Narrativas que inspiran

científicas, mentalidad de crecimiento e interés en **STEM**

Ceibal

Narrativas que inspiran: científicas, mentalidad de crecimiento e interés en STEM

Este informe presenta los hallazgos de una intervención reciente diseñada para explorar la influencia de los modelos de rol y la mentalidad de crecimiento en el interés de la comunidad de estudiantes en las áreas STEM. La intervención se diseñó en el marco del programa Pensamiento Computacional e Inteligencia Artificial en conjunto con un grupo de investigación externo.

Programa Pensamiento Computacional e Inteligencia Artificial

El programa Pensamiento Computacional e Inteligencia Artificial se desarrolla en Uruguay desde 2017, como una iniciativa conjunta de Ceibal y la ANEP. Propone clases semanales de 45 minutos integradas al horario escolar y facilitadas por docentes de aula y docentes de enseñanza remota especialistas en ciencias de la computación, mediante videoconferencia. El pensamiento computacional comprende un conjunto de habilidades para expresar y resolver problemas a través de la lógica de programación, acercando las ciencias de la computación a las aulas desde una mirada creativa, crítica y colaborativa. El programa busca integrar la tecnología de forma transversal en el currículo, promoviendo la equidad y el acceso a una educación innovadora.

Sección participantes de la investigación: Investigadores UAB, UB y Tampere

Marcela Gomez-Ruiz

Doctora en Economía Aplicada por la Universidad Autónoma de Barcelona.

Su investigación se centra en la economía de la educación, la economía del género y la economía experimental. Actualmente utiliza métodos experimentales para comprender mejor las diferencias de género en el interés por las ciencias, la tecnología, la ingeniería y la matemática (STEM) y el rendimiento académico de niñas, niños y jóvenes.

Martín Brun

Investigador posdoctoral en el Finnish Centre of Excellence in Tax Systems Research en la Universidad de Tampere.

Interesado en la economía del comportamiento, con un enfoque particular en las preferencias sociales y la racionalidad limitada.

María Marino

Profesora del Departamento de Econometría, Estadística y Economía Aplicada (Políticas Públicas) de la Universidad de Barcelona.

Sus intereses de investigación se centran en la economía política y pública. Recurre a la economía comportamental para entender mejor las decisiones de los agentes.

Xavier Ramos

Catedrático de Economía y vicerrector de Economía de la Universitat Autònoma de Barcelona.

Su investigación se centra en la desigualdad económica y la pobreza. Actualmente trabaja en igualdad de oportunidades, movilidad intergeneracional y evaluación de políticas públicas.

Gestión de contenidos de PC e IA

Rosario Schunk
Graciela Oyhenard
Victor Koleszar
María Eugenia Curi

Acompañamiento e implementación

Equipo de Territorio STEM
Equipo de Monitoreo y Evaluación de PC e IA
Equipo de Investigación, Evaluación y Monitoreo de Ceibal

Modelos de rol que inspiran y transforman

Diversos estudios han mostrado cómo los estereotipos relacionados al estudio de ciencia y tecnología pueden afectar el desarrollo del interés por este tema en niñas, niños y adolescentes. Los modelos de rol son útiles para poder trabajar en estos estereotipos, así como para fomentar el interés en otros temas. Los modelos de rol (independiente del género) aumentan el interés por diversas disciplinas (STEM y no STEM) y el sentido de pertenencia al entorno educativo.

Mentalidad de crecimiento: creer que podemos aprender

Es la idea de que la inteligencia y las habilidades pueden mejorar con esfuerzo y práctica. Ayuda a cada estudiante a perseverar y confiar en que puede aprender. Las intervenciones que combinan esta mentalidad con trabajo sobre estereotipos logran cambios positivos y duraderos.

¿Qué explora esta investigación?

Esta investigación busca entender cómo las diferentes narrativas acerca de niñas o niños representados de forma simple y cercana pueden influir en el interés por las áreas STEM, poniendo particular foco en el rol del esfuerzo y el género, para tratar de comprender el peso de cada uno en moldear estos intereses.

Diseño de la intervención

La intervención fue diseñada con el objetivo de explorar cómo distintas narrativas pueden influir en el interés de la comunidad de estudiantes en torno a las disciplinas STEM. Para ello, se invitó a grupos de 5º y 6º de Educación Primaria de todo el país a participar de forma voluntaria en una propuesta pedagógica del programa Pensamiento Computacional e Inteligencia Artificial. En total participaron 61 grupos y 1.453 estudiantes.

Los grupos fueron asignados de forma aleatoria a una de las propuestas, sin saber previamente cuál les tocaría. En conjunto se implementaron cinco propuestas pedagógicas diferentes para trabajar; cuatro de ellas eran versiones distintas de la propuesta **Escribe tu propia aventura** (Ceibal, 2024a)[1] y la otra, **Animociones** (Ceibal, 2024b)[2].

