LAS MATEMÁTICAS EN LA ECONOMÍA

Octavio Gutierrez Vargas*

"math is no longer just about numbers and computations, but about ideas".
(Cummings, 2021, pág. 2)

(Recibido: mayo 2025 / Aceptado: junio 2025)

Resumen

En el presente ensayo se busca que el lector tenga una respuesta a la utilidad de las matemáticas en la economía, no desde el punto de vista explicativo de ejercicios aritméticos sino desde una visión más global, es decir, las consecuencias en la población sobre su conocimiento y entendimiento. Apoyado principalmente en la evidencia empírica de la puebla PISA se comenta cómo otros países han logrado crecimiento y mejoras cuando tienen mayor nivel de conocimiento matemático. El trabajo consta de —además de una introducción— cuatro apartados: los estudiantes, la exigencia académica, la ciencia y tecnología y finalmente, el crecimiento económico. Sírvase este texto como punto de partida para un debate interno, y de ser posible, externo. Cabe resaltar que correlación no implica causalidad por lo que si bien las matemáticas están presentes en las grandes economías no implica que sea la única razón de su grandeza.

Palabras clave: Matemáticas, utilidad, divulgación
Classification JEL: A12, C02

* Instituto Politécnico Nacional, correo: ogutierrezva@ipn.mx

MATHEMATICS IN ECONOMICS

Abstract

This essay aims to provide an answer to the question of usefulness of mathematics in economics, not from the perspective of explaining arithmetic exercises, but from a more holistic viewpoint—that is, the consequences for the population regarding its knowledge and understanding. Supported primarily by empirical evidence from the PISA assessment, it discusses how other countries have achieved growth and improvements when they have a higher level of mathematical literacy. The work consists of—in addition to an introduction—four sections: students, academic rigor, science and technology, and finally, economic growth. This text is intended as a starting point for internal, and if possible, external debate. It is important to emphasize that correlation does not imply causation; therefore, while mathematics is present in major economies, it is not the sole reason for their success.

Keywords: Mathematics, usefulness, divulgation
JEL Classification: A12, C02

1. Introducción

Sería muy típico empezar diciendo que las matemáticas son muy importantes, la mayoría lo decimos y hasta aseguramos. Pero lo que no es tan típico es escuchar "las matemáticas no sirven" o "¿a poco eso sirve?". Existen muchas respuestas a estos comentarios, aunque la cantidad de éstas es abrumadora. En este pequeño ensayo nos enfocaremos a dar una respuesta a su utilidad en la economía en el crecimiento e intentar dar una respuesta a estas aseveraciones. En general, veremos qué dicen los datos de otros países sobre su utilidad.

Si bien las matemáticas tienen una gran utilidad en muchos campos necesitamos un mapa y una brújula para poder embarcarnos en la respuesta que buscamos. Existe un mapa que se puede consultar en Domain of Science (2017) si se quiere saber más de las diversas áreas. De acuerdo con dicho mapa, se podría clasificar a las matemáticas en: puras, orígenes y aplicadas. Las matemáticas en la economía entrarían dentro de esta clasificación como matemáticas aplicadas[1]. Esto nos da pie a considerar que como aplicaciones de las matemáticas tendríamos algo tangible o medible antes que curiosidades o situaciones imaginarias que comúnmente se ven cuando se busca la utilidad de éstas.

Nuestra brújula será la prueba PISA y datos de la Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) para guiarnos a través de este mar de información a nivel internacional y ver qué papel desempeñan las matemáticas en otros países.

Cabe mencionar que este ensayo no busca ser una revisión exhaustiva, sí busca sentar la duda y curiosidad sobre porque son tan importantes las matemáticas, al menos, para otros países. Exponiendo con datos obtenidos por medio de la prueba PISA, conversaremos sobre cómo las matemáticas impactan desde los estudiantes hasta el crecimiento económico.

[1] En general, las matemáticas en todos sus ámbitos se mezclan. La realidad es que muchas veces no sabemos distinguir (exactamente) la línea cuando empiezan las matemáticas puras e inician las aplicadas o viceversa.

