DDHH) y de derechos de niños, niñas y adolescentes, entendidos como la promoción y protección de los derechos humanos como un principio central del mandato de UNICEF; así como el enfoque de igualdad de género el cual hace hincapié en la importancia de que todo programa de UNICEF asegure la igualdad de acceso y para poder gozar los derechos, responsabilidades y oportunidades teniendo en consideración, más allá del concepto binario biológico, los aspectos culturales y sociales que pueden impactar de forma diversa según el género. Para este enfoque, se aseguró una igualdad de acceso desde el momento de hacer la muestra, donde se hicieron pruebas de balance de características incluyendo género, para que el resultado de la evaluación pueda reflejar los derechos humanos tanto de hombres como de mujeres y sea un instrumento válido para la política pública. Asimismo, también se le dio puntual seguimiento a esto durante los reportes de avance; a la par que se planeó que los métodos cualitativos estuvieran balanceados, y si bien en la práctica se contó con una mayor participación de mujeres en los grupos focales, se mantuvo un balance en el grupo de tratados y de control en dicha fase, en concordancia con el objetivo de considerar el género como una de las características más importantes en la planeación.

Algunas de las preguntas que se buscó contestar bajo el criterio de equidad fueron:

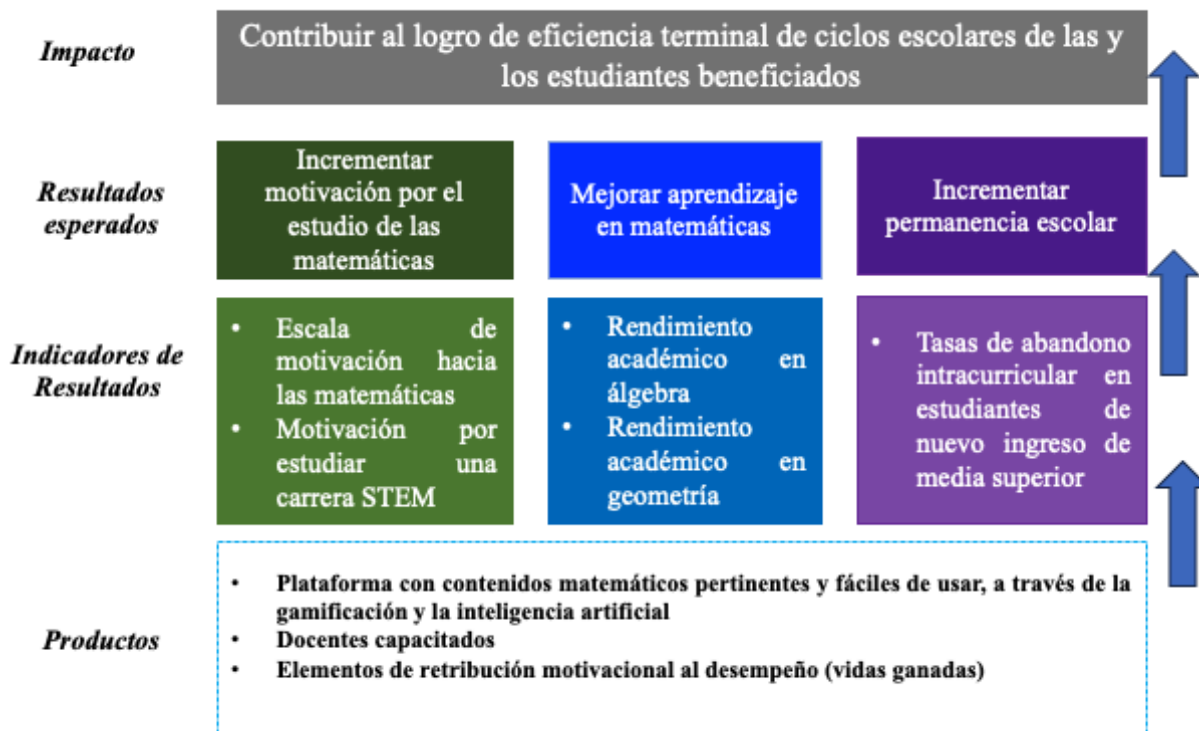
- ¿En qué medida se aplicó un enfoque de derechos humanos y de género durante el proceso de diseño e implementación?
- ¿En qué medida el diseño de las intervenciones tuvo en cuenta los compromisos internacionales con respecto a los derechos humanos, el género y otras consideraciones de equidad?

A la par, en el marco de la evaluación se revisó y reconstruyó la teoría de cambio del programa, para ser utilizada en el análisis, quedando como se presenta a continuación:

Si brindamos una plataforma con contenidos matemáticos pertinentes y fáciles de usar, a través de la gamificación y la inteligencia artificial, a estudiantes que cursan el primer grado de educación media superior, **entonces**, se logrará incrementar su motivación por el estudio de las matemáticas y un mejor aprendizaje por parte de los estudiantes, lo cual incrementará la permanencia escolar de los estudiantes, contrinuyendo con ello a la eficiencia terminal.

La Figura 1 presenta un esquema de la lógica vertical relacionada con la teoría de cambio.

Figura 1. Lógica Vertical



En el Anexo 2 se presenta la Teoría de Cambio, la Lógica Vertical y la Matriz de Resultados del Programa.

5. Metodología

En general, para la medición del criterio de impacto se utilizó una metodología cuantitativa mediante un diseño experimental; mientras que para la medición de los criterios de relevancia, eficacia y sostenibilidad se empleó un enfoque cualitativo.

A continuación, se describe la metodología específica de la evaluación para el criterio de impacto.

a. Metodología evaluación de impacto

Las preguntas para medir el impacto en la evaluación experimental fueron:

- ¿El uso de la plataforma conforme a su diseño contribuyó mejorar las habilidades matemáticas en estudiantes de nuevo ingreso de media superior?
- ¿El uso de la plataforma conforme a su diseño contribuyó a reducir tasas de abandono intracurricular en las y los estudiantes de nuevo ingreso de media superior?

Definición de variables de impacto

Las variables de impacto se clasificaron en dos grupos: trayectoria escolar y logro en aprendizajes de matemáticas. Las variables de trayectoria escolar son variables dicotómicas que indican si el alumno continúa o no inscrito en la escuela, y si continúa su trayectoria educativa de manera normal. Las variables de logro de aprendizajes son variables continuas que muestran la diferencia en el promedio académico de matemáticas obtenido el periodo previo y el periodo referente al programa, sin descartar otras variables de medición de aprendizajes que se decidan utilizar al arrancar el proyecto. Para la presente evaluación, se utilizaron los instrumentos de evaluación de aprendizajes de matemáticas diseñados y proporcionados por CECYTEM.

Diseño experimental

La evaluación se realizó bajo el estándar de oro en evaluaciones de impacto por asignación aleatoria en un grupo de tratamiento de estudiantes en 7 escuelas de CECYTEM en los municipios de interés, y en un grupo control de estudiantes en las 7 escuelas restantes del mismo subsistema de educación media superior. En su versión más general esta metodología consideró todos los potenciales beneficiarios con la misma probabilidad de ser asignados al grupo de comparación (control) o al grupo de tratamiento, lo que aseguró que los asignados a un grupo como a otro, tuvieran las mismas características tanto observables como no observables. De esta manera, el grupo de control sirvió como un contrafactual válido del grupo de tratamiento contra el cual comparar las variables de impacto a medir.

Fuentes de información

Para la evaluación de los criterios de impacto se contó con cuatro fuentes de información.

En primer lugar, se tuvo la información de línea de base, la cual se recogió entre el 24 y el 31 de octubre de 2022 y se encuestaron 5,162 estudiantes. En dicha línea base se realizó un cuestionario en línea en donde preguntaron por características de los estudiantes como la edad, el sexo, el rendimiento académico en primaria y secundaria, si ha trabajado o no, y si estudió en un colegio privado antes y se indagó por condiciones socioeconómicas y del hogar. Por su parte, en dicho instrumento también se indagó por habilidades socioemocionales y a partir de un cuestionario de 16 preguntas relacionadas con la habilidad de determinación se construyó un índice. Finalmente, con un cuestionario de 32 preguntas se construyó un índice que mide la motivación por estudiar matemáticas.

En segundo lugar, se recolectó información en la línea de seguimiento en la cual se aplicaron los mismos instrumentos de la línea de base. La recolección se hizo entre el 1 y 21 de junio de 2023. Se encuestaron 3,682 estudiantes.

En tercer lugar, se usó información de los registros académicos de los estudiantes que permitieron analizar su desempeño durante la intervención, así como los registros académicos previos; esta información es generada por las propias escuelas. Puntualmente, esta información tiene calificaciones iniciales en logro matemático y álgebra. Con esta información se hicieron ejercicios

de robustez de las estimaciones puesto que dicha información no está disponible para todos los estudiantes.

Finalmente, la cuarta fuente de información fueron dos rondas de levantamiento de información específicas sobre los aprendizajes de matemáticas: uno de línea base para aplicar previo a la intervención, y uno de seguimiento al finalizar la exposición a Matemática. Estas dos rondas permitieron contar con un diagnóstico del cambio en el desempeño académico de las y los jóvenes. La línea base contó con información de álgebra y logro matemático, mientras que en la línea de seguimiento se evaluó álgebra y geometría¹⁵. Los instrumentos utilizados en la recolección fueron los diseñados y proporcionados por CECYTEM.

Las variables de impacto medidas en la línea de seguimiento son las siguientes:

- Calificación en prueba de álgebra
- Calificación en prueba de geometría
- Abandono escolar (prueba de geometría)¹⁶
- Motivación por estudiar matemáticas (encuesta de línea de seguimiento)
- Motivación por estudiar una Carrera STEM (encuesta de línea de seguimiento)

Metodología cuantitativa

Las evaluaciones de programas con asignación aleatoria al tratamiento buscan que la distribución de las variables observadas (X) y las variables no observadas (ε) para los grupos de tratamiento y control sean iguales a la distribución para toda la población:

$$(1) \quad F(X, \varepsilon | D = 1) = F(X, \varepsilon | D = 0) = F(X, \varepsilon)$$

donde $D = 1$ se refiere a las observaciones tratadas que fueron asignadas aleatoriamente al tratamiento y $D = 0$ a las observaciones no tratadas asignadas al grupo de control (en este primer caso, se supone que no existen controles tratados, ni asignados, al grupo de tratamiento que no fueron tratados) es decir el caso sin contaminación.

La ecuación anterior implica que no hay diferencias sistemáticas entre las observaciones que fueron seleccionadas aleatoriamente para recibir el tratamiento y aquellas que no. A partir de este razonamiento, las medias de las variables observadas y no observadas también son idénticas entre los grupos de tratamiento y control. Entonces:

$$(2) \quad E(Y_{1i} | D_i = 1) = E(Y_{1i} | D_i = 0) = E(Y_{1i})$$

$$(3) \quad E(Y_{0i} | D_i = 1) = E(Y_{0i} | D_i = 0) = E(Y_{0i})$$

donde Y_{1i} se refiere a la variable de interés para el individuo i que recibió el tratamiento; Y_{0i} se refiere a la variable de interés para el individuo i que no recibió el tratamiento.

Esto nos permite estimar el Efecto Promedio del Tratamiento (ATE, por sus siglas en inglés):

¹⁵ En la línea de base y la línea de seguimiento no se evaluó exactamente lo mismo, porque el programa – inicialmente planeado para un solo semestre- se extendió a dos semestres, y en el primer semestre los participantes no llevaban la materia de geometría.

¹⁶ Idealmente, la medición del abandono escolar debería medirse con la línea de seguimiento, sin embargo, la llegada del periodo de vacaciones dificultó la recolección en la línea de seguimiento y se encontró un nivel de pérdida de datos importante. La prueba de geometría cuenta con una información relevante al respecto y es que hay estudiantes cuyo puntaje es BD e indica una baja definitiva, es decir, abandono escolar. De esta manera, se considera como abandono escolar a aquellos estudiantes que reportan BD en la prueba de geometría.

$$(4) \quad ATE = E(Y_{1i}) - E(Y_{0i}) = E(Y_{1i}|D_i = 1) - E(Y_{0i}|D_i = 0)$$

$$(5) \quad ATE \cong \bar{Y}_1 - \bar{Y}_0$$

Donde el ATE es la diferencia promedio entre el grupo de tratamiento y el grupo control respecto a la variable de interés Y.

Alternativamente a una diferencia de medias, el ATE puede ser estimado con una regresión por Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) en la que D_i indica si la observación fue asignada al tratamiento:

$$(6) \quad Y_i = \beta_0 + \delta D_i + \varepsilon_i$$

donde β_0 es la media de Y_{0i} , δ es una constante que representa el efecto del tratamiento ($\delta = \bar{Y}_1 - \bar{Y}_0$); y ε_i representa el error (las variables o características que no pueden observarse de Y_i). La ventaja de usar un modelo de regresión por MCO es que en este se pueden incorporar técnicas de estimación adicionales, como por ejemplo el cálculo de errores estándar en cluster o por ejemplo se pueden añadir variables observables que sean estadísticamente independientes de la asignación al tratamiento, para aumentar su precisión:

$$(7) \quad Y_i = \beta_0 + \delta D_i + \beta_1 X_{1i} + \dots + \beta_n X_{ni} + \varepsilon_i$$

En el caso de la presente evaluación se consideró la ecuación (7) tomando en cuenta que cada escuela es un “cluster”. Adicionalmente se incluyeron variables de género, edad, nivel socioeconómico del hogar y los niveles de las variables de impacto previos a la intervención, como calificaciones o de habilidades socioemocionales. En caso de la variable de trayectoria educativa (dicotómica indicadora de no abandono escolar) se asumió un modelo de probabilidad lineal.

