

BORDÓN

Revista de Pedagogía

NÚMERO MONOGRÁFICO / *SPECIAL ISSUE*

Rendimiento en matemáticas y la ciencia de la educación
matemática: evidencia de diferentes naciones
*Mathematics achievement and the science of mathematics
education: evidence from different nations*

María Inés Susperreguy, Blanca Arteaga Martínez y Elida V. Laski
(editores invitados / *guest editors*)



Volumen 70
Número, 3
2018

SOCIEDAD ESPAÑOLA DE PEDAGOGÍA

RENDIMIENTO EN MATEMÁTICAS Y LA CIENCIA DE LA EDUCACIÓN MATEMÁTICA: EVIDENCIA DE DIFERENTES NACIONES

Mathematics achievement and the science of mathematics education: evidence from different nations

MARÍA INÉS SUSPERREGUY⁽¹⁾ Y BLANCA ARTEAGA MARTÍNEZ⁽²⁾

⁽¹⁾ Pontificia Universidad Católica de Chile

⁽²⁾ Universidad de Alcalá

DOI: 10.13042/Bordon.2018.703001

La convocatoria de un monográfico dedicado al rendimiento matemático y a la educación matemática desde una revista de educación generalista es un motivo de celebración, al tiempo que una tarea compleja para conseguir dar cabida a las distintas perspectivas, tanto emergentes como consolidadas, que guían el trabajo que se está realizando en la actualidad en las diferentes etapas educativas. Por primera vez, la revista dedica un monográfico al rendimiento en matemáticas y la enseñanza de esta materia, considerada como fundamental en los programas escolares por su utilidad (Cockcroft, 1995), pero cuestionada en los últimos años tras las publicaciones de los resultados que han sacado a la luz informes internacionales como PISA o TIMSS. Ya que el desempeño en matemáticas es crítico para el rendimiento académico en los años escolares (Duncan *et al.*, 2007; Watts, Duncan, Siegler y Davis-Kean, 2014) y para el éxito futuro, algunos estudios internacionales han mostrado las relaciones entre el desempeño de los estudiantes en matemáticas y las oportunidades de aprendizaje que estos han tenido. Estas oportunidades incluyen elementos tales como la forma de abordar la enseñanza, los contenidos expuestos, la forma de atender las diferencias individuales o el uso de manera adecuada de materiales de distinta tipología, entre otros.

La elaboración de este monográfico no ha pretendido recoger prácticas generalizadas en grandes muestras de estudiantes que puedan ser extrapoladas a la población general, sino más bien presentar hallazgos que permitan ampliar el conocimiento de los factores asociados al rendimiento matemático en distintos contextos y naciones. Para esto, el monográfico incluye experiencias y estudios que evidencian factores vinculados al desempeño en matemáticas en distintos niveles educativos, en distintas naciones y mediante el uso de diversas metodologías. Esperamos que estos estudios, conducidos de manera rigurosa, puedan servir como ejemplos de experiencias probadas para favorecer el diseño de un escenario de aprendizaje eficaz de las matemáticas.

La investigación en la didáctica de las matemáticas y la promoción del rendimiento académico en esta materia han crecido de manera sustancial en las últimas décadas. Encontramos estudios centrados en los contenidos, las metodologías, el diseño de las aulas, el uso de materiales, las experiencias de trabajos cooperativos, el rol del contexto familiar, etc. El listado sería extenso si quisiéramos mencionar todas las temáticas que se están trabajando en la actualidad, pero la importancia o el éxito de cada una

de ellas radica en maestros y profesores formados de manera efectiva, que son capaces de trabajar de manera cooperativa con profesionales de otras áreas, dando lugar a prácticas de enseñanza que promueven el aprendizaje en cualquier contexto. Asimismo, el desempeño de los niños y niñas en matemáticas en los distintos momentos de la educación formal está relacionado a factores como el contexto socioeconómico y nacional, el currículo, el comportamiento de los maestros, las prácticas educacionales y los procesos cognitivos individuales, entre otras variables. Este monográfico sintetiza varias de estas variables desde una perspectiva internacional.

Estructura y contenido de este número monográfico

Este monográfico aborda una variedad de factores asociados al rendimiento en matemáticas en muestras provenientes de distintas naciones. El conjunto de artículos explora factores sociales y educativos que promueven las matemáticas desde una edad temprana, estudia contextos sociales y prácticas que favorecen diferencias individuales en el conocimiento y desempeño matemático, identifica comportamientos de las y los maestros en clases de matemáticas, caracteriza procesos cognitivos involucrados en el aprendizaje y enseñanza de las matemáticas, y presenta experiencias que contribuyen a la instrucción matemática en distintos niveles. El monográfico integra artículos que recogen experiencias en todos los niveles educativos, lo que consideramos fundamental para tener una visión globalizada de la enseñanza y las experiencias matemáticas en los distintos países. Así, se incluyen artículos que abordan desde la educación inicial hasta educación superior, con muestras de distintas naciones de América Latina (Chile y Uruguay), Europa (España y Rusia) y América del Norte (Estados Unidos y Canadá). Esta variedad permite ampliar nuestro conocimiento sobre los factores asociados al desempeño en matemáticas, a la vez que contribuir

a la descripción de estos procesos desde una perspectiva internacional.