La ruta será: primero, qué dice la información existente sobre las matemáticas y los estudiantes; segundo, qué dice la información sobre la exigencia académica; tercero, qué dice la información sobre las matemáticas y la ciencia y tecnología, cuarto las matemáticas en el crecimiento económico. Finalmente, se concluye.

Me tomé la libertad de escribirlo con esa estructura para que el público que tenga conocimientos más técnicos no se sienta distante de un artículo científico. Y por el otro lado, para el público que no está familiarizado no se sienta abrumado con tecnicismos o demasiada información.

Pues, vamos.

2. Las matemáticas y los estudiantes

Primeramente ¿por qué PISA? Porque es una prueba a nivel internacional que se ha venido haciendo desde el 2000 cada 3 años. Esto da un punto de comparación entre México y los demás países (que pertenecen a la OECD). Además, algo que nos es de utilidad para el objetivo de este ensayo está mencionado en OECD (2023): "Matemáticas es definido como la capacidad de los estudiantes para razonar matemáticamente y para formular, emplear e interpretar matemáticas para resolver problemas en una variedad de contextos en el mundo real" (pág. 40). Por lo que es un buen punto de inicio, sobre todo porque se menciona la utilidad en el mundo real. Ahora bien, de acuerdo con OECD (2013, págs. 19 - 20) en su estudio sobre la prueba PISA se mencionan los siguientes 3 puntos (entre otros tantos):

- Estudiantes que son más perseverantes y más abiertos a resolver problemas tienen mayores niveles en matemáticas.
- A través de la mayoría de los países, las desventajas socioeconómicas, desmotivación, bajo compromiso y bajo puntaje en matemáticas son superadas por estudiantes resilientes.
- La relación profesor-estudiante está altamente asociada al compromiso con y

en la escuela.

Esto es el resultado de "los conocimientos, habilidades de lectura, matemáticas y ciencias para afrontar los retos de la vida real (OECD, 2024)". Pero esto ¿le suena familiar? Posiblemente sí, es común ver a las personas (en particular a los jóvenes) decir que son malos para las matemáticas cuando en realidad para ser bueno se necesita un conjunto de actitudes innatas o que se desarrollan a través del tiempo.

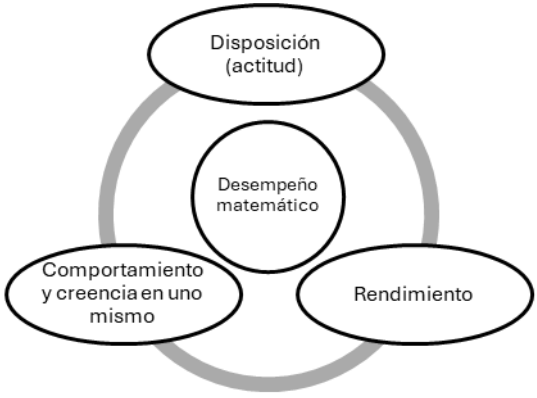
Algunas personas intentan evitar las situaciones (estrategias para evitar las tareas que se le asignen) que se consideran difíciles en lugar de lidiar con ellas, sin embargo, esto únicamente sirve para el corto plazo y podría tener consecuencias académicas demandantes —véalo de esta forma, si no se estudia adecuadamente matemáticas 1 no tiene sentido avanzar a matemáticas 2[2]—. Así mismo, muestran pobre rendimiento académico. Por el otro lado, individuos que usan estrategias de optimismo o se centran en tareas para lograr un objetivo se muestran tentativamente ligados al éxito académico (Nurmi y otros, 2003).