Para poder identificar el efecto causal del tratamiento sobre la variable de interés Y, se asume en particular, como resultado de la aleatorización, que la media condicional del error es igual a cero. Esto garantiza que no hay una diferencia entre los grupos de tratamiento y control respecto a características no observables:

$$(8) \quad E(\varepsilon_i | D_i, X_{1i}, \dots, X_{ni}) = 0$$

La aleatorización de planteles realizada para fines de esta evaluación en los 11 municipios seleccionados del Estado de México arrojó la siguiente clasificación:

Tabla 3 Planteles según tratamiento y control

Tratamiento	Control
Chalco (025)	Toluca (106)
Cuautitlán Izcalli (121)	Chicoloapan (029)
Metepec (054)	Chimalhuacán 1 (031)
Nezahualcóyotl 1 (058)	Chimalhuacán 2 (031)
Tenancingo (90)	Tequixquiac (096)
Tultitlán (109)	Nezahualcóyotl 2 (058)
Xonacatlán (115)	La Paz (070)

Fuente: Elaboración propia de acuerdo con TdR

A continuación, se ilustra el mapa del Estado de México con la ubicación geográfica de los municipios de los planteles seleccionados.

registros de 5162, siendo una atricción baja (1.65%). Por su parte, en la prueba de geometría, se perdieron 548 registros (10.62%) dando como resultados una atricción aceptable. En ninguno de estos casos se encontró que la atricción estuviera correlacionada con el tratamiento. Al finalizar el levantamiento de línea de seguimiento se encontró que la tasa de atricción fue alta (1480 estudiantes, 28.67%), y estuvo correlacionada con la asignación del tratamiento. Por ello se usó el método de ponderación por probabilidad inversa (*inverse probability weighting*); la cual es una técnica para calcular estadísticas estandarizadas en una población diferente de aquella en que se obtuvo el dato. La ponderación por probabilidad inversa logra mejorar la eficiencia y reducir el sesgo de las estimaciones. La pérdida de datos estuvo asociada al periodo vacacional, lo que dificultó mucho la recolección de datos.

b. Evaluación de los criterios de relevancia, eficacia, sostenibilidad, y Equidad de Género y Derechos Humanos

Metodología cualitativa de la evaluación (Marco de evaluación):

Para la evaluación de los criterios de relevancia, eficacia, sostenibilidad, y equidad de género y derechos humanos se llevó a cabo un estudio cualitativo a través de la realización de 28 grupos focales virtuales para la obtención primaria de información en campo con estudiantes, personal directivo, docentes y personal administrativo de los CECYTEM. Lo anterior, con el objetivo de conocer, a través de esta metodología cualitativa, cuáles son sus impresiones, expectativas y opiniones acerca de Matemática.

Las técnicas cualitativas anteriormente descritas buscaron la obtención y posterior triangulación con la información primaria (documentos del programa, reportes de avance, análisis de la ejecución)¹⁷ para hacer frente a las preguntas de investigación relacionadas con: equidad de género y respeto a los derechos humanos, relevancia, eficacia y sostenibilidad. Los grupos focales se distribuyeron de la siguiente manera:

Plantel	Estudiantes	Docentes	Coordinadores(as)	Directores(as)	Total
Chalco	10	1	1	1	13
Cuautitlán Izcalli	10	4	1	1	16
Metepec	6	3	1	1	11
Nezahualcóyotl 1	8	3	1	1	13
Tenancingo	8	1	1	1	11
Tultitlán	8	1	1	1	11
Xonacatlán	10	2	1	1	14
Total	60	15	7	7	89

¹⁷ Los documentos del programa analizados se encuentran en el Anexo 3; los reportes de avance generados por Prixframe se encuentran en el Anexo 3, mientras que los reportes de análisis y seguimiento de la ejecución generados por CEES-ECONOMETRÍA se pueden consultar en el Anexo 6.

Los grupos focales se realizaron en coordinación con el equipo de UNICEF y CECYTEM, entre el 29 de mayo y el 9 de junio de 2023.

Asimismo, se realizó una revisión de literatura internacional relacionada con mejores prácticas, primordialmente en América Latina, de programas similares. Para ello, se siguieron los parámetros identificados por la CEPAL (2009) como características básicas que definen la calidad de la información, para que fuera útil dentro de un proceso de decisión, incluyendo: 1. Confiabilidad 2. Precisión 3. Relevancia, idoneidad y pertinencia 4. Integralidad 5. Actualización 6. Contextualización 7. Organización y jerarquización 8. Presentación (claridad y atractivo) y 9. Adecuación a demanda de usuarios. Dichas características fueron aplicadas para el trabajo de gabinete en cuanto a la información que fue procesada y analizada.

6. Limitaciones y potenciales soluciones

Como se mostrará en la sección 8 sobre los hallazgos del estudio hay una serie de limitaciones relevantes generadas por la atrición.

Como se mostró en la subsección titulada “Posibles sesgos por pérdida de muestra”, las variables de impacto de las pruebas de álgebra la atrición fue relativamente baja y no se encontró que estuviera correlacionada con el estatus de tratamiento (ver tabla 4). De esta manera, no se encuentran limitaciones estadísticas que afecten la estimación del efecto tratamiento tal como se contempló en la propuesta técnica.

Por otra parte, vale la pena recordar que no se encontró atrición en la variable de abandono escolar. Lo anterior puesto que las pruebas de álgebra y geometría de seguimiento contaban con información de aquellos estudiantes que tuvieron baja definitiva, es decir, que abandonaron el sistema educativo.

En el caso de las variables de impacto sobre la motivación por estudiar matemáticas y el interés por estudiar una carrera STEM, al ser recogidas en la línea de seguimiento, la cual tuvo problemas de recolección por la llegada del periodo de vacaciones, hubo una pérdida importante de observaciones. Mientras en la línea base se obtuvo información de 5,162 estudiantes, en la línea de seguimiento solo se cuenta con información de 3,682 estudiantes; por lo que la atrición fue del 28.67%. Adicionalmente, como se muestra en la siguiente tabla, la atrición es mayor en los estudiantes que formaron parte del grupo tratamiento que en el grupo control y tal como se ilustra en la sección octava del documento, la probabilidad de estar en la línea de seguimiento disminuye cuando el estudiante pertenece al grupo de tratamiento. Esta situación había sido contemplada en la propuesta metodológica y se implementaron las estrategias de estimación allí planteadas, a saber, el uso de la metodología de *inverse probability weighting*. Esto aplica para las dos variables de impacto definidas en la matriz de evaluación: motivación por estudiar matemáticas e interés por estudiar carreras STEM.

Tabla 4 Atrición según tratamiento y control

¿Está en la línea de seguimiento?	Observaciones			Porcentaje columna		
	Control	Tratamiento	Total	Control	Tratamiento	Total

Si	1886	1796	3682	76.23%	66.82%	71.33%
No	588	892	1480	23.77%	33.18%	28.67%
Total	2474	2688	5162	100%	100%	100%

Nota: Pearson $\chi^2=55.86$, Valor-P=0.000

Fuente: Elaboración propia con información de la línea de Base y Seguimiento EASE-ECONOMETRÍA

Una potencial limitación del ejercicio cualitativo fue la conectividad de algunos de los participantes, ya que los grupos focales se realizaron de manera virtual. No obstante, se resolvió ajustando las fechas lo más posible para aumentar la disponibilidad y reuniendo grupos en las escuelas. Otra limitación se relaciona con la falta de acceso a reportes para un seguimiento más puntual y la falta de información desagregada por género en los reportes de Pixframe, cuestión que fue subsanada mediante el análisis y cruce de bases de datos efectuado por CEES. Asimismo, la temporalidad para realizar el ejercicio cualitativo era complicada, por la sobrecarga académica y de actividades que tanto docentes como estudiantes tienen a final de cursos, por lo que se intentó ser lo menos disruptivo tanto en la aproximación (realizando el levantamiento de forma virtual, en lugar de presencial) y adaptando el ejercicio a las fechas y los horarios más convenientes para estudiantes y autoridades educativas.

Consideraciones éticas

La evaluación estuvo alineada con las normas y estándares de evaluación de las Naciones Unidas y tuvo un carácter externo e independiente; fue llevada a cabo por EASE-ECONOMETRÍA de una manera objetiva, imparcial, abierta y participativa, con base en evidencia verificada empíricamente que sea válida y confiable.

Los principios éticos que guiaron la evaluación fueron los de independencia, imparcialidad, credibilidad, responsabilidad, honestidad e integridad. Asimismo, se mantuvo el respeto por la dignidad y diversidad de las personas que fueron entrevistadas y se consideró en todo el proceso de evaluación el respeto a los derechos humanos, y los principios de equidad e igualdad de género. Se preservó en todo momento la confidencialidad de la información y datos de las personas involucradas respetando sus derechos de proveer información de forma confidencial. Para este punto, se obtuvo el consentimiento informado por escrito cuando se recolectó la información, y la firma de conformidad de las madres y padres de familia o tutores, o bien de las autoridades educativas correspondientes, cuando se aplicaron instrumentos a estudiantes de primer y segundo grado de EMS menores de edad; además de pedir el consentimiento expreso de cada estudiante en los instrumentos. Cabe mencionar que tanto el levantamiento para la evaluación de impacto como los grupos focales se realizaron de manera virtual.

Durante las entrevistas con niñas, niños y adolescentes, el equipo de evaluación hizo referencia a la guía de UNICEF conocida como ERIC (Ethical Research Involving Children); asimismo, EASE - ECONOMETRÍA cuenta con capacitaciones y protocolos estrictos y robustos de actuación para el equipo de recolección de información; mismo que cuenta con las credenciales, experiencia y especialidad en el levantamiento de información para grupos sensibles y vulnerables.

La evaluación también cumplió con el Procedimiento de UNICEF en cuanto a estándares éticos en investigación, evaluación, recolección de la información y análisis y, según la metodología

escogida y el tema evaluado. La evaluación no procedió con la recolección de datos sin antes tener la aprobación expresa de UNICEF y las autoridades educativas de CECYTEM.

El equipo evaluador cumplió con las normas éticas y de conflicto de intereses al no tener experiencias previas que pudieran afectar su imparcialidad. Se aplicó un estricto control de calidad en todas las etapas de la investigación y se siguieron las directrices éticas de las Naciones Unidas.

Así mismo, en cuanto al manejo y uso de la información, se implementó una política de tratamiento de la información en donde se establecieron las siguientes acciones con relación a la recolección de campo:

- Informar debidamente al titular sobre la finalidad de la recolección y los derechos que le asisten por virtud de la autorización otorgada.
- Conservar la información bajo las condiciones de seguridad necesarias para impedir su adulteración, pérdida, consulta, uso o acceso no autorizado o fraudulento.
- Exigir al encargado del tratamiento en todo momento, el respeto a las condiciones de seguridad y privacidad de la información del titular.
- Redactar preguntas orientadas a la obtención de la información sin menoscabar los derechos humanos de los informantes.

7. Análisis de la información y respuesta a las preguntas de evaluación: Hallazgos por criterio

Este capítulo se divide en cinco secciones, respondiendo a las preguntas de evaluación agrupadas en el mismo número de criterios. Los cinco criterios son: a) Impacto, b) Relevancia, c) Eficacia, d) Sostenibilidad y e) Equidad de género y derechos humanos.

a. Criterio de impacto

Los resultados de la evaluación de impacto se presentan considerando tres grupos de variables: 1) Habilidades matemáticas, 2) Tasa de abandono y 3) Otras variables de interés que son Motivación por estudiar matemáticas, e Interés por estudiar carreras STEM. Como preámbulo se discute si las condiciones de balance y atrición (pérdida de muestra), necesarias para la evaluación con diseño experimental se verifican.

Balance en variables observables y pérdida de muestra

Como se mencionó en la Sección 5, los datos básicos del levantamiento de información y de la intervención fueron los siguientes: el programa se planeó como una intervención para los alumnos del primer semestre I-2023 de CECYTEM; debido a que no se logró la intensidad de la intervención planeada para dicho semestre la implementación se extendió hacia el semestre 2-2023. La información de línea de base se recogió entre el 24 y el 31 de octubre de 2022, encuestándose a 5,162 estudiantes. En dicha línea base se realizó un cuestionario en línea en donde se recopiló información de distintos rubros incluyendo: individuales, socioeconómicos, de habilidades socioemocionales y de motivación por estudiar matemáticas. En la línea de

seguimiento se aplicaron los mismos instrumentos y esta se llevó a cabo entre el 1 y 21 de junio de 2023 entre 3,682 estudiantes. Adicionalmente se usó información de los registros académicos generada por las propias escuelas previos y actuales de las y los estudiantes que permitieron analizar su desempeño durante la intervención, así como los registros académicos previos; esta información es generada por las propias escuelas. Con estos registros académicos se obtuvieron calificaciones iniciales en logro matemático y álgebra.

El primer paso fue corroborar que los supuestos relativos al diseño de esta evaluación experimental se verificaran. La asignación aleatoria a los grupos de control y tratamiento buscó que ambos grupos tuvieran las mismas características promedio, tanto observadas como no observadas. Las primeras dos columnas de las tablas A1 hasta A4 del Anexo 7 muestran las medias del grupo de control y las diferencias con el grupo de tratamiento en las características observadas previas al Programa, *en la muestra de línea de base (5,162 observaciones)*. Estas características están agrupadas por temas: A1 - Características de los Estudiantes, A2 – Condiciones socioeconómicas del hogar, A3 - Habilidades Socioemocionales y A4 – Preguntas relacionadas con matemáticas. Se observa que las diferencias entre los grupos de control y de tratamiento no son estadísticamente significativas en la mayoría de los casos *lo que concuerda con lo esperado con el diseño de asignación aleatoria del programa*. Hubo tres características con diferencias significativas de un total de 42 variables analizadas, lo que se encuentra dentro de lo esperado^{18,19}.