Específicamente, se desarrollaron dos versiones de **Escribe tu propia aventura** con biografías sobre un niño llamado **Juan** y dos versiones con biografías sobre una niña llamada **María**. En ambos casos, los personajes fueron diseñados como figuras cercanas, con el objetivo de que las niñas y los niños pudieran sentirse identificados con sus biografías.

Para cada personaje Juan y María, dentro de cada género, una de las biografías proporcionó una narrativa general sobre la vida y los logros del científico y la científica, mientras que la otra incorporó una perspectiva de mentalidad de crecimiento, enfatizando el rol del esfuerzo y la perseverancia para poder superar obstáculos y sobreponerse a las dificultades propias del aprendizaje.

En paralelo, **otro grupo de estudiantes** participó en la propuesta de **Animociones**, que no estaba relacionada con el trabajo con biografías ni con contenidos STEM, sino que consistía en explorar emociones a través de la programación en Scratch. La participación en esta actividad nos permitió contar con una referencia para analizar los posibles efectos de las distintas narrativas.

El interés en STEM y las creencias de segundo orden sobre el talento en matemáticas y lengua

El interés en STEM como variable de resultado de la investigación refleja de forma directa la motivación y la orientación vocacional de niñas y niños hacia disciplinas científicas y tecnológicas. Medirlo permite identificar posibles desigualdades tempranas en aspiraciones, así como evaluar el impacto de la intervención en el despertar o el fortalecimiento de ese interés.

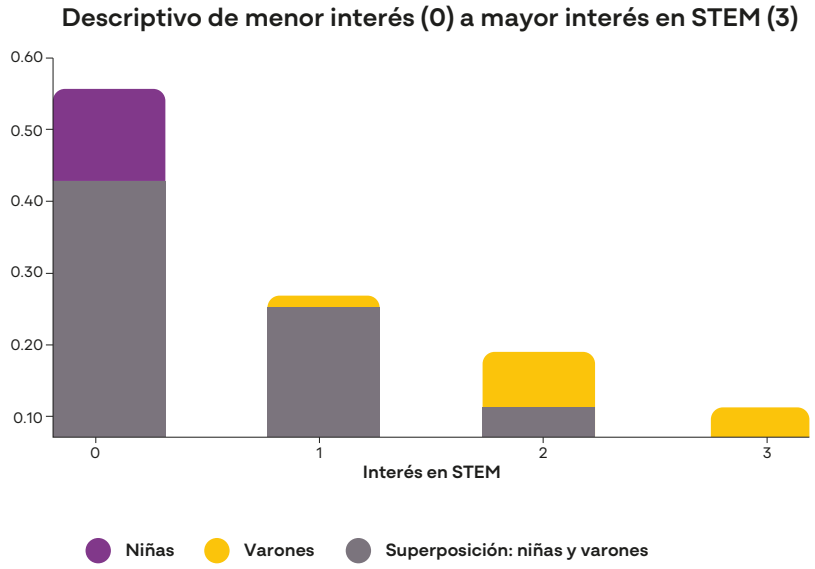
Complementariamente, se exploran las creencias de segundo orden de cada estudiante, es decir, lo que cada quien expresa que sus pares creen sobre el talento de acuerdo a cada género en diferentes disciplinas. Estas creencias pueden darnos información sobre la presencia de estereotipos de género y pueden influir en la autopercepción y en el comportamiento de niñas y niños en el entorno escolar.

La variable que mide el **interés en STEM** fue construida a partir de un conjunto de preguntas inspiradas en Grosch et al. (2022)[3], donde se releva el interés de niñas y niños en distintas ocupaciones, incluyendo tres vinculadas a STEM (ingeniería, matemática y ciencias de la computación). La medida principal corresponde al porcentaje de interés declarado en estas áreas sobre el total de ocupaciones presentadas y se estandariza para facilitar su interpretación en una escala de 0 a 1.