En OECD (2013) y en Nurmi et al., (2003) se menciona que los estudiantes; los cuales reportaron expectativas satisfactorias (en particular en matemáticas), tenían tres componentes para lograr un buen desempeño matemático: (a) Disposición, (b) comportamiento y creencia en sí mismo y (c) rendimiento (Figura 1). Si se consideran estos tres componentes junto a los tres puntos mencionados previamente nos podemos dar cuenta que una disposición al aprendizaje, perseverancia, compromiso y una relación de estimulación al aprendizaje (cabe mencionar que se comenta la influencia del profesor, sin embargo, también se considera la de los padres) son clave para un buen desempeño en las matemáticas.

[2] ¡Muy bien! 22 = 4, perdón, me desvié. En otras palabras, el posponer o ignorar a las matemáticas lo único que hace es que cuando se llegue a niveles más avanzados éstas se compliquen.

Figura 1

La relación de las actitudes con el desempeño matemático.



Nota: Elaboración propia con base en OECD (2013).

Esto nos da a entender que las palabras y actitudes de los padres, los profesores y su entorno son importantes, es decir, debemos exhortar a los estudiantes a continuar estudiando antes que desmotivar sobre el aprendizaje de las matemáticas. Lo anterior dado que las matemáticas tienen la capacidad de desarrollar habilidades y competencias como podrían ser: resolución de problemas, comunicación, modelación, representación y comprensión del mundo (Acendra-Pertuz & Conde-Carmona, 2024)[3].

Por lo anterior, es recomendable alentar a los jóvenes a estudiar matemáticas por su practicidad en el mundo real y no solo en lo abstracto. Para que cuando les digan en la tiendita de la esquina "Fueron 52 pesos, trae 2 y le doy 50 o deme 12 y le doy 3 de 20" el joven sepa de cuánto fue el billete con el que se está pagando. O mejor aún, sepa qué le están diciendo —recordemos que las matemáticas; entre tantas bondades, dan agilidad mental.

[3] Este mismo argumento se podría haber usado para responder a la primera y segunda aseveración planteadas al inicio. Pero a uno le gusta la mala vida y necesita ir más allá.

3. Las matemáticas y la exigencia académica

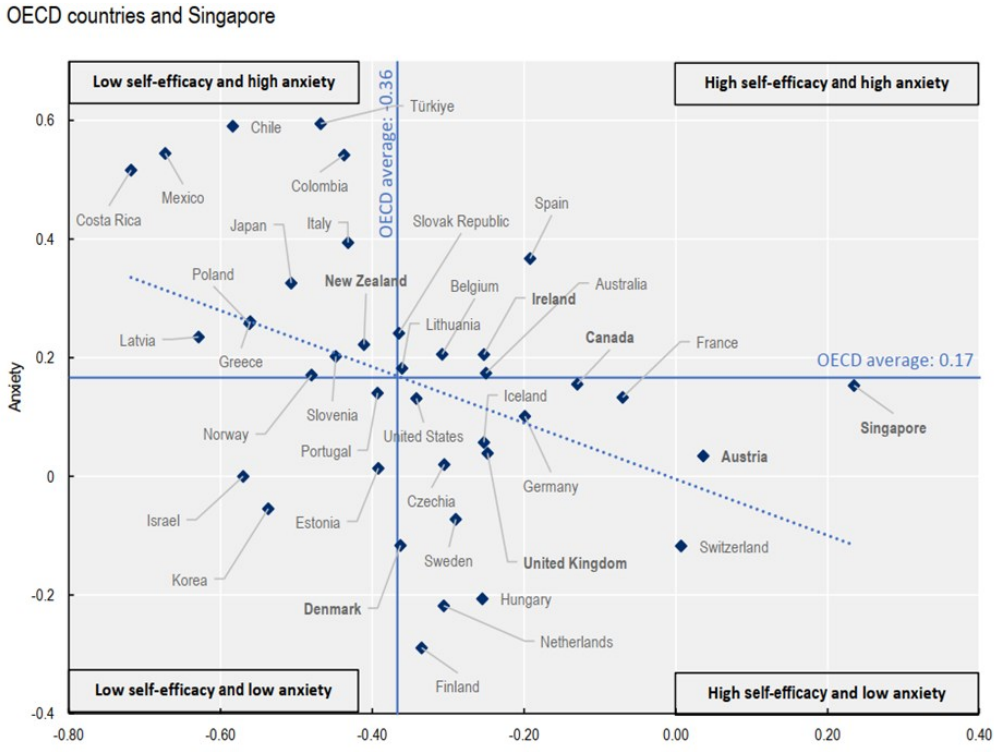
Previamente se habló de resiliencia, pero una pregunta natural sería ¿qué tanto se debe ser resiliente? O dicho de otra forma ¿qué tanto se debe de seguir y resistir mientras se estudia matemáticas? Esa es una gran pregunta que al parecer todos los países tienen.