Con respecto al tema de atrición, de la muestra inicial de 5,162 estudiantes en línea base se lograron 3,682 entrevistas con cuestionario en la línea de seguimiento, lo que implica una pérdida de muestra del 28.7 por ciento de las observaciones²⁰. Una pérdida de muestra que no fuera aleatoria podría generar un desbalance en las características entre los dos grupos. En las tablas A1 a A4 del Anexo 7, en las columnas 3 y 4 se muestran las medias del grupo de control y la diferencia con el grupo de tratamiento en las características previas al programa, pero en esta *ocasión para la muestra de 3,682 estudiantes en la línea de seguimiento*, lo que permite explorar si hubo un cambio en el balance de características entre ambos grupos. Nuevamente se observa que ambos grupos se encuentran balanceados en cuanto a las características analizadas *lo que brinda certeza en cuanto al diseño de la evaluación de impacto*. Del total de 42 variables solo una característica mostró diferencia significativa del 5% que fue el considerarse un buen estudiante, que fue para el tratamiento mayor en 6 puntos porcentuales que la media del grupo de control (70.5%).

Adicionalmente se exploró²¹ si la atrición estaba relacionada con el tratamiento, condicionada a otras variables relevantes como el sexo, la edad, el promedio de secundaria y si el estudiante trabaja o ha trabajado. Este ejercicio se realizó para tres muestras: la de seguimiento, la de estudiantes que contestaron la prueba de geometría y la de los que contestaron la prueba de álgebra. La pérdida de

¹⁸ Las diferencias se observaron en las características de considerarse bueno en el estudio, número de personas en el hogar y el porcentaje que respondió que estuvo en desacuerdo con que “a mayor responsabilidad de la tarea a realizar yo exigiría una mayor recompensa”.

¹⁹ En una aleatorización perfecta se esperaría que un 5% de características analizadas presenten diferencias entre grupos estadísticamente (al 5%) distintas de cero.

²⁰ Las pruebas de álgebra y geometría no se aplicaron en el cuestionario de seguimiento sino fueron aplicadas por parte de las escuelas, por lo que la pérdida de muestra en estos casos fue mucho más baja, de 1.26% y de 10.62% respectivamente.

²¹ Esta exploración se realizó mediante una regresión probit simple y otra multivariada, mostradas en la tabla A5 del Anexo.

muestra para las variables de álgebra y geometría no estuvo relacionada con la asignación al tratamiento (tabla A5 del Anexo 7). Por su parte, la pérdida de muestra del cuestionario de seguimiento, condicional a otras variables de interés sí está relacionada con el grupo de asignación aleatoria, lo que concuerda con lo presentado en la tabla 4 Sección 6, en donde en la estadística descriptiva se observa mayor pérdida de muestra (33.2%) en el grupo de tratamiento que en el de control (28.7%). Ser mujer, tener un mayor promedio secundaria y no haber trabajado se asociaron a estudiantes que sí contestaron el cuestionario de seguimiento. Finalmente, se interactuó cada una de estas variables de interés con la de tratamiento en regresiones similares resultando estas interacciones no significativas (tabla A6 del Anexo 7). Esto sugiere que la pérdida de muestra de seguimiento no fue selectiva, es decir, que no estuvo relacionada a variables observadas que a la vez tuvieran un mayor efecto en uno de los dos grupos. No obstante, *como pruebas de robustez* a los resultados que se presentarán a continuación, se utiliza el método adicional de *inverse probability weighting* en las estimaciones de impacto que utilizaron variables obtenidas del cuestionario de seguimiento (motivación por las matemáticas e interés por estudiar carreras STEM). Una vez determinado que los supuestos detrás de la evaluación de impacto se cumplen, se procede a mostrar los resultados de la evaluación de impacto.

¿El uso de la plataforma contribuyó a mejorar las habilidades matemáticas en estudiantes de nuevo ingreso a educación media superior? Y ¿El diseño de la plataforma favorece el desarrollo y mejora de las habilidades matemáticas de las y los estudiantes?

Respuesta: La evidencia cuantitativa, basada en el diseño experimental, indica que la plataforma no tuvo efectos positivos en las habilidades matemáticas de las y los estudiantes. Adicionalmente, se encontró que, en contraste con estudiantes con bajo nivel de determinación, la plataforma sí tuvo un impacto positivo en la prueba de álgebra para aquellos estudiantes que tenían un mayor nivel de determinación .

La metodología para la evaluación de impacto del programa, en relación con las pruebas de álgebra y geometría, requiere de supuestos estadísticos que en este caso son creíbles. Estos se discuten a continuación. La tabla 5 muestra el impacto del programa, estimado mediante una regresión lineal con y sin variables adicionales de control (primera y segunda columna respectivamente), en los puntajes de las pruebas finales de álgebra y de geometría.

En la prueba de álgebra no se observan resultados significativos al 5% y positivos del programa ni en la especificación sin variables de control incluidas ni en la que se sí se incluyeron estas variables (en las variables de control se incluyeron los puntajes iniciales de línea de base de estas pruebas, así como variables individuales, escolares, socioeconómicas y socioemocionales, enumeradas en la nota de la tabla 5). En la Tabla A7 del Anexo 7 se muestran especificaciones adicionales para la estimación de impacto, con distintos grupos de variables de control²² añadidas a la regresión, obteniéndose resultados similares, es decir, sin impactos significativos del programa. Los resultados del programa en el puntaje de geometría tampoco resultaron significativos y positivos, ni en los resultados principales aquí mostrados (tabla 5) ni en las especificaciones adicionales con subconjuntos de variables de control incluidas (tabla A7 del Anexo 7).

²² La tabla A7 del anexo muestra dos especificaciones adicionales en donde las variables de control incluidas son un subconjunto de la especificación con la totalidad de las variables presentadas en la segunda columna de la tabla 5.

Una diferencia observada entre las estimaciones para álgebra y para geometría es que estas segundas tienen una magnitud mayor en valor absoluto (ambas son negativas y no significativas). Una potencial explicación para este hallazgo es que el programa de Matemáticas no cubría de manera profunda las temáticas de geometría y trigonometría (30% del temario son de esta materia), y, por lo tanto, no se debería esperar un impacto al menos tan bueno como el esperado para álgebra (70% del temario)²³. Adicionalmente, las y los estudiantes opinaron que la plataforma generó confusiones en el tema de trigonometría como se menciona más adelante en los criterios que utilizan como fuente la información recabada en grupos focales.

Tabla 5 Impacto del Programa en Habilidades matemáticas: puntajes de Álgebra y Geometría

	(1)	(2)
	Sin Controles	Con Controles
Puntaje de Álgebra	-0.0776 (0.279) [5,097]	-0.386 (0.233) [3,527]
Puntaje de Geometría	-0.354 (0.211) [4,614]	-0.386 (0.233) [3,275]

Nota: Errores estándar agrupados a nivel de plantel entre paréntesis, *** valor $p < 0.01$, ** valor $p < 0.05$, * valor $p < 0.1$. Observaciones en corchetes. Las regresiones con controles incluyen las siguientes variables: mujer, edad, promedio en secundaria, trabajo o ha trabajado, puntaje de determinación, nivel educativo del jefe del hogar, variables nivel socioeconómico, gusto por las matemáticas, percepción de utilidad de las matemáticas, percepción de la competencia en matemáticas, Auto-concepto del alumno sobre su capacidad de aprendizaje de la materia, jornada del plantel, así como calificación inicial de logro matemático y calificación de álgebra.

Fuente: Elaboración propia con información de la línea de Base y Seguimiento EASE-ECONOMETRIA.

Si bien el programa no muestra impacto en las habilidades en matemáticas, otras variables de control sí estuvieron relacionadas con los puntajes de álgebra y geometría y si bien estos resultados adicionales no son el centro del estudio, permiten confirmar ciertos hechos estilizados que se encuentran en la literatura²⁴. Se encuentra que el promedio en secundaria está asociado positivamente con el rendimiento en la prueba de álgebra. También, que algunas variables relacionadas con la motivación a estudiar matemáticas están positivamente correlacionadas con el puntaje.²⁵ Puntualmente, las estimaciones sugieren que a aquellos estudiantes que tienen una alta percepción de su competencia en matemáticas y un buen autoconcepto sobre su capacidad de aprendizaje, tiende a irles mejor²⁶. En otras estimaciones, se halla que el gusto por las matemáticas

²³ Es importante recordar lo señalado anteriormente: la implementación de la Plataforma, originalmente se planeó y diseñó para el primer grado de EMS; así como la evaluación de impacto correspondiente.

²⁴ En la tabla A7 del Anexo se muestran los coeficientes estimados para cada una de las variables de control.

²⁵ Hay varios estudios que muestran que los resultados en etapas iniciales de la educación están correlacionados con los resultados en etapas posteriores, y, por lo tanto, si se quiere medir el impacto de una intervención o el efecto de estudiar en cierta institución se debe controlar por estas variables previas (ver, por ejemplo, Koedel y Rockoff (2015) y Riehl et al. (2018)).

²⁶ La evidencia empírica sugiere que hay una relación recíproca o de retroalimentación entre la autoconfianza y el rendimiento académico (ver Susperreguy et al (2018) y Wu et al (2021)).

está correlacionado con mejores puntajes²⁷. Finalmente, se encuentra que a las mujeres les tiende a ir mejor en las pruebas, lo que se ha encontrado en algunos contextos; por ejemplo, en las pruebas PISA de 2018, se encontró una brecha a favor de las niñas en las pruebas de matemáticas en 24 de 74 países. De esta manera, el resultado aquí encontrado tiene correspondencia con lo encontrado en países como Suecia, Qatar o República Dominicana .

Adicionalmente se exploraron posibles efectos heterogéneos del programa, esto significa considerar que el programa pudiera afectar de manera distinta a estudiantes con distintas características. Por ejemplo, es de esperar que un programa que utiliza juegos con un refuerzo negativo (pérdida de vidas) ante las malas respuestas sea más frustrante para jóvenes que tienen menor determinación, en comparación, con aquellos que tienen alta determinación. Por ello se hicieron estimaciones similares que las presentadas en la tabla 5 (con y sin variables de control adicionales), pero agregando una variable con la interacción entre el tratamiento y la característica de interés, resultados que se presentan en la tabla 6. Esta tabla muestra únicamente los coeficientes de la interacción de la variable de tratamiento con la variable de interés sin mostrar los coeficientes de las variables adicionales, en otras palabras, muestra directamente la diferencia en el impacto del programa para distintos grupos de estudiantes clasificados de acuerdo con las variables que indica cada una de las columnas.

Tabla 6 Impacto en Habilidades matemáticas: puntajes de Álgebra y Geometría. Efectos heterogéneos

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	
	Covariable de interés									
	Mujer	Internet en la casa	Puntaje de determinación	Puntaje de gusto por las matemáticas	Percepción de la utilidad de las matemáticas (de 0 a 10)	Percepción de la competencia en matemáticas (de 0 a 10)	Autoconcepto sobre su capacidad de aprendizaje de la materia	Promedio en secundaria	Puntaje inicial en logro matemático	Puntaje inicial en logro matemático
Puntaje de Álgebra										
<i>(Covariable * Tratamiento)</i>										
Sin Controles	0.0266 (0.144) [5,097]	-0.0609 (0.312) [5,096]	0.0465* (0.0221) [5,097]	0.0208 (0.0303) [5,097]	-0.00301 (0.0254) [5,097]	0.00519 (0.0177) [5,097]	-0.0491 (0.0361) [5,097]	0.0426 (0.116) [5,097]	-0.129 (0.0901) [4,740]	-0.00105 (0.00542) [3,766]
Con Controles	0.0242 (0.117) [5,096]	-0.0464 (0.253) [5,096]	0.0522** (0.0216) [5,096]	0.0282 (0.0263) [5,096]	-0.0108 (0.0294) [5,096]	0.00669 (0.0169) [5,096]	-0.0267 (0.0364) [5,096]	0.0560 (0.116) [5,096]	-0.129 (0.0863) [4,739]	0.00111 (0.00588) [3,765]
Puntaje de Geometría:										
<i>(Covariable * Tratamiento)</i>										
Sin Controles	-0.313* (0.151) [4,614]	0.107 (0.181) [4,613]	0.00646 (0.0183) [4,614]	0.0354 (0.0365) [4,614]	0.0251 (0.0324) [4,614]	0.0513 (0.0402) [4,614]	0.0241 (0.0470) [4,614]	0.0678 (0.150) [4,614]	0.0829 (0.0915) [4,331]	0.00299 (0.00415) [3,481]
Con Controles	-0.305* (0.143) [4,613]	0.111 (0.158) [4,613]	0.00979 (0.0192) [4,613]	0.0389 (0.0318) [4,613]	0.0235 (0.0278) [4,613]	0.0515 (0.0359) [4,613]	0.0412 (0.0412) [4,613]	0.0906 (0.135) [4,613]	0.0918 (0.0887) [4,330]	0.00543 (0.00364) [3,480]

Nota: Errores estándar agrupados a nivel de plantel entre paréntesis, *** valor p<0.01, ** valor p<0.05, * valor p<0.1. Observaciones en corchetes. Las regresiones con controles incluyen las siguientes variables: mujer, edad, promedio en secundaria, trabajo o ha trabajado, puntaje de determinación, nivel educativo del jefe del hogar, variables nivel socioeconómico, gusto por las matemáticas, percepción de utilidad de las matemáticas, percepción de la competencia en matemáticas, Auto-concepto del alumno sobre su capacidad de aprendizaje de la materia, jornada del plantel, así como calificación inicial de logro matemático y calificación inicial de álgebra.
Fuente: Elaboración propia con información de la línea de Base y Seguimiento EASE-ECONOMETRÍA.