[1] Ceibal. (2024a). Escribe tu propia aventura. Pensamiento Computacional e Inteligencia Artificial.
Recuperado de https://pensamientocomputacional.ceibal.edu.uy/wp-content/uploads/2023/06/2022-Escribe-tu-propia-aventura_-Guia-docentes.pdf

[2] Ceibal. (2024b). Animociones. Pensamiento Computacional e Inteligencia Artificial.
Recuperado de: https://pensamientocomputacional.ceibal.edu.uy/wp-content/uploads/2023/06/2023-AnimoCiones_Guia-docentes.pdf

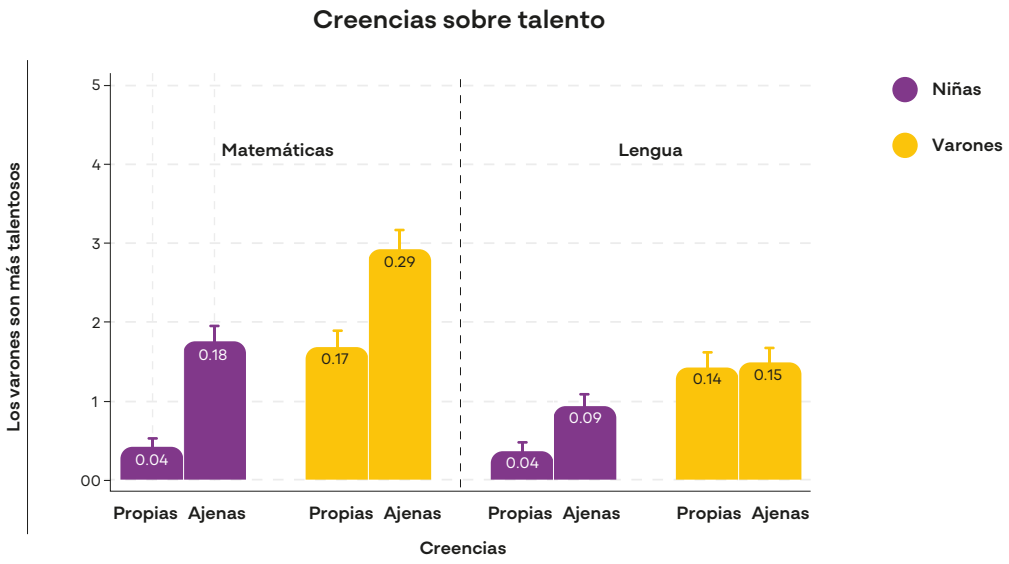
[3] Grosch, K., Haeckl, S., & Kocher, M. G. (2022). Closing the Gender STEM Gap-A Large-Scale Randomized-Controlled Trial in Elementary Schools. CESifo Working Papers, (9907).



El gráfico 1 muestra el interés en STEM reportado por el conjunto de estudiantes que participaron en el proyecto. Se observan diferencias marcadas por género: las niñas tienden a concentrarse en los niveles más bajos de interés, mientras que los varones aparecen más representados en los niveles altos.

Por otro lado, se analizan las **creencias de segundo orden**, es decir, lo que cada estudiante piensa que sus pares de clase creen sobre quiénes tienen más talento para la matemática y la lengua.

El gráfico 2 presenta las creencias de niñas y niños sobre el talento en matemática y lengua, diferenciando entre creencias propias y creencias de segundo orden (lo que creen que piensan sus pares de clase), a las que llamamos "creencias ajenas". En el caso de la matemática, tanto niñas como varones coinciden en que los varones son percibidos como más talentosos, pero esta percepción se acentúa al considerar las creencias ajenas. En este sentido, la proporción de niñas que declaran que los varones son mejores en matemática es muy baja (4%), mientras que cuando incorporan lo que creen sus compañeras y compañeros de clase, 18% de las niñas cree que el resto de sus compañeros y compañeras consideran que los varones son mejores en matemática. Los varones, en cambio, tienden a creer que ellos mismos son más talentosos (17%) y que sus pares también lo piensan (29%). En lengua no se observan diferencias marcadas entre género ni entre creencias propias y ajenas.



Resumen de los principales resultados

1. **Mayor interés en STEM:**
   La intervención impulsó eficazmente el interés en las áreas STEM, con un impacto variable según el tipo de biografía utilizada. El componente de mentalidad de crecimiento incrementó particularmente el interés en las áreas STEM, especialmente en ingeniería, en comparación con el grupo que trabajó con la propuesta de Animociones.

2. **Efectos heterogéneos por género:**
   - Las niñas expuestas a biografías femeninas con un componente de mentalidad de crecimiento mostraron un interés significativamente mayor en STEM, especialmente en matemática, programación e ingeniería.
   - Los niños mostraron un modesto aumento en el interés en STEM cuando la biografía presentaba a un científico masculino, aunque los resultados no fueron estadísticamente significativos.

3. **Influencia del modelo de rol:**
   Las biografías femeninas fueron eficaces para aumentar el interés de las niñas en las profesiones basadas en STEM, mientras que las biografías masculinas tuvieron un efecto limitado en las niñas, pero una influencia ligeramente positiva en los niños.

4. **Mentalidad de crecimiento y creencias sobre la inteligencia:**
   Las biografías femeninas que enfatizan la mentalidad de crecimiento ayudaron a reducir las creencias fijas sobre la inteligencia y la capacidad matemática, especialmente entre las niñas.
   Los niños expuestos a biografías con mentalidad de crecimiento mostraron una modesta reducción en la creencia en que el esfuerzo indica falta de capacidad.