Dudaba si traducir las figuras, pero, dado que este ensayo pretende ser para todo el público, las dejaré en su idioma original (para las personas que las quieran ver sin modificaciones) y daré el contexto para todos los demás.

En la Figura 2 se puede apreciar cómo los estudiantes de la prueba PISA perciben la autoeficacia (percepción sobre sus capacidades) y su nivel de ansiedad. México se encuentra en el segundo cuadrante o; si fuera un reloj, estaría entre las 10 y las 11 horas considerando las líneas azules (junto a México se encuentra costa Rica y Chile). Esto quiere decir que los estudiantes mexicanos se perciben con una gran ansiedad al estudiar matemáticas y se ven con una baja eficacia. Por el otro lado podríamos observar que los estudiantes de Finlandia, Reino unido, Alemania, Suiza, Suecia se perciben de manera totalmente opuesta, es decir, con baja ansiedad y alta autoeficacia.

Figura 2

Autoeficacia matemática y ansiedad en estudiantes de 15 años (PISA 2022).



Nota: Percepción de los estudiantes con respecto a su manejo en tareas matemáticas. De "Mathematics for Life and Work: A Comparative Perspective on Mathematics to Inform Upper Secondary Reform in England" por OECD (2024), OECD Publishing, p. 19 (https://doi.org/10.1787/26f18d39-en).

Esta percepción en los países que se consideran capaces y con poca ansiedad podría deberse al sistema que tienen: enseñar y aprender matemáticas para apoyar a los estudiantes a sentirse capaces para las preguntas y problemas que se enfrentan en las matemáticas. Si bien esto puede ser cultural también existe la contraparte, los países que ejercen una presión sobre los resultados de los estudiantes causando ansiedad, miedo y bajos niveles de confianza (OECD, 2024).

El trabajo de OECD (2024) menciona "en general la información no sugiere que los países tengan una predominante 'cultura de las matemáticas' que esté asociada con opiniones en gran medida positivas" (pág. 163). Por lo que necesitamos hacer refuerzos positivos sobre los estudiantes con el objetivo de que se auto perciban de una mejor manera con relación a las matemáticas.

De esta manera, se debe ser resiliente hasta el punto de procurar no caer en una alta ansiedad. Dado que un nivel de mayor ansiedad lo único que haría es obtener menor percepción de eficacia y generando entrar a lo que mencionó Nurmi y otros (2003), es decir, aplazar las tareas.

Para motivar el gusto por las matemáticas, algunas instituciones educativas hacen la "semana de las matemáticas", dicha semana es llevada a cabo el 14 de marzo (por lo del número PI 3.14, mes 3, día 14). En esta semana se suelen hacer actividades culturales y deportivas. Es común ver a estudiantes y profesores de matemáticas haciendo juegos y soltando curiosidades de los números. Lecturas sobre libros o notas históricas que suelen ser de interés general.

4. Las matemáticas en la ciencia y tecnología

Muy bien, si las matemáticas causan ansiedad y son "complicadas" ¿por qué los países tienen a las matemáticas en su mira?[4] Es más ¿porque siguen invirtiendo en programas para mejorar su nivel académico? La respuesta no es tan directa, pero tiene que ver con el papel de las matemáticas en la ciencia y la tecnología.