²⁷ Ver Hwang y Son (2021).

Para el caso de la prueba de álgebra, solo se encuentra que el efecto de interacción es estadísticamente significativo al 5% y positivo en la covariable de puntaje de grit, lo que se observa en la columna tres para la especificación con controles. Dicho hallazgo sugiere que el programa puede ser más benéfico para aquellos estudiantes que son más determinados²⁸. Para el caso del impacto sobre el puntaje de geometría no se observa ningún efecto heterogéneo al 5% en ninguna de las dos especificaciones. La única característica que resultó significativa fue el sexo del estudiante, que sugiere (columna 1) que el impacto del programa sería mayor para la población masculina. Este resultado, no obstante, no fue significativo al 5% en ninguna de las dos especificaciones por lo que no se considera un resultado robusto del programa.

En resumen, en cuanto a la habilidad matemática medida por el puntaje obtenido en la prueba final tanto de álgebra como geometría, no se observó que el programa tuviera impacto que fuera positivo y significativo. Por otro lado, sí se encontró un impacto específico relacionado con el nivel de determinación del estudiante para la prueba de álgebra, en donde las y los estudiantes con mayor determinación serían aquellos que se verían beneficiados con la plataforma. Una potencial explicación a este fenómeno es que la plataforma al premiar el buen resultado y “castigar” mediante la pérdida de “vidas” los malos resultados, puede generar efectos de retroalimentación que pueden ser más lesivos para quienes tienen menor puntaje grit. La intuición es la siguiente: es más probable que un estudiante con menos determinación pierda más vidas en la plataforma de Matemática puesto que probablemente esto esté asociado a un bajo desempeño previo o a creer que no puede lograr más. Al tener un refuerzo negativo al perder vidas se puede reforzar la baja determinación a seguir intentándolo y esto puede redundar en un peor resultado. Esta hipótesis se origina a partir de un patrón evidente que surgió en los comentarios proporcionados por las y los estudiantes en el estudio cualitativo, quienes expresaron su frustración con el sistema de vidas en la plataforma, principalmente debido a la ausencia de pistas que habrían facilitado evitar la pérdida de vidas o, en su lugar, disponer de más vidas, al tiempo que manifestaron la idea de que la plataforma podría mejorar al eliminar esta limitación.

Con respecto a no haber encontrado los efectos deseados de la plataforma en estas variables de impacto, es importante notar que diversas revisiones sistemáticas (Ritter et al. (2009), Nickow et al. (2020), Dietrichson y Jorgensen (2017) y Dubois et al. (2011)) sugieren que el efecto de una intervención educativa en los resultados académicos puede ser más favorable en la medida que el tiempo de intervención sea más largo. En este sentido, existe la posibilidad de que Matemática pueda obtener mejores resultados si la intervención dura más de 6 meses.

¿El uso de la plataforma conforme a su diseño contribuyó a reducir tasas de abandono intracurricular en estudiantes de nuevo ingreso de media superior?

Respuesta: Sí, la plataforma tiene un efecto importante en la reducción del abandono escolar de casi el 50%. Esto significa que el número de estudiantes que abandona se reduce aproximadamente a la mitad para aquellos en el grupo de tratamiento. Este efecto es mayor para los hombres y también para las y los estudiantes que tienen internet.

²⁸ En el Anexo 2, se muestra una gráfica que ilustra una aproximación lineal a la brecha entre el grupo tratamiento y de control en el puntaje de álgebra de acuerdo con el puntaje de determinación.

En lo que concierne al abandono escolar vale la pena recordar que esta medición se hace con las pruebas de geometría. La razón es que en estas pruebas algunos/as estudiantes (75) tenían como calificación el código BD (Baja definitiva) el cual indica que el estudiante abandonó los estudios. Como se muestra en la tabla A5 del Anexo 7, la atrición en esta prueba no está correlacionada con el estatus de tratamiento, razón por la cual se procede con la estrategia inicial de medir el impacto mediante un modelo *probit*. Adicionalmente, se hizo un ejercicio de heterogeneidad del efecto tratamiento considerando el sexo del estudiante y el acceso a internet en la casa, como posibles poblaciones en donde el impacto del programa podría ser diferenciado.²⁹ Los resultados se muestran en la tabla 7, en donde las primeras dos columnas muestran las estimaciones del impacto del programa con y sin controles y en donde las columnas 3 y 4 muestra los resultados de investigar impactos diferenciados.

Tabla 7 Impacto en Abandono escolar, efectos marginales del modelo probit

	(1)		(2)		(3)		(4)	
	Sin Interacción con otras variables				Efectos heterogéneos, con controles			
	Sin Controles		Con Controles		Covariable: Mujer		Covariable: Internet	
Tratamiento	-0.00918**		-0.00754**		-0.0105***		0.00220	
	(0.00421)		(0.00336)		(0.00243)		(0.00655)	
	[4,614]		[4,613]		[4,613]		[4,613]	
Tratamiento* Covariable					0.0112***		-0.0114**	
					(0.00380)		(0.00518)	
					[4,613]		[4,613]	

Nota: Errores estándar agrupados a nivel de plantel entre paréntesis, *** valor $p < 0.01$, ** valor $p < 0.05$, * valor $p < 0.1$. Observaciones en corchetes. La tabla muestra efectos marginales estimados mediante un modelo *probit*. La tasa de abandono escolar estimada mediante el modelo fue de 1.58 por ciento. Las regresiones con controles incluyen las siguientes variables: mujer, edad, promedio en secundaria, trabajo o ha trabajado, puntaje de determinación, nivel educativo del jefe del hogar, variables nivel socioeconómico, gusto por las matemáticas, percepción de utilidad de las matemáticas, percepción de la competencia en matemáticas, Auto-concepto del alumno sobre su capacidad de aprendizaje de la materia, jornada del plantel.
Fuente: Elaboración propia con información de la línea de Base y Seguimiento EASE-ECONOMETRIA.

De acuerdo con lo presentado en la tabla 7, el tratamiento tiene efectos negativos en el abandono escolar, es decir, *la plataforma contribuye a reducir el abandono escolar*. El efecto es de -0.92 puntos porcentuales y es estadísticamente significativo al 5% (columna 1), que es cerca de la mitad de la media incondicional del abandono escolar (1.58 puntos porcentuales). Se encuentra un efecto similar cuando se incluyen controles (-0.75 puntos porcentuales, significativo al 5%).

Por su parte, al indagar el impacto diferenciado del programa (heterogeneidad) se observa que el impacto es mayor para los hombres (coeficiente positivo y significativo en la interacción con la variable *mujer*, columna 3). De forma interesante, para los que sí tienen Internet el impacto del programa es positivo (reduce el abandono escolar). Se repitió el ejercicio utilizando MCO en lugar de usar un *probit*, y este se muestra en el Anexo 7. Los resultados son similares con una tasa de abandono escolar de 1.9% para los controles mientras que en el grupo tratamiento, dicho indicador

²⁹ En anteriores ejercicios de heterogeneidad se incluyeron variables continuas como el puntaje de gusto por las matemáticas, sin embargo, dado que los efectos marginales dependen del valor de la variable (normalmente se usa el promedio), en este caso, interpretar el significado de estos coeficientes se hace complejo, motivo por el que se analizó la heterogeneidad únicamente en las variables precodificadas como dicotómicas: sexo y tener acceso a internet en el hogar.

es cercano a 1%. En este sentido, las distintas estimaciones muestran que el programa tiene un poder importante en la reducción del abandono escolar de casi el 50%, es decir, que el número estimado de estudiantes que abandonaron se redujo a la mitad para aquellos en el grupo de tratamiento.

Se concluye que la plataforma tiene un efecto importante en la reducción del abandono escolar, y esto es particularmente cierto para los hombres y las y los estudiantes que tienen internet. A primera vista, puede parecer extraño que la plataforma tenga un efecto tan potente en la reducción del abandono escolar, pero no tenga efecto alguno en los puntajes de matemáticas y álgebra. Sin embargo, Banerjee et al. (2002) argumentan dos aspectos clave. En primer lugar, sugiere que el uso de computadoras puede hacer más atractivo ir al plantel. En el caso de la intervención de MatematIA, el hecho de que para usar esta aplicación se requiera internet, puede hacer que el plantel se vuelva más atractivo para las y los estudiantes. Si bien Banerjee et al (2002) no encuentran resultados a favor de esta hipótesis, en el caso de MatematIA pareciera ser que este canal sí es relevante.

En segundo lugar, Banerjee et al. (2002) sugieren que existen intervenciones que pueden incrementar la asistencia escolar, pero que no necesariamente incrementen el aprendizaje. Por ejemplo, si ante el aumento de la matrícula los centros educativos no incrementan el número de profesores o no hacen incrementos en el número de computadores o de libros de texto, se puede generar un efecto *congestión* que puede redundar en una menor calidad en la enseñanza. Un ejemplo de lo anterior son los programas de desparasitación (ver Miguel y Kremer, 2004) en la medida que logra que los estudiantes tengan una mayor asistencia (al reducir las fallas por estar enfermos), pero esto no incide ni en las prácticas educativas de los docentes ni mejora la calidad de la educación, así, este programa de desparasitación aumenta la asistencia escolar, pero no logra mejorar el rendimiento académico de los estudiantes. En el caso de MatematIA al no incrementar la matrícula escolar de manera importante, este tipo de efectos congestión pueden no ser relevantes. Así se tiene un programa que logra volver más atractivo el permanecer en el colegio, pero no mejora el aprendizaje de los y las estudiantes.

¿El uso de la plataforma aumenta la motivación por estudiar matemáticas?

Respuesta: La evidencia cuantitativa tomada de la línea de seguimiento muestra que la plataforma no aumenta la motivación de los estudiantes por estudiar matemáticas.

Al inicio de la sección se discutió que la pérdida de muestra, de las variables construidas con base en el cuestionario de seguimiento, sí estaba correlacionada con la asignación al tratamiento. Por lo anterior, y atendiendo esta observación, se realizaron dos estimaciones, las primeras con MCO y las segundas utilizando el método de ponderación por el inverso de la probabilidad (*inverse probability weighting*).

La tabla 8 muestra los resultados de la evaluación de impacto estimados por MCO en dos especificaciones: con y sin controles. Esta se realiza para cinco distintas variables continuas (con puntaje de 0 a 10) relacionadas con la motivación por el estudio de las matemáticas. Se observa que en ninguna de las especificaciones para las distintas variables de motivación hay un efecto

positivo y que sea estadísticamente significativo al 5%. Ahora bien, todos los estimadores son negativos.

Tabla 8 Impacto del programa en la motivación por estudiar matemáticas, MCO

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	Puntaje de motivación por las matemáticas (de 0 a 10)	Gusto por las matemáticas (de 0 a 10)	Percepción de utilidad de las matemáticas (de 0 a 10)	Percepción de la competencia en matemáticas (de 0 a 10).	Auto-concepto sobre su capacidad de aprendizaje de la materia
Sin controles	-0.0872 (0.0804) [3,682]	-0.198 (0.115) [3,682]	0.0069 (0.114) [3,682]	-0.0827 (0.105) [3,682]	-0.0749 (0.0913) [3,682]
Con controles	-0.0808 (0.0711) [3,682]	-0.158 (0.0911) [3,682]	-0.0137 (0.0972) [3,682]	-0.0831 (0.0961) [3,682]	-0.0679 (0.0723) [3,682]
Promedio	5.85	5.47	6.32	5.29	6.31
Desviación estándar	1.35	1.65	1.84	1.94	1.57

Nota: Errores estándar agrupados a nivel de plantel entre paréntesis, *** valor $p < 0.01$, ** valor $p < 0.05$, * valor $p < 0.1$. Observaciones en corchetes. La tabla muestra efectos marginales estimados mediante un modelo probit. Las regresiones con controles incluyen las siguientes variables de línea de base: mujer, edad, promedio en secundaria, trabajo o ha trabajado, puntaje de determinación, nivel educativo del jefe del hogar, variables nivel socioeconómico, gusto por las matemáticas, percepción de utilidad de las matemáticas, percepción de la competencia en matemáticas, Autoconcepto del alumno sobre su capacidad de aprendizaje de la materia, jornada del plantel.

Fuente: Elaboración propia con información de la Línea de Base y Seguimiento, EASE-ECONOMETRIA.

Los impactos estimados mediante *inverse probability weighting* para las mismas variables y con las mismas dos especificaciones se muestran en el Anexo 2. Las conclusiones son similares al no encontrarse impactos positivos y significativos al 5%.

De lo anterior se concluye que la plataforma no incrementa la motivación por estudiar matemáticas, aunque tampoco desmotiva a las o los estudiantes. No obstante, en la interpretación de estos resultados se debe considerar que la evolución de las actitudes hacia las Matemáticas- y hacia la escuela en general- se va haciendo menos favorable a mayor edad (Hidalgo et al., 2004). De acuerdo con los mismos autores, a partir de los 11 años de edad ya se empieza a consolidar este tipo de actitudes. Por este motivo, quizá, el implementar este programa desde antes de la educación media tenga mayores efectos en cuanto a cerrar la brecha en motivación y gusto hacia la materia.

¿El uso de la plataforma aumenta el interés por carreras STEM?

Respuesta: La evidencia cuantitativa tomada de la línea de seguimiento muestra que la plataforma no aumenta el interés por las carreras STEM.