Impacto en el interés en STEM y el rol de las creencias sobre la inteligencia:

La creencia de que la inteligencia es fija fue un factor clave que explicó el aumento del interés por la ingeniería en las niñas, especialmente al comparar biografías femeninas con y sin un componente de mentalidad de crecimiento.

Conclusión

Los hallazgos resaltan el papel fundamental de los modelos de rol, cuyo impacto se potencia cuando sus historias incluyen narrativas que enfatizan la importancia de una mentalidad de crecimiento en el desarrollo del interés de las niñas por las áreas STEM. La exposición a científicas, en particular aquellas cuyas biografías incluían un componente de mentalidad de crecimiento, aumentó significativamente la confianza y las aspiraciones de las niñas. Estos resultados subrayan la necesidad de continuar los esfuerzos para integrar la exposición a modelos de rol y los principios de la mentalidad de crecimiento en la educación STEM.

ANEXO

https://pensamientocomputacional.ceibal.edu.uy/wp-content/uploads/2023/06/2022-Escribe-tu-propia-aventura_-Guia-docentes.pdf

Ejemplo sin mentalidad de crecimiento

📑 ANEXO 1
Biografía

Presentación de la historia

En un pequeño pueblo, vivía un niño llamado Juan. Todos los días se colocaba su túnica blanca y moña azul para asistir a la escuela. Como cualquier otro niño de su edad, disfrutaba mucho del recreo, donde podía correr y jugar con sus amigos sin preocupaciones. Cuando se trataba de las clases de matemática, cada problema era una nueva aventura.

En la escuela, Juan resolvía desafíos matemáticos que parecían complejos con una gran facilidad, y siempre estaba dispuesto a ayudar a sus compañeros. Cada vez que la maestra explicaba un tema nuevo, sentía que los números eran como un juego de construcción donde todas las piezas encajaban perfectamente. Juan sentía que la aventura matemática le permitía ver el mundo de una manera diferente, lleno de posibilidades.

A medida que crecía, descubrió su pasión por resolver problemas y trabajar con números. Se sumergió en el mundo de la informática y las ciencias de la computación, donde los números eran la base de todo. Se destacó en su carrera, resolviendo problemas complejos y desarrollando nuevas tecnologías. Su habilidad para entender las matemáticas no solo le había ayudado en la escuela, sino que también le abrió las puertas a un futuro brillante.

Finalmente, Juan triunfó en su vida profesional, convirtiéndose en un experto. Recordaba con cariño sus clases de matemáticas, donde encontró la clave para su éxito. A través de su pasión, logró contagiar a otras personas a embarcarse en el mundo de los números.

Ejemplo con mentalidad de crecimiento

📑 ANEXO 1
Biografía

Presentación de la historia

En un pequeño pueblo, vivía una niña llamada María. Todos los días se colocaba su túnica blanca y moña azul para asistir a la escuela. Como cualquier otra niña de su edad, disfrutaba mucho del recreo, donde podía correr y jugar con sus amigos y amigas sin preocupaciones. Sin embargo, cuando se trataba de matemáticas, María no se sentía tan segura. Los números parecían enredarse en su mente, y cada clase se convertía en un desafío.

Un día, durante una clase de matemáticas, algo extraordinario sucedió. Mientras su docente explicaba un problema complicado, de repente, todo pareció encajar en su mente. Las piezas del rompecabezas matemático se alinearon, y comenzó a entender los conceptos con claridad. Este nuevo entendimiento no vino solo. Con apoyo y estímulo de la maestra, María había comenzado a comprender un poco más. A partir de ese día, decidió esforzarse más, ser más perseverante, trabajar duro y no desanimarse. Cuando no entendía algo, pensaba que no era un problema porque podía preguntar y buscar ayuda para poder aprender y entender aquello que le resultaba más difícil.

A medida que crecía, descubrió su pasión por resolver problemas y trabajar con números. Se sumergió en el mundo de la informática y las ciencias de la computación, donde los números eran la base de todo. Con esfuerzo y dedicación, se destacó en su carrera, resolviendo problemas complejos y desarrollando nuevas tecnologías. Su habilidad para entender las matemáticas no solo le había ayudado en la escuela, sino que también le abrió las puertas a un futuro brillante.

Finalmente, María triunfó en su vida profesional, convirtiéndose en una experta. Recordaba con cariño aquel día en el que todo cambió en la clase de matemáticas, donde encontró la clave para su éxito. A través de su determinación y pasión por los números, demostró que muchos obstáculos pueden superarse con perseverancia y esfuerzo.