Vázquez (2004) menciona lo siguiente: "las matemáticas son la base sobre la que se asienta la Ciencia moderna y, como consecuencia, en ellas se apoya el desarrollo tecnológico de nuestras sociedades". Esto clarifica un poco el papel de las matemáticas en la ciencia y la tecnología (aunque no tan claro para un corto sector de la

[4] Dato curioso, una vez escuché a alguien decir "muchos reprueban la materia [solo diré que es una materia que necesita una buena base de matemáticas], deberíamos de quitarla" esto sería el equivalente a querer tapar el sol con un dedo; o también podría equipararse a quitarle las llantas a un vehículo .

población). De hecho, muestra más unidad y coherencia conforme los subcampos de la ciencia se van desarrollando y uniendo (National Research Council, 2013)

El National Research Council (2013) menciona los siguientes usos (entre tantos): IA, avances en simulación y modelado, análisis de grandes cantidades de datos. En particular menciona "la ciencia de las matemáticas juegan un rol crítico en cualquier campo de la ciencia o ingeniería que involucre estructuras de redes" (pág. 181).

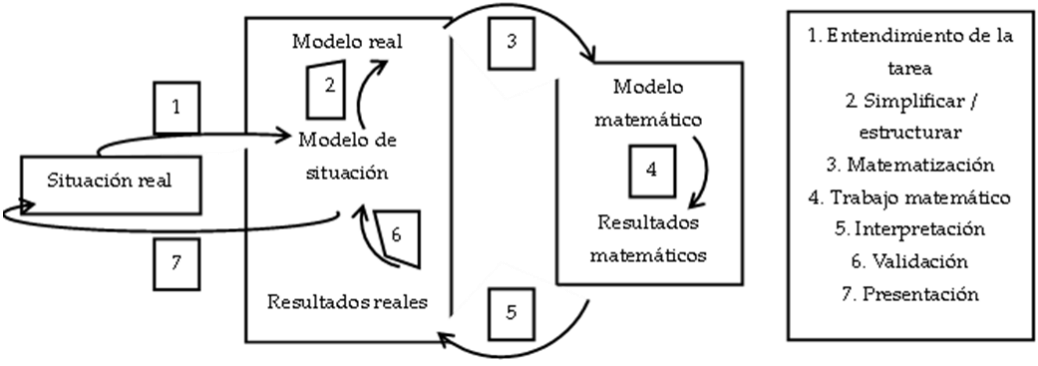
Una ventaja de la simulación y el modelado matemático es la facilidad con la que se pueden llevar a cabo experimentos teóricos antes de recurrir a la realidad. Por poner un ejemplo, imagine que se va a construir un puente, si el modelo resulta fallido, se corrigen los cálculos y se sustituye. Si esto fuera realizado de manera directa (sin modelado) cabe la posibilidad de muchos errores que, por cierto, serían demasiado costosos.

Si el lector quiere un ejemplo más, podría ponerse a pensar cuánto le saldría comprar 5 taquitos, ahora suponga que se queda con hambre —después de comerlos con su respectivo juguito de guayaba— con lo que trae en este momento en su bolsillo ¿le alcanza para otros 5? ¿3? Si considera que analizó la información e hizo los cálculos para tomar una decisión podríamos decir que hizo una buena simulación. Esto dado que con una representación mental "simuló" qué pasaría si se queda con hambre y si con lo que tiene actualmente en su bolsillo le alcanzaría para otros taquitos.

Por otro lado, la importancia de las matemáticas en la ciencia hace que los países que quieran verse beneficiados de la ciencia y tecnología viertan energías y recursos en su enseñanza, de esto que uno de los debates en las matemáticas es la forma de dicha enseñanza, es decir, si se enseña la aplicación, el modelado, la teoría o la enseñanza contextualizada (Kaiser, 2014). Esto es importante dado que el estudio se debe hacer de manera integral como se muestra en la figura 3 (Greefrath, 2011). Y todo esto lleva a las situaciones reales.

Figura 3

Ciclo de modelado.