La construcción de la variable de interés por carreras STEM también se hizo en la línea de seguimiento en donde la pérdida de muestra estuvo correlacionada con el tratamiento. Por lo anterior, la estimación de impacto se realizó utilizando un modelo MCO y, atendiendo posibles problemas de sesgo, también se realizó ponderando por el inverso de la probabilidad (*inverse probability weighting*).³⁰

³⁰ Una estimación adicional utilizando un modelo probit se presenta en el Anexo 2.

En la tabla 9 se encuentran los efectos marginales del efecto tratamiento en el interés de estudiar carreras STEM. En términos generales el efecto fue negativo y no estadísticamente significativo en la especificación MCO. En términos de magnitud los resultados fueron similares con base en *inverse probability weighting* y solo significativos al 10%. Los resultados con base en el modelo *probit*, mostrados en el Anexo 7, son similares.

Tabla 9 Impacto del programa en el interés por carreras STEM. Estimación por MCO y por IPW

	(1) Sin Controles	(2) Con Controles
Estimaciones MCO	-0.0256 (0.0319) [3,682]	-0.0337 (0.0193) [3,682]
Estimación por IPW	-0.03199* (0.0176) [3,682]	-0.0326* -0.0177 [3,682]
Promedio Línea de Seguimiento	39.9%	
Promedio Línea de Base	49.2%	

Nota: Errores estándar agrupados a nivel de plantel entre paréntesis, *** valor $p < 0.01$, ** valor $p < 0.05$, * valor $p < 0.1$. Observaciones en corchetes. La tasa de abandono escolar estimada mediante el modelo fue de 1.58 por ciento. Las regresiones con controles incluyen las siguientes variables: mujer, edad, promedio en secundaria, trabajo o ha trabajado, puntaje de determinación, nivel educativo del jefe del hogar, variables nivel socioeconómico, gusto por las matemáticas, percepción de utilidad de las matemáticas, percepción de la competencia en matemáticas, Autoconcepto del alumno sobre su capacidad de aprendizaje de la materia, jornada del plantel.

Fuente: Elaboración propia con información de la línea de Base y Seguimiento EASE-ECONOMETRIA.

En este sentido, se puede observar que estar en el grupo tratamiento está asociado a una menor probabilidad (3.2 puntos porcentuales) de estudiar una carrera STEM. No obstante, este resultado no es significativo al 5% por lo que presenta un nivel de incertidumbre importante. Adicionalmente alrededor del 50% de estudiantes en la línea de base declararon querer estudiar STEM, lo que se vio reducido en 10 puntos porcentuales en la muestra de seguimiento, lo que sugiere que hay otros factores más relevantes que sí afectan esta decisión.

b. Evaluación de la relevancia del programa

¿En qué medida la plataforma Matemática ha sido una iniciativa o estrategia relevante y pertinente a las necesidades de desarrollo de habilidades matemáticas?

De acuerdo con las y los informantes, la plataforma es relevante y pertinente para el desarrollo de habilidades matemáticas, aunque no vaya perfectamente alineada con el temario, ya que tiene una dinámica adecuada para abordar los problemas y es amigable en cuanto a su interfaz y funcionamiento. También se destacan otros aspectos positivos como su fácil acceso, el hecho de que es gratuita, que promueve la autogestión de los estudiantes y que facilita la comunicación entre

docentes y estudiantes, así como entre los propios estudiantes, ya que pueden discutir y compartir información sobre ella.

Asimismo, se resalta que la plataforma brinda apoyo académico para fortalecer los conocimientos, mantener la mente ocupada y aprovechar el tiempo de manera productiva. También se valora positivamente que la plataforma ofrezca problemas contextuales y ejercicios que ayuden a los estudiantes a comprender mejor los conceptos matemáticos.

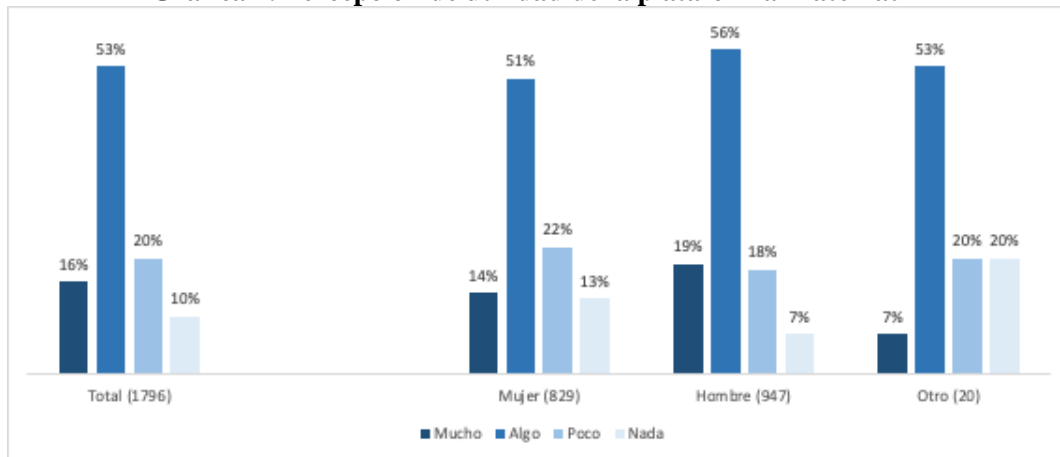
¿Qué tan alineados están los contenidos de la plataforma a los contenidos educativos del primer año de educación media superior?

El análisis indica variabilidad en cuanto a la relación entre los contenidos de la plataforma y los contenidos de la materia de matemáticas que imparten. Algunos informantes mencionan que los temas de la plataforma no concuerdan directamente con lo que se enseña en clase, y que a veces incluso se adelantan a los temas que están abordando en el aula. Otros mencionan que hay cierta correspondencia entre los temas de la plataforma y los de la asignatura, aunque en diferentes momentos. Algunos consideran que la plataforma sirve como refuerzo de los temas vistos en clase, mientras que otros expresan la necesidad de una mejor articulación entre la enseñanza y la plataforma para que vayan de la mano. Asimismo, específicamente algunos docentes expresaron preocupación debido a la introducción del nuevo Marco Curricular Común a partir del siguiente ciclo escolar, pues este nuevo marco contempla el desarrollo del pensamiento estadístico y probabilístico durante el primer semestre de la Educación Media Superior, pero Matemática no abarca los temas de estadística y probabilidad.

Es importante resaltar que inicialmente la plataforma estaba pensada solamente para el primer semestre de EMS; sin embargo, UNICEF logró extender la licencia de la Plataforma un semestre adicional, por lo que la implementación y la evaluación incluyó estudiantes de primero y segundo semestre de los CECYTEM. Debido a lo anterior, los contenidos no estaban alineados en su totalidad. Si bien, el Manual de Construcción de la plataforma indica que las habilidades están basadas en el plan de estudios de preparatoria, incluyendo sus pre-requisitos, tanto los estudiantes como los docentes- que son los que siguen los temas en el aula- indican que no están del todo alineados, sobre todo en los tiempos en los que se ve cada tema. Al respecto, uno de los docentes coordinadores expresó *“Sí hay algunos temas relacionados, pero también hay temas que van más avanzados. Creo que fue más útil en primer semestre”* (Docente participante de Grupo Focal).

Como se muestra en la Gráfica 1, el 69 por ciento de las y los participantes de la plataforma considera que le será muy útil o algo útil al término de sus estudios, teniendo una percepción positiva más alta los hombres; lo que contrasta en parte con la utilidad para sus estudios en la materia de matemáticas, como lo expresó uno de los estudiantes entrevistados: *“Sobre todo ayuda a reforzar y a mejorar, pero no a entender mejor los temas”* (Estudiante participante de Grupo Focal).

Gráfica 1. Percepción de utilidad de la plataforma Matemática



¿En qué medida la plataforma es reconocida y aceptada por las y los directores de las escuelas y los docentes? ¿Qué actores e instituciones han sido importantes o estratégicos para el desarrollo e implementación de la plataforma?

El total de docentes y directivos participantes de los grupos focales manifestó un alto nivel de conocimiento y familiaridad con la plataforma, si bien se observa un nivel variable de experiencia directa con ella. Algunos docentes solo conocen la plataforma a través de sus estudiantes y no han tenido la oportunidad de explorarla o utilizarla de manera más activa, mientras que otros se han creado cuentas como estudiantes y han completado algunos niveles y otros más solo la han utilizado en casos específicos para ayudar a resolver dudas de sus estudiantes. Al respecto, ninguno de los directivos la ha utilizado, como lo expresa uno de los participantes: *“La conozco, estuve en la plática introductoria que se dio, es un programa para reforzar las habilidades de los alumnos, mejorar las habilidades de matemáticas y su aprendizaje. También contribuye a que baje el abandono escolar, porque a muchos les cuesta mucho las matemáticas. Pero yo mismo no la he utilizado”* (Director participante de los Grupos Focales).

Los docentes describen la plataforma como amigable, lúdica e interactiva, y la consideran útil como apoyo en la enseñanza de las materias.

Al igual que los docentes, los coordinadores de la plataforma en los planteles tienen diferentes niveles de familiaridad y experiencia con Matemática. Todos/as conocen la plataforma y entienden que se utiliza para fortalecer los conocimientos matemáticos de los estudiantes, planteando desafíos y actividades de manera gamificada. Asimismo, algunos coordinadores han hecho uso de las cuentas de docentes para monitorear el progreso de los estudiantes, pero por lo general no han utilizado la plataforma personalmente, si bien la mayoría ha observado su uso en la sala de cómputo. Lo anterior hace que la familiaridad de los coordinadores sea diferente a la de los docentes.

En relación con los actores estratégicos para el desarrollo e implementación de la plataforma, la coordinación entre UNICEF y las Secretarías de Educación Estatales fue fundamental sobre todo

para la implementación, sumado al interés y motivación por parte de directivos y docentes de las instituciones educativas seleccionadas.

c. Evaluación de la eficacia del programa (nivel procesos)

Para responder a las preguntas del criterio de eficacia se toma como marco de referencia principal la teoría de cambio del programa (Anexo 2), que como se mencionó anteriormente es la siguiente:

Si brindamos una plataforma con contenidos matemáticos pertinentes y fáciles de usar, a través de la gamificación y la inteligencia artificial, a estudiantes que cursan el primer grado de educación media superior, **entonces**, se logrará incrementar su motivación por el estudio de las matemáticas y un mejor aprendizaje por parte de los estudiantes, lo cual incrementará la permanencia escolar de los estudiantes, contrinuyendo con ello a la eficiencia terminal.

¿En qué medida los contenidos de la plataforma MatematIA han sido adecuados y consistentes para alcanzar los objetivos de aprendizaje?

De acuerdo con el Manual de Construcción de la plataforma, todas las habilidades que se pueden utilizar a lo largo de los diferentes reactivos se encuentran basadas en los temas del plan de estudios de matemáticas a nivel preparatoria, incluyendo sus pre-requisitos. No obstante, los distintos actores participantes de los grupos focales coinciden en que los contenidos no son necesariamente consistentes, ya que no estaban alineados oportunamente con los contenidos vistos en aula, lo que podría incluso generar trabas en el aprendizaje en vez de reforzar lo visto en clase. Lo anterior se ilustra con algunos comentarios brindados por los docentes:

“...hace falta articular la parte de la enseñanza con la plataforma, que vayan a la par, que sí sirva como apoyo la plataforma a la materia porque no están relacionados. Que vayan a la par.”
(Docente participante de Grupo Focal)

“Sí se relacionan los temas, pero a manera de reforzamiento y no como tal apegado al programa.”
(Docente participante de Grupo Focal)

Por tanto, en relación con la teoría de cambio, los contenidos matemáticos no se consideran pertinentes.

¿En qué medida el diseño de las actividades de la plataforma MatematIA han sido adecuados y consistentes para alcanzar los objetivos de la misma?

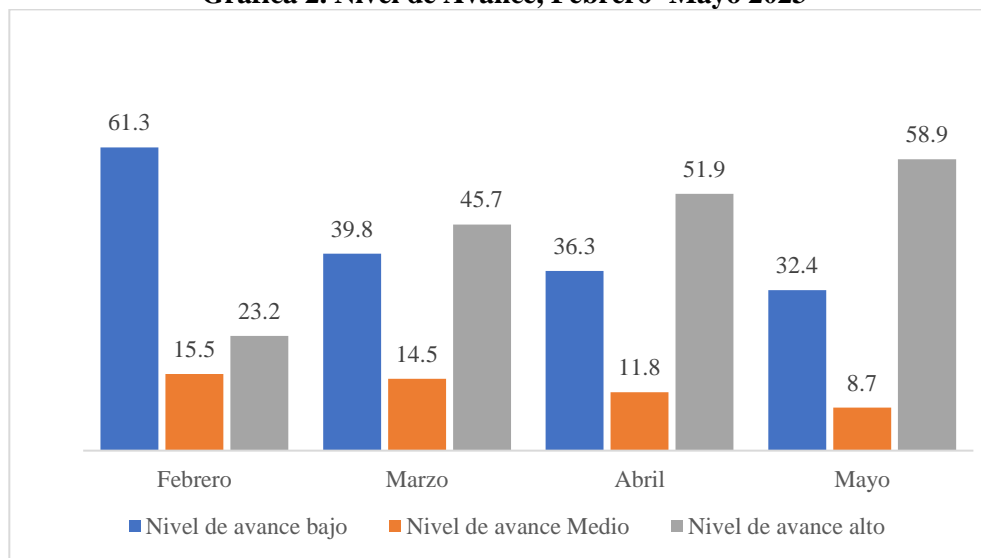
La integración de inteligencia artificial (IA) y gamificación en el diseño de las actividades de la plataforma- incluido dentro de las acciones de la teoría de cambio- fueron un elemento clave para mantener el interés y el compromiso de los estudiantes. Como lo expresa un docente: *“Permite al estudiante interactuar de una manera distinta con las matemáticas, como desde el punto de vista de un juego, permite abordar los contenidos de otra forma, hace las matemáticas más amigables.”*
(Docente participante de Grupo Focal)

Sin embargo, los mecanismos como la pérdida de vidas ante las respuestas incorrectas, por ejemplo, fueron más bien un desincentivo, en especial para las y los jóvenes que tienen menor determinación y/o gusto por las matemáticas. Al respecto, los estudiantes expresaron cierta frustración como lo ilustra la siguiente cita: “...la parte de las vidas era muy tedioso...es muy estresante lo de las vidas porque uno puede perder un día entero por perder las vidas” (Estudiante participante de Grupo Focal).