Nota: Adaptado de Greefrath (2011)

¿Por qué es importante esto? Porque la forma en que se está dirigiendo a nivel internacional la enseñanza (en las ciencias y la tecnología) busca una mayor integración de las matemáticas con la vida real y las nuevas tecnologías (Cevikbas y otros, 2023)

5. Las matemáticas en el crecimiento económico

Ahora bien, la última parte corresponde al crecimiento económico (aunque esto mismo puede ser suficiente para otra lectura). Para una explicación sencilla[5], diremos que para que un país crezca se necesita de personas capacitadas para desarrollar una actividad, por ejemplo, una panadería necesita panaderos para que puedan crear los panes. Si bien el cómo realizar un pan puede heredarse, no necesariamente se heredan todas las técnicas o métodos, sobre todo si es una panadería que tiene poca variedad de panes.

[5] Teóricos del crecimiento y desarrollo económico, no me linchen, recordemos que esto es divulgativo y queremos acercarnos al conocimiento. En lugar de lincharme podrían crear un ensayo sobre el crecimiento económico para el público en general.

De hecho, cuando uno estudia una carrera suele tener muchas materias de diversas áreas, dado que se busca cubrir todos los perfiles posibles o necesarios para la sociedad en la que se encuentra dicha carrera, es común que muchos alumnos digan "lo bueno viene al final" justamente porque ya se pueden dedicar a estudiar lo que ellos buscaban desde un inicio. Claro, también tiene que ver que necesitan los fundamentos que se suelen ver al inicio de la carrera.

Continuando, al igual que con el ejemplo de la panadería, las empresas necesitan personal con los conocimientos y habilidades para realizar su trabajo. Mientras más personas capaces para realizar trabajos se debería ser más productivo y sí este efecto se encadena en todas las empresas se debería tener mayor crecimiento económico. Cabe mencionar que entre el crecimiento y la educación hay una parte importante, la innovación.

La innovación, de acuerdo con algunos teóricos, consiste en mejoras en los procesos, nuevos productos o mejores prácticas organizacionales. "Capacitación avanzada en matemáticas y ciencias es traducido en éxito socieconómico" (Naveed y otros, 2023).

De esta manera, una forma de explicar el crecimiento económico sería como se muestra en la figura 4.

Figura 4

Un modelo de crecimiento económico

Nota. Adaptado de Naveed y otros (2023)

Ahora bien, la prueba PISA mostró que si se tiene mayor nivel en matemáticas la innovación se ve afectada positivamente. Es decir, más matemáticas más innovación. Así mismo, mayor nivel en matemáticas tienen efectos positivos en el crecimiento económico (Naveed y otros, 2023).

Por otro lado, de acuerdo con OECD (2010), un incremento en el nivel de conocimiento matemático genera un incremento en el PIB per cápita de un país. En términos coloquiales, un individuo mejoraría su nivel de vida. Esto dado que quienes tienen más conocimientos en matemáticas suelen tener más acceso a trabajos mejor remunerados.

Para algunas personas todo lo anterior puede ser muy conceptualizado, teórico o técnico, pero se puede contextualizar como dice Bos & Herbert (1977) "Las más obvias influencias de las matemáticas en la sociedad están conectadas con la aplicación de los métodos matemáticos a problemas prácticos en la sociedad". De esto que quienes tienen más conocimientos en ellas suelan tener mayor empleabilidad.

6. Conclusiones.

Como se mencionó al inicio, no se busca que este ensayo sea una revisión exhaustiva sobre la importancia de las matemáticas, sobre todo porque lo que se busca es motivar a seguir investigando e indagando en las necesidades del aprendizaje de las matemáticas. Si bien se ve que los alumnos consideran dificultades en el aprendizaje de las matemáticas, también se están buscando nuevas metodologías para su enseñanza.

Dada la importancia de éstas en la ciencia y tecnología aunado al inherente crecimiento económico, es que los países buscan mayor inversión en la enseñanza de las matemáticas. Desafortunadamente muchos buscan resultados en corto tiempo —3 a 6 años— cuando la realidad muestra que el proceso puede tardar un par de décadas por la naturaleza de la obtención de conocimiento que empieza en niveles académicos básicos (primaria por ejemplo) y termina en los grados académicos especializantes (licenciaturas e ingenierías).