Por otra parte, la personalización de los temas se considera adecuada y consistente, ya que permite que cada estudiante trabaje y avance de acuerdo con sus necesidades de aprendizaje, lo que refuerza el interés en la plataforma y los temas.

En términos de los objetivos de la plataforma, como se observa en la Gráfica 2, en Mayo 2023 el 58.9 por ciento de los participantes alcanzó un nivel alto³¹ de avance dentro de la misma, porcentaje que es ligeramente mas bajo en personas no binarias (43 por ciento) y similar entre hombres y mujeres (58 y 60 por ciento, respectivamente).

Gráfica 2. Nivel de Avance, Febrero- Mayo 2023



Fuente: Reportes mensuales de seguimiento

No obstante, en relación con los resultados esperados en la teoría de cambio, como ya se discutió en el criterio de impacto, no se encontraron efectos positivos en la motivación por el estudio de las matemáticas ni en la mejora del aprendizaje de la materia; pero sí se encontraron efectos positivos relacionados con la permanencia escolar.

¿De qué forma las actividades de la plataforma fomentan o permiten a los usuarios alcanzar los objetivos planteados por la misma? ¿Qué tipo de actividades son las favoritas de los usuarios?

Durante los grupos focales, la mayoría de los estudiantes se mostraba de acuerdo con que algunos temas se relacionaban con lo que veían en clase, de modo que la plataforma estaba más o menos

³¹ El nivel alto se refiere al avance de al menos 50 niveles cursados de los 63 posibles.

relacionada con el temario, mientras que otros consideraron que había poca o ninguna relación entre temas y otros piensan que esta relación era bastante buena. Asimismo, algunos estudiantes afirmaron que había temas que ya habían visto y podían apoyarse en sus apuntes, mientras que otros encontraron que había demasiadas diferencias entre los temas abordados en la plataforma y los que se enseñaban en clase, y también, que algunos temas eran más avanzados en comparación con lo que se enseñaba en la clase de matemáticas, de forma que resultaban muy difíciles.

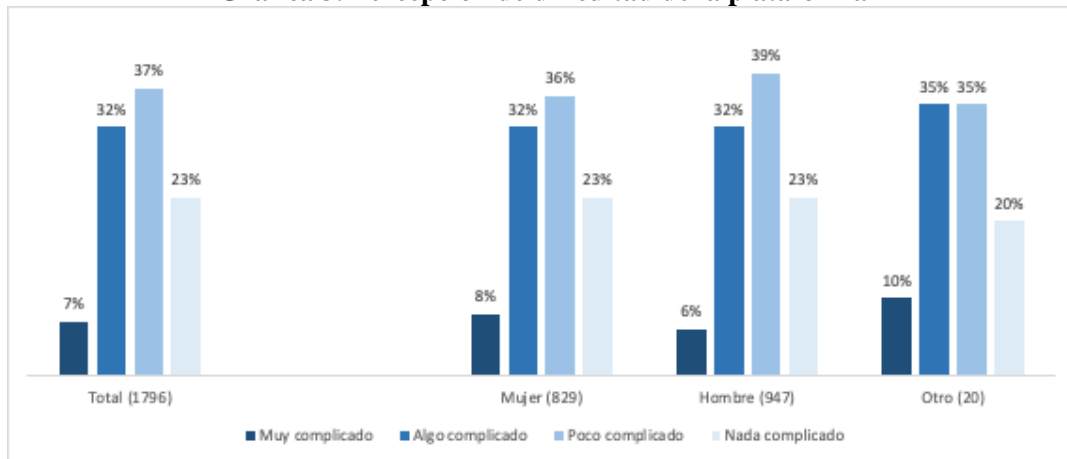
Las respuestas de las y los estudiantes también muestran opiniones diversas sobre la efectividad de la plataforma para fortalecer los aprendizajes en clase. Una minoría de estudiantes consideró que no fue útil en absoluto y no aportó a su aprendizaje de matemáticas. Otros mencionaron que les ayudó en ciertos casos y también hubo estudiantes que encontraron que la plataforma les fue útil para repasar y reforzar los conceptos aprendidos previamente. Además, como ciertos temas eran cosas que ya habían visto incluso desde la secundaria, algunos mencionaron que la plataforma servía a modo de repaso y, para los temas que no habían visto nunca en clase, también sirvió para aprender cosas completamente nuevas (aunque no se relacionaran con los de la clase). Alrededor de dos tercios de los estudiantes consideró que la plataforma es efectiva o útil al menos en cierta medida, mientras que cerca de una tercera parte no la consideró así.

Después de usar la plataforma MatematIA, los estudiantes entendieron mejor temas como el teorema de Pitágoras, el despeje de ecuaciones, las fracciones, las ecuaciones, las sucesiones numéricas y los ángulos, incluyendo cómo calcularlos. No obstante, la plataforma les causó confusión en temas como las ecuaciones de segundo grado, la trigonometría, los perímetros y las fracciones. Los estudiantes consideran que las preguntas abiertas en la plataforma eran confusas, ya que las preguntas abiertas no admitían ninguna variación en la escritura de las respuestas y esto resultó muy frustrante, según lo expresado en los grupos focales.

En cuanto a las actividades, los usuarios (docentes y estudiantes) coinciden en que las actividades que más les gustan son los ejercicios de: verdadero/falso, opción múltiple y, los de relacionar tablas. Adicionalmente, a los estudiantes les gusta el contexto o las historias detrás de los ejercicios, así como el uso de ilustraciones atractivas y llamativas. Los estudiantes consideran que las actividades que más sirven son las preguntas abiertas donde tienen que hacer sus propios procedimientos y cálculos. Por su parte, los docentes valoran los problemas relacionados con áreas, perímetros y ecuaciones de primer grado. Por el contrario, ambos tipos de usuario consideran que las preguntas abiertas resultan difíciles y más aún cuando la plataforma tiene preguntas abiertas, pero con respuesta específica, puesto que no aceptan respuestas que se salgan de ciertos parámetros a pesar de que la respuesta final sea correcta.

Sin embargo, en términos del alcance de los objetivos, la teoría de cambio establece que la plataforma debe ser fácil de utilizar; al respecto, aunque los docentes describen a la plataforma como una herramienta amigable y lúdica, al término del programa, el 39 por ciento de los y las participantes consideraron que era complicado utilizarla, respuesta que fue muy similar entre sexos, como se observa en la Gráfica 3.

Gráfica 3. Percepción de dificultad de la plataforma



Fuente: Cuestionario de seguimiento para la evaluación de impacto del programa

Lo anterior coincide con lo expresado en los grupos focales, donde también algunos de los participantes consideraron que la plataforma era difícil de utilizar; por ejemplo:

“Había algunas preguntas que eran demasiado difíciles, también algunas respuestas venían mal” (Estudiante participante de Grupo Focal).

“Cuando los temas eran demasiado avanzados y resultaba muy difícil se volvía aburrido.” (Estudiante participante de Grupo Focal).

“...algunas preguntas son un poco difíciles o vienen muy enredadas, me gustaría que fueran más dinámicas.” (Docente coordinador participante de Grupo Focal).

¿Cuál es el nivel de satisfacción de los usuarios de la plataforma?

Desde los grupos focales, la mayoría de las opiniones indican que los usuarios perciben la plataforma como una buena herramienta para complementar los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas de los estudiantes. En todos los grupos de participantes hubo varias personas que destacaron la utilidad de la plataforma para repasar y reforzar aprendizajes, así como para generar aprendizajes nuevos cuando se trata de temas que los estudiantes no han visto en clase. Al respecto, resaltan comentarios como los siguientes:

“...el hecho de que la mayoría <de los estudiantes> la haya completado quizás quiere decir que sí la consideraban útil. Les llaman la atención los recursos multimedia y la tecnología.” (Docente coordinador participante de Grupo Focal).

“sí es útil porque los hace pensar y los hace analizar. Refuerza algunos temas...también ahí tienen la opción de buscar los tips para poder aclarar la duda. Por ese lado sí les ha sido muy útil.” (Docente participante de Grupo Focal)”

“En general sí ayudó porque sí ayuda a repasar y reforzar.” (Estudiante participante de Grupo Focal).

Como ya se mencionó anteriormente, de los 1,796 estudiantes de tratamiento, el 69 por ciento considera que la plataforma será útil al término de sus estudios (Gráfica 1), lo que sugiere que hay una satisfacción media-alta con la herramienta. Cabe mencionar que una mayor cantidad de hombres (75%) perciben a la plataforma como una herramienta útil, siendo el caso del 65% de las mujeres y el 66% de no binario.

¿Cuáles fueron las fortalezas y debilidades de la plataforma según los usuarios (u otras audiencias)?

Derivado del análisis cualitativo, a continuación, se muestran las fortalezas y las áreas por mejorar, según el tipo de usuario.

Tabla 10 Fortalezas y Aspectos por Mejorar de la Plataforma

Usuario	Fortalezas	Aspectos por mejorar
Estudiantes	<ul style="list-style-type: none"> • Interfaz visual atractiva con dibujos, colores y fácil manejo. • Es divertida, entretenida y didáctica. • Explica bien los temas y ofrece videos de orientación. • Interactiva con el usuario y fortalece el aprendizaje. • Permite repasar, reforzar y aprender nuevos temas. • Acceso fácil a la aplicación y posibilidad de repetir niveles. • Puede utilizarse como guía, para repasar o como hobby. 	<ul style="list-style-type: none"> • Problemas de carga, pantallas en blanco y regreso de niveles (no guarda correctamente el progreso). • Nivel 42 (no logran avanzar y creen que es un error). • Algunos temas son demasiado difíciles. • Incompatibilidad con ciertos exploradores. • Preguntas abiertas que no admiten ninguna variación en las respuestas • Errores en algunas respuestas. • Lentitud y problemas de funcionamiento en dispositivos móviles • Excesiva cantidad de temas.
Docentes y coordinadores	<ul style="list-style-type: none"> • Reafirmación de conocimientos y desarrollo de habilidades matemáticas. • Diseño intuitivo y fácil de usar. • Recursos multimedia e interactivos que gustan a los estudiantes. • Simulación de un videojuego que resulta interesante para los estudiantes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Fallas de internet y problemas técnicos. • Necesidad de capacitación para los docentes en el uso de la plataforma. • Bloqueo de cuentas y contraseñas. • Falta de acceso completo a los contenidos para los docentes.

Usuario	Fortalezas	Aspectos por mejorar
	<ul style="list-style-type: none"> • Utilización de inteligencia artificial para adaptarse al progreso de los estudiantes. • Apoyo complementario para fortalecer aprendizajes. • Alineación con el gusto por la tecnología de los estudiantes. • Herramienta útil para evitar la deserción escolar. 	<ul style="list-style-type: none"> • Problemas de sincronización entre los contenidos de la materia y la plataforma. • Confusión de los estudiantes respecto al puntaje, misiones y temas aprobados. • Preguntas incorrectas o no relacionadas con la materia. • Limitaciones en la cantidad de vidas y tiempo asignado. • Incompatibilidad de la plataforma en dispositivos móviles. • Falta de anticipación en la comunicación sobre el uso de la plataforma.
Directores	<ul style="list-style-type: none"> • Ayuda a los estudiantes a reforzar conocimientos mediante la práctica • Fomenta la disciplina y el gusto por aprender. • Es amigable y fácil de utilizar. • Ofrece ejercicios basados en situaciones de la vida real. • Permite autonomía y elimina barreras de la presencialidad. • Promueve el uso de la tecnología en el aprendizaje. 	<ul style="list-style-type: none"> • Problemas con el nivel 42. • Algunas respuestas incorrectas. • Problemas con la recuperación de contraseñas. • Falta de soporte técnico y capacitación adecuada. • Limitaciones en la visibilidad y acceso de los docentes. • Dificultades para utilizar la plataforma en dispositivos móviles. • Poca anticipación en la comunicación sobre su uso. • Insuficiente disponibilidad de recursos tecnológicos, tanto en los hogares como en los planteles.

Fuente: Grupos Focales

d. Evaluación de la sostenibilidad del programa

¿En qué medida esta iniciativa puede ser sostenible sin la intervención o participación directa de UNICEF y subsumida por otros actores?

En relación con la continuación del uso de la plataforma, los directores expresaron que la escuela no podría seguir utilizando la plataforma sin el apoyo, guía y tutoría de UNICEF. Asimismo, los directores comunicaron la necesidad de contar con más computadoras, así como de mejorar el

acceso a internet en las escuelas, para poder garantizar un acceso y uso equitativo de la plataforma entre los estudiantes a través del trabajo de la plataforma en la escuela, como parte de las actividades de la clase de matemáticas. Esta opinión también la comparten los docentes quienes consideran que sería difícil poder continuar con el programa sin UNICEF, a pesar de su voluntad de querer hacerlo. Adicional a las dificultades mencionadas por los directivos, los docentes señalan otra dificultad y es la ausencia de especialistas que puedan dar soporte técnico, arreglar fallas o seguir desarrollando la aplicación, como se ilustra a continuación:

“Quizás no <se pudiera continuar> porque es necesaria la asesoría de alguien externo, que enseñen y capaciten, también que traigan ese proyecto que lo introduzcan y brinden su opinión. Necesitamos mejor Internet porque no sirve bien a veces y también la actualización de los equipos de cómputo porque están muy viejas las computadoras ya, a veces los programas ya no sirven.”
(Docente coordinador participante de Grupo Focal).

Para que la iniciativa sea sostenible la Secretaría de Educación Pública (SEP) debe buscar otros apoyos externos para tal efecto, o bien, se deben destinar internamente mayores recursos. Otra posible alternativa sería mediante los padres de familia o tutores; si bien, no se les puede solicitar una contribución familiar o pago por alumno, se pueden explorar opciones de donativos en especie o eventos de recudación.

Sin embargo, es importante resaltar que lo primero es garantizar que el programa tenga impacto en los aprendizajes, lo que incluye el asegurar un mayor uso de la herramienta y ajustar los contenidos. Así, una vez que se tenga evidencia del efecto positivo, esa misma evidencia será el móvil para promover la expansión.

¿Cuál es la relación del costo vis-a-vis la sostenibilidad de los resultados de la plataforma Matemática?

En general, si los contenidos de la plataforma no se tuvieran que ajustar y fuera posible dejar instalada la herramienta en las computadoras de las instituciones educativas participantes, el costo estaría balanceado con la sostenibilidad de la intervención. No obstante, en el análisis es necesario considerar que por la falta de alineación de los contenidos- y la falta de evidencia de un impacto en los aprendizajes- sería necesario realizar ajustes en la programación de la herramienta; así como que el personal de las instituciones educativas considera que no tienen la capacidad instalada para dar seguimiento y soporte a la implementación sin el apoyo de UNICEF.

Se recomienda considerar el costo de este tipo de herramientas en la presupuestación anual de las Secretarías de Educación Estatales correspondientes. En este caso, el desarrollo por parte de Pixframe tuvo un costo cercano a los \$150 mil pesos mensuales (durante 11.5 meses), sumado al pago de servidores que asciende a \$35 mil pesos mensuales para un uso de 50,000 estudiantes por semestre. Considerando los datos anteriores, el costo por alumno es de alrededor de \$41.36 pesos mensuales.

Como se puede ilustrar no es un costo menor, por lo que, como ya se mencionó, se recomienda principalmente buscar sinergias y alianzas con la SEP estatales y con instancias privadas y/u otros organismos internacionales que estén dispuestos a contribuir con los costos de este tipo de

herramientas o bien buscar la creación de softwares abiertos, sin costos para las instituciones de educación pública en México.

e. Evaluación de Equidad de Género y Derechos Humanos

¿En qué medida se aplicó un enfoque de derechos humanos y de género durante el proceso de diseño e implementación?

El diseño y la implementación contaron con elementos alineados con un enfoque de derechos humanos y de igualdad y equidad de género. Ambos consagraron la importancia del acceso al derecho humano de la educación, en este caso a través de una herramienta que tiene el objetivo de propiciar el aprendizaje lúdico de las y los estudiantes. Cabe mencionar que, si bien la plataforma se ofreció sin distinción a estudiantes hombres y mujeres, el número de mujeres que participaron en la plataforma fue de 1,106, lo cual representa un 44% del total. Por otra parte, el 43.9% de las personas que completaron todos los niveles de la plataforma son mujeres, lo que demuestra una participación activa y equitativa de ambos géneros en el aprovechamiento de esta herramienta educativa.

¿En qué medida el diseño de la intervención tuvo en cuenta los compromisos internacionales con respecto a los derechos humanos, el género y otras consideraciones de equidad?

Aunado a la respuesta anterior, existen elementos palpables de esta alineación y cumplimiento con el respeto a los derechos humanos, género y otras consideraciones de equidad, lo que se ilustra en el Manual de Construcción de la Plataforma, por ejemplo, en las páginas 15 y 16, donde se muestran íconos sin color para el respeto a la diversidad, donde figuran niñas y niños con distintas características físicas, que emulan la pertenencia a distintos grupos étnicos. Como ya se mencionó, la plataforma se ofreció sin distinción a estudiantes hombres y mujeres; pertenecientes a escuelas con docentes, personal administrativo y directivos, sin importar consideraciones de edad, sexo, género, grupo étnico, entre otros.

Asimismo, en el marco de nuestro estudio, deseamos destacar la alineación del diseño e implementación de la plataforma con el Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) número 4 de la Agenda 2030 de las Naciones Unidas. Este ODS, centrado en asegurar una educación de calidad con un enfoque en la equidad, se ha integrado de manera efectiva en el proyecto, con un enfoque particular en las metas 4.4, 4.5 y 4.6.

La meta 4.4, que se enfoca en aumentar considerablemente el número de jóvenes y adultos que tienen las competencias necesarias, en particular técnicas y profesionales, para acceder al empleo, el trabajo decente y el emprendimiento, ha sido uno de los principales pilares de acción.

La meta 4.5 de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU, enfocado en eliminar las disparidades de género en la educación y garantizar el acceso igualitario a la enseñanza y formación profesional para personas vulnerables también fue considerada en la intervención al buscar un acceso igualitario a la enseñanza de las matemáticas.

Del mismo modo, la meta 4.6, que se orienta a asegurar que todos los jóvenes y una proporción considerable de los adultos, tanto hombres como mujeres, estén alfabetizados y tengan nociones elementales de aritmética, ha sido un aspecto central en la estrategia de UNICEF. La promoción de la alfabetización y las habilidades básicas de matemáticas es esencial para garantizar que las personas tengan una base sólida para el aprendizaje y el desarrollo personal.

En materia de Derechos Humanos, se reconoce que las matemáticas desempeñan un papel fundamental en el desarrollo de los jóvenes y su capacidad para aspirar a un futuro mejor. La iniciativa se alinea también al Objetivo 5 de la Agenda 2030 de las Naciones Unidas, que se centra en lograr la igualdad entre los géneros y empoderar a las mujeres y niñas, en particular con respecto a la meta 5.b “mejorar el uso de la tecnología instrumental, en particular la tecnología de la información y las comunicaciones, para promover el empoderamiento de las mujeres. La plataforma contribuye a fomentar la participación de las mujeres en el ámbito tecnológico y les brinda las herramientas para aprovechar estas tecnologías, contribuyendo así a la igualdad de género.

Este enfoque en la equidad no solo beneficia a las personas directamente involucradas, sino que también contribuye al avance hacia una sociedad más justa y sostenible en su conjunto. La promoción de una educación equitativa no solo es una meta en sí misma, sino también un medio para lograr otros objetivos de desarrollo sostenible, como la erradicación de la pobreza, la promoción de la igualdad de género y la construcción de comunidades más fuertes y resilientes.

En palabras de la científica ganadora del premio L'ORÉAL UNESCO Internacional en 2021, Alicia Dickenstein, “Saber matemáticas no solo da herramientas para hacer cuentas, sino para razonar los problemas y pensar soluciones innovadoras... La potencia de la matemática es que podemos modelizar algo y de esa manera prever aun lo que no se ve”. Esta perspectiva subraya la importancia de la educación matemática no solo como un derecho humano fundamental, sino como un medio esencial para avanzar hacia una sociedad más justa y sostenible, donde la igualdad de género y la prosperidad son alcanzables para todos.

El diseño tanto de la intervención como de la evaluación tomaron en consideración todo lo anterior.

8. Conclusiones

Pregunta central ¿La plataforma MatematIA ha mejorado las habilidades matemáticas de alumnos y alumnas de nuevo ingreso en media superior y ha ayudado a reducir el abandono intracurricular?

Específicamente se evaluó el efecto de la plataforma sobre las calificaciones de Álgebra y de Geometría. Estas calificaciones se consideraron variables continuas que reflejarían la diferencia en el rendimiento académico en matemáticas entre el período previo al programa y el período posterior al programa. Sin embargo, **no se encontró un efecto positivo en el aprendizaje**, en el periodo de tiempo que duró la evaluación. **Tampoco se encontró efecto sobre el gusto ni la percepción de utilidad de las Matemáticas, ni tampoco sobre el interés por estudiar una carrera STEM.** Sin embargo, se encontró que, en contraste con estudiantes con bajo nivel de determinación, aquellos que tienen un mayor nivel de determinación sí demostraron un impacto positivo en la prueba de álgebra.

Cabe mencionar que, si bien el programa no muestra impacto en las habilidades en matemáticas, otras variables de control sí estuvieron relacionadas con los puntajes de álgebra y geometría y aunque estos resultados adicionales no son el centro del estudio, permiten confirmar ciertos hechos estilizados que se encuentran en la literatura. Por ejemplo, se encuentra que el promedio en secundaria está asociado positivamente con el rendimiento en la prueba de álgebra. También, que algunas variables relacionadas con la motivación a estudiar matemáticas están positivamente correlacionadas con el puntaje.³² Puntualmente, las estimaciones sugieren que a aquellos estudiantes que tienen una alta percepción de su competencia en matemáticas y un buen autoconcepto sobre su capacidad de aprendizaje, tiende a irles mejor³³. En otras estimaciones, se halla que el gusto por las matemáticas está correlacionado con mejores puntajes³⁴. Finalmente, se encuentra que a las mujeres les tiende a ir mejor en las pruebas, lo que se ha encontrado en algunos contextos³⁵.

En relación con el abandono escolar el programa sí tuvo un impacto positivo en el periodo analizado, reduciéndose casi en 50 por ciento para los estudiantes en las escuelas de tratamiento, con un efecto de mayor magnitud para los hombres y para los estudiantes que tienen internet.

En relación con el criterio de **relevancia**, tanto los y las estudiantes como los y las docentes y directivos reconocen a la plataforma de Matemática como una iniciativa útil y pertinente; no obstante, los contenidos no estaban alineados en su totalidad – o no se alineaban de manera oportuna- con los contenidos vistos en el aula. Lo anterior se intensifica si se considera que el diseño de contenidos se realizó para el primer año de media superior, pero la implementación de la plataforma se amplió también hacia el segundo año; así como el hecho de que no se ofrecieron incentivos tangibles para su utilización por parte de las y los estudiantes, al no formar parte curricular de la materia de matemáticas.

En términos de la **eficacia**, la percepción de los usuarios es positiva en cuanto a que la plataforma sirve para complementar los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas; aunque también se debe considerar el reforzar la alineación con la currícula específica de las materias, mejorar aspectos técnicos y logísticos, incrementar recursos disponibles y fortalecer la capacitación docente. Cabe resaltar que la integración de inteligencia artificial (IA) y gamificación en el diseño de las actividades de la plataforma fueron un elemento clave para mantener el interés y el compromiso de los estudiantes; asimismo, la personalización de los temas se considera adecuada y consistente, ya que permite que cada estudiante trabaje y avance de acuerdo con sus

³² Hay varios estudios que muestran que los resultados en etapas iniciales de la educación están correlacionados con los resultados en etapas posteriores, y, por lo tanto, si se quiere medir el impacto de una intervención o el efecto de estudiar en cierta institución se debe controlar por estas variables previas (ver, por ejemplo, Koedel y Rockoff (2015) y Riehl et al. (2018)).

³³ La evidencia empírica sugiere que hay una relación recíproca o de retroalimentación entre la autoconfianza y el rendimiento académico (ver Susperreguy et al (2018) y Wu et al (2021)).

³⁴ Ver Hwang y Son (2021).

³⁵ Este resultado es a primera vista extraño puesto que, en México, como en la mayoría de los países latinoamericanos, existe una brecha en matemáticas, en donde las estudiantes tienden a tener menores puntajes en matemáticas que los hombres (ver Nollenberg y Rodríguez-Planas (2015)). Sin embargo, en los resultados de las pruebas PISA de 2018, hubo 24 países de los 74 participantes en donde se reportó una brecha a favor de las estudiantes, dentro de ellos destacan: Suecia, Qatar, República Dominicana, entre otros.

necesidades de aprendizaje, lo que refuerza el interés en la plataforma y los temas. Sin embargo, el 39 por ciento de los y las participantes consideraron que era complicado utilizarla.

Asimismo, de acuerdo con los datos de seguimiento, el 58.9 por ciento de los participantes tuvo un nivel alto de avance en los contenidos de la plataforma, porcentaje que es ligeramente más bajo en personas no binarias (43 por ciento) y similar entre hombres y mujeres (58 y 60 por ciento, respectivamente).

En relación con el criterio de **sostenibilidad**, el análisis indica que para que la iniciativa sea sostenible la Secretaría de Educación Pública (SEP) debe buscar otros apoyos externos para tal efecto, o bien, se deben destinar internamente mayores recursos. Otra posible alternativa sería mediante los padres de familia o tutores; si bien, no se les puede solicitar una contribución familiar o pago por alumno, se pueden explorar opciones de donativos en especie o eventos de recaudación.

Sin embargo, es importante resaltar que lo primero es garantizar que el programa tenga impacto en los aprendizajes, lo que incluye el asegurar un mayor uso de la herramienta y ajustar los contenidos. Así, una vez que se tenga evidencia del efecto positivo, esa misma evidencia será el móvil para promover la expansión.

Además, es recomendable establecer alianzas estratégicas en colaboración con UNICEF, Secretarías de Educación Pública estatales y otros organismos internacionales para identificar software y herramientas de enseñanza de matemáticas y materias STEM. El objetivo sería buscar soluciones de software abiertas y sostenibles que puedan ser utilizadas de manera efectiva en la enseñanza, promoviendo así la accesibilidad y la sostenibilidad de la educación matemática para un público amplio.