Se suele asociar que las matemáticas son totalmente abstractas, complicadas o simplemente se consideran como diversión. Sin embargo, la utilidad de ellas trasciende de esa simplificación puesto que son base para nuevas teorías, generan más conocimiento, generan crecimiento económico. Y si bien no son el único determinante, si son un componente importante en el desarrollo.

7. Referencias

Acendra-Pertuz, J. M., & Conde-Carmona, R. J. (2024). STEAM para el desarrollo del pensamiento matemático: una revisión documental. Praxis, 20(2), 2. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9714400

Bos, H. J., & Herbert, M. (1977). The interactions of mathematics and society in history some exploratory remarks. Historia mathematica, 4(1), 7-30. https://doi.org/10.1016/0315-0860(77)90031-3

Cevikbas, M., Greefrath, G., & Siller, H.-S. (2023). Advantages and challenges of using digital technologies in mathematical modelling education - a descriptive systematic literature review. Frontiers in Education, 8, 1142556. https://doi.org/0.3389/feduc.2023.1142556

Cummings, J. (2021). Proofs: A Long-form Mathematics Textbook. Independently published.

Domain of Science. (01 de 02 de 2017). The map of mathematics. Recuperado el 28 de 07 de 2025, de https://www.youtube.com/watch?v=OmJ-4B-mS-Y

Greefrath, G. (2011). Using technologies: New possibilities of teaching and learning modelling–Overview. En G. Kaiser, W. Blum, R. Borromeo Ferri, & G. Stillman, Trends in Teaching and Learning of Mathematical Modelling: ICTMA14 (págs. 301-304). Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-007-0910-2_30

Kaiser, G. (2014). Mathematical modelling and applications in education. En S. Lerman (Ed.), Encyclopedia of mathematics education (págs. 396-404). Springer,

Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-94-007-4978-8_101

National Research Council. (2013). The Mathematical Sciences in 2025. The National Academies Press. https://doi.org/10.17226/15269

Naveed, A., Zhuparova, A., Ashfaq, M., & Rauf, A. (2023). The effect of average scores in reading, mathematics and science on innovation and income: A quantitative analysis for a group of countries. Heliyon, 9(9). https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e19213

Nurmi, J.-E., Aunola, K., Samela-Aro, K., & Lindroos, M. (2003). The role of success expectation and task-avoidance in academic performance and satisfaction: Three studies on antecedents, consequences and correlates. Contemporary educational psychology, 28(1), 59-90. https://doi.org/10.1016/S0361-476X(02)00014-0

OECD. (2010). The High Cost of Low Educational Performance: The Long-run Economic Impact of Improving PISA Outcomes. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/9789264077485-en

OECD. (2013). PISA 2012 Results: Ready to Learn (Volume III): Students' Engagement, Drive and Self-Beliefs. Paris: OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/9789264201170-en

OECD. (2023). PISA 2022 Results (Volume I): The State of Learning and Equity in Education, PISA. OECD Publishing, I. Recuperado el 31 de 7 de 2025, de https://doi.org/10.1787/53f23881-en

OECD. (2024). Mathematics for Life and Work: A Comparative Perspective on Mathematics to Inform Upper Secondary Reform in England. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/26f18d39-en

OECD. (01 de 07 de 2024). Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA). Recuperado el 28 de 07 de 2025, de OECD BETTER POLICIES FOR BETTER LIVES. https://www.oecd.org/en/about/programmes/pisa.html

Vázquez, J. L. (2004). Matemáticas, Ciencia y Tecnología: Una relación profunda y duradera." De la aritmética al análisis: historia y desarrollos recientes en matemáticas. Lumen Repositorio Digital Universitario. https://lumen.uv.mx/resources/files/documents/2024/1/4/9716/9a7fe2b0-b627-4eed-a6ac-41dee71df033.pdf