Por lo anterior, se considera importante analizar las lecciones aprendidas y las recomendaciones de la evaluación formuladas para fortalecer el programa, y lograr mayores resultados en aprendizaje y motivación hacia la materia; sin olvidar que por sí mismo el efecto de disminuir el abandono escolar es indicador de que el Programa se debería seguir impulsando.

9. Lecciones aprendidas

A continuación, se presentan las principales lecciones aprendidas identificadas.

- **Impacto:**
 - En este tipo de intervenciones el acceso a internet de los participantes se relaciona con mayores efectos positivos en abandono escolar.
- **Relevancia:**
 - Los contenidos de la plataforma deben estar alineados a la currícula de la materia y el grado escolar donde se aplica, tanto en contenidos como en el orden y tiempos establecidos por tema.
- **Eficacia (nivel procesos):**

- Para este tipo de intervenciones donde se hace uso de tecnología en línea, es importante asegurar una conexión a internet adecuada, tanto en las instituciones educativas o sedes del programa, como en los hogares, en caso de que su uso se designe como una actividad en casa.
 - El escenario óptimo para la implementación de una plataforma- sobre todo de aprendizaje remedial- es que se integre a la asignatura en cuestión como parte de su currículo y retomando las temáticas cubiertas en el mismo, y que se diseñen incentivos, de preferencia virtuosos (puntos extra, tarea obligatoria, parte del derecho a examen, entre otros), para promover su utilización.
 - Los notables avances de las y los estudiantes al completar los ejercicios durante la segunda mitad del periodo de uso de la plataforma, muestran la importancia de una comunicación efectiva y continua entre el personal educativo de las instituciones educativas y las y los estudiantes. Esta práctica resulta fundamental para fomentar una participación activa y un progreso continuo en la plataforma.
 - Las plataformas utilizadas deben permitir el seguimiento personalizado de los estudiantes, tal y como fue el caso de Matemática, donde la información de registro y bases de datos generadas por la plataforma fue bastante útil e intuitiva y permitió un eficaz seguimiento por parte del personal educativo sobre el avance y utilización de la plataforma por parte de los estudiantes.
- **Sostenibilidad:**
 - Este tipo de intervenciones se fortalecen si la institución educativa cuenta con un plan paralelo de equipamiento y capacitación docente para soporte técnico.

10.Recomendaciones

A continuación, se presentan las principales recomendaciones derivadas del análisis.

Tabla 11 Recomendaciones por criterio de evaluación

Recomendación		Criterio	Prioridad	Plazo	Responsable
1	Fortalecer la alineación entre los contenidos de la plataforma y la currícula de matemáticas del grado escolar donde se aplica; lo anterior para aumentar la relevancia y eficacia de la herramienta.	Relevancia y Eficacia	Alta	Corto	UNICEF y Secretaría de Educación
2	Explorar la implementación de la intervención en participantes en etapas de edad donde aún no se han generado o consolidado las preferencias por las matemáticas; es decir, cuando es más fácil que evolucionen hacia una actitud favorable, ya sea durante la primaria o al inicio de la educación secundaria.	Impacto	Alta	Medio	UNICEF y Secretaría de Educación

Recomendación		Criterio	Prioridad	Plazo	Responsable
3	<p>Implementar acciones para promover la participación activa dentro de la plataforma:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Considerar el calendario escolar para prever los espacios para la aplicación de la plataforma y considerar asuetos y fechas con cargas adicionales, tanto para docentes como para el alumnado. - Implementar programas de recompensas que incentiven a los estudiantes a explorar y utilizar la plataforma de manera regular, mediante desafíos y recompensas. Esto podría incluir la acumulación de puntos por completar ejercicios, logros especiales por alcanzar ciertos objetivos y premios tangibles que refuercen su compromiso. - Relacionado con el punto anterior, el uso de la Plataforma sería más eficaz si se incorpora más directamente como parte de la materia; lo anterior, mediante incentivos virtuosos, tales como la asignación de puntos extras al completar satisfactoriamente alguna sección, o al menos formar parte de la calificación o tareas específicas de la materia. 	Relevancia y Eficacia	Media	Corto	Secretaría de Educación
4	<p>Asegurar un acompañamiento y tiempos de respuesta oportunos por parte del proveedor de la licencia de la plataforma, mediante un tablero de control que permita monitorear y dar seguimiento a las dudas y situaciones relacionadas con el uso y análisis de la plataforma. Asimismo, sería conveniente que los docentes tengan acceso a comunicación directa y eficiente con el proveedor o un área de soporte designada para tal efecto.</p>	Eficacia	Alta	Corto	UNICEF, Secretaría de Educación y Desarrollador
5	<p>Desarrollar un sistema de alerta temprana para perfiles inactivos, con el fin de detectar automáticamente cuentas que no muestran progreso durante un período prolongado y enviar recordatorios a los estudiantes para que se mantengan en el camino. Esto ayudará a evitar situaciones donde el estancamiento pueda llevar a la pérdida de motivación.</p>	Eficacia	Media	Medio	UNICEF y Desarrollador
6	<p>Desarrollar estrategias de fortalecimiento de la capacidad instalada en las instituciones educativas, mediante capacitación en la plataforma y en soporte técnico, para contribuir a la sostenibilidad de la intervención.</p>	Sostenibilidad	Alta	Medio	UNICEF y Secretaría de Educación
7	<p>Revisar y modificar puntos específicos de la plataforma y sus instrucciones de uso en términos de lógica y funcionamiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Dado que no es posible fusionar perfiles, es fundamental instruir a los estudiantes sobre cómo evitar la creación de perfiles adicionales y cómo mantener un único perfil para su progreso. - Revisar y asegurar la claridad de las instrucciones en los ejercicios, así como hacer un análisis de los ejercicios en los que se presentaron mayores reportes, a modo de detectar si la dificultad presentada es intrínseca del ejercicio, o de la forma en que se redactaron las instrucciones. 	Impacto, Relevancia y Eficacia	Alta	Corto	UNICEF, Secretaría de Educación y Desarrollador

Recomendación		Criterio	Prioridad	Plazo	Responsable
	- Optimizar el sistema de detección de respuestas abiertas. Realizar una revisión exhaustiva de los algoritmos y criterios utilizados para evaluar las respuestas abiertas. Asegurarse de que el sistema no penalice respuestas correctas que varíen ligeramente en formato o enfoque. Esto mejorará la precisión. - Revisar que los incentivos no desanimen a los participantes, como por ejemplo el perder vidas con las respuestas correctas, que resultó más frustrante para jóvenes que tienen menor determinación, en comparación, con aquellos que tienen alta determinación.				
8	Con base en la evidencia sobre el tema y la literatura revisada, se sugiere que la exposición a la intervención sea mayor a 6 meses.	Impacto	Alta	Medio	UNICEF y Secretaría de Educación
9	Se recomienda establecer alianzas estratégicas en colaboración con UNICEF, Secretarías de educación pública y organismos internacionales para identificar software y herramientas de enseñanza de matemáticas. El objetivo sería buscar soluciones de software abiertas y sostenibles que puedan ser utilizadas de manera efectiva en enseñanza de materias STEM, promoviendo así la accesibilidad y la sostenibilidad de la educación matemática para un público amplio.	Sostenibilidad	Alta	Medio	UNICEF y Secretaría de Educación

12. Referencias

- Abadie, A., Cattaneo, M., (2017) Econometric Methods for Program Evaluation. Annual Review of Economics, 2018, 10, 465–503.
- Angrist, J., Bettinger, E. and Kremer, M. (2006). Long-term educational consequences of secondary school vouchers: Evidence from administrative records in Colombia. American Economic Review, 96 (3), 847– 862.
- Baird S., Bohren, A., McIntosh, C., Özler, B. (2014). Designing Experiments to Measure Spillover Effects. Policy Research Working Paper; No. 6824. World Bank, Washington, DC.
- Banarjee, A., Cole S., Duflo, E., Linden, L., (2007). Remedying Education: Evidence from Two Randomized Experiments in India, The Quarterly Journal of Economics, Volume 122, Issue 3, August 2007, Pages 1235–1264, <https://doi.org/10.1162/qjec.122.3.1235>
- Bando, R. (2013). Guidelines for Impact Evaluation in Education Using Experimental Design. Technical Note No. IDBTN-519. Washington D.C., Inter-American Development Bank.
- Bernstein, L., Rappaport, C. D., Olsho, L., Hunt, D., Levin, M. (2009). Impact Evaluation of the

U.S. Department of Education's Student Mentoring Program. Final Report. US Department of Education, NCEE Report 2009- 4047.

Cabezas, V., Cuesta, I. y Gallego F. (2021). Does Short-Term School Tutoring have Medium-Term Effects? Experimental Evidence from Chile. Documento de Trabajo. Instituto de Economía, Pontificia Universidad Católica de Chile.

Canosa, M.À. (2016). Are individual tutoring programs effective in addressing diversity? What Works in Education: Using Evidence to Improve Education.

Dietrichson, J., Jorgensen, A. (2007) Academic Interventions for Elementary and Middle School Students with Low Socioeconomic Status: A Systematic Review and Meta-Analysis. Review of Educational Research.

Duflo, Esther & Glennerster, Rachel & Kremer, Michael, 2008. "Using Randomization in Development Economics Research: A Toolkit," Handbook of Development Economics, in: T. Paul Schultz & John A. Strauss (ed.), Handbook of Development Economics, edition 1, volume 4, chapter 61, pages 3895-3962, Elsevier. Paul J. Gertler & Sebastian Martinez & Patrick Premand & Laura B. Rawlings & Christel M. J. Vermeersch, 2016. "Impact Evaluation in Practice, Second Edition," World Bank Publications - Books, The World Bank Group, number 25030

Duflo Esther, Rachel Glennerster y Michael Kremer. (2007). Using Randomization in Development Economics Research: A Toolkit. Discussion Paper No. 6059. Centre for Economic Policy Research. DuBois, D. L.,

Eby, L. T., Allen, T. D., Evans, S. C., Ng, T., DuBois, D. L. (2008). Does Mentoring Matter? A Multidisciplinary Meta-Analysis Comparing Mentored and Non-Mentored Individuals. *Mentoring*, 72(2), 254-267.

Gertler Paul, Sebastian Martinez, Patrick Premand, Laura B. Rawlings y Christel M. J. Vermeersch. (2017). La Evaluación de Impacto en la Práctica. Segunda Educación Washington D.C.: World Bank.

Guryan, J., Ludwig J., Bhatt, P., Cook P., Davis J., Dodge K., Farkas G., Fryer Jr R Mayer S., Pollack H., Steinberg L., (2021). Not Too Late: Improving Academic Outcomes Among Adolescents. NBER Working Papers 28531, National Bureau of Economic Research, Inc.

Hidalgo S., Maroto A., Palacios A. (2004). ¿Por qué se rechazan las Matemáticas? Análisis evolutivo y multivariante de actitudes relevantes hacia las Matemáticas. *Revista de Educación*, núm. 334 (2004), pp. 75-95.

Hwang, S., & Son, T. (2021). Students' Attitude toward Mathematics and Its Relationship with Mathematics Achievement. *Journal of Education and e-Learning Research*, 8(3), 272-280.

Joshua D. Angrist & Jörn-Steffen Pischke (2009). *Mostly Harmless Econometrics: An Empiricist's Companion*. Economics Books, Princeton University Press, edition 1, number 8769, April.

Nickow, A., Oreopoulos, P., Quan V., (2020). The Impressive Effects of Tutoring on PreK-12 Learning: A Systematic Review and Meta-Analysis of the Experimental Evidence

Koedel, C., & Rockoff, J. E. (2015). Value-added modeling: A review. *Economics of Education Review*, 47, 180-195.

Nollenberger, N., & Rodríguez-Planas, N. (2015). Understanding the Math Gender Gap in Latin American Countries.

Portillo, N., Rhodes, J. E., Silverthorn, N., & Valentine, J. C. (2011). How Effective Are Mentoring Programs for Youth? A Systematic Assessment of the Evidence. *Psychological Science in the Public Interest*, 12(2), 57–91. <https://doi.org/10.1177/1529100611414806>

Riehl, E., Saavedra, J. E., & Urquiola, M. (2018). Learning and earning: An approximation to college value added in two dimensions. In *Productivity in higher education* (pp. 105-132). University of Chicago Press.

Ritter, G., Barnett, J., Denny, G., y Albin G. (2009). The Effectiveness of Volunteer Tutoring Programs for Elementary and Middle School Students: A Meta-Analysis. *Review of Educational Research*. 2009;79(1):3-38. doi:10.3102/0034654308325690

Sule A., Boneva T., y Ertac, S. (2019). Ever Failed, Try Again, Succeed Better: Results from a Randomized Educational Intervention on Grit. *The Quarterly Journal of Economics*, v.134 3, Aug 2019, 1121-1162. <https://doi.org/10.7910/DVN/SAVGAL>

Susperreguy, M. I., Davis-Kean, P. E., Duckworth, K., & Chen, M. (2018). Self-concept predicts academic achievement across levels of the achievement distribution: Domain specificity for math and reading. *Child development*, 89(6), 2196-2214.

“Solving the Equation” Helping girls and boys learn mathematics (2022), UNICEF, New York, United States of America Solving the Equation | UNICEF.

Plataformas y recursos educativos en línea | UNICEF

Wood, S., Mayo-Wilson, E. (2012). School-Based Mentoring for Adolescents: A Systematic Review and Meta- Analysis. *Research on Social Work Practice*, 22(3), 257-269.

Wu, H., Guo, Y., Yang, Y., Zhao, L., & Guo, C. (2021). A meta-analysis of the longitudinal relationship between academic self-concept and academic achievement. *Educational Psychology Review*, 1-30.

13. Anexos

Los Anexos se presentan en el documento denominado “Anexos_ Informe Final Matemática”.