Este número de *Bordón* recoge experiencias centradas tanto en el maestro como en el aprendiz, mostrando hallazgos sobre prácticas, materiales, metodologías o evaluaciones que, integrados de una manera holística, pretendemos sean tenidos en cuenta por la comunidad educativa de hoy en adelante.

El monográfico se inicia con los artículos centrados en los primeros niveles de aprendizaje, donde el desarrollo del pensamiento lógico se sitúa como primordial para un posterior abordaje del pensamiento numérico.

En el primero de los artículos del monográfico “La competencia matemática en educación infantil: estudio comparativo de tres metodologías de enseñanza”, Rodríguez Mantilla y Martínez-Zarzuelo nos muestran una comparativa entre tres metodologías en aulas de tercer curso de Educación Infantil en Madrid (España). Como instrumento de evaluación se ha aplicado la Prueba Evolutivo-Curricular de Matemáticas (PRECUMAT), concluyendo que los alumnos pertenecientes a grupos con metodología basada en el Aprendizaje Cooperativo tienen niveles más altos de manera general en competencia matemática, además de presentar niveles significativamente más altos en numeración verbal, numeración visual, sentido numérico, cálculo mental y resolución de problemas.

Pero los resultados de los estudiantes están condicionados por la acción docente. Por ello, en el segundo de nuestros artículos, Bautista, Del Río y Susperreguy nos acercan a una observación en aulas chilenas en este mismo nivel inicial, con su investigación “¿Qué hacen las educadoras de párvulos para enseñar matemáticas? Un estudio en salas chilenas”. Utilizando el video como herramienta de observación, se caracterizan los tipos de tarea y el tiempo que se invierte en las mismas. Los resultados muestran que las profesoras de educación inicial privilegian el trabajo

de tareas de contenido numérico, tales como el reconocimiento del número y la correspondencia número-cantidad, sobre aquellas que requieren el dominio y comprensión de los procesos matemáticos.

Para alcanzar el éxito en la escuela es necesario que reforcemos de manera especial la formación especializada de los futuros docentes en todos los niveles. Para ello se recogen distintas experiencias internacionales en diferentes facultades, tanto en niveles de grado como de posgrado. Iniciamos con un artículo centrado en una tarea particular.

El artículo “Caracterización del conocimiento matemático de futuras maestras de educación infantil”, de Sámuel, Vanegas y Giménez, es un estudio de caso etnográfico en una facultad de educación, centrada en el análisis de una tarea escrita sobre situaciones de simetría y sobre las respuestas de niños y niñas a las mismas. Se muestran como conclusiones los conocimientos específicos relacionados con este contenido concreto, identificando carencias en la adquisición específica del contenido.

Continuando con las experiencias formativas, Cid, Guede y Tolmos nos muestran una experiencia de metodologías didácticas para un grupo de futuros profesores de secundaria en la especialidad de matemáticas, de manera conjugada con el trabajo en la realidad del aula en la que ejercerán su profesión en un futuro, en su artículo “La clase invertida en la formación inicial del profesorado: acercando la realidad del aula de matemáticas”. Para ello utilizan la metodología del Aula Invertida en un centro educativo. Esta experiencia de trabajo ha permitido una práctica real al tiempo que realizan la formación, como elemento esencial para su capacitación como docentes.

En el entorno de formación de maestros se desarrolla el artículo de Arteaga y colaboradores, “Adaptación de la prueba TIMSS para la evaluación de la competencia matemática en alumnos

de magisterio”. El objetivo de este trabajo es la elaboración de una prueba de diagnóstico de habilidades matemáticas a partir de la selección y adaptación de algunos de los ítems del *Trends in International Mathematics and Science Study* (TIMSS, 2011). El estudio se ha realizado con una muestra de 477 estudiantes del primer curso de universidades de la Comunidad de Madrid (España). El modelo de Rasch, utilizado para la validación de la prueba, ha permitido generar evidencias que demuestran un alto grado de confiabilidad, además de una clasificación de los resultados de los ítems por nivel de dificultad, hecho este que facilita una interpretación de los resultados de acuerdo a los dominios de contenido y cognitivo.

El monográfico también destaca cómo las experiencias previas a la educación formal y las interacciones con otros adultos significativos en diversos contextos facilitan experiencias matemáticas en niños y niñas. En el artículo “Sum thing to talk about: Caregiver-preschooler math talk in low-income families from the United States”, Daubert y otros expertos analizan cómo el discurso o las conversaciones sobre las matemáticas entre los cuidadores principales y los niños varía según el tipo de actividad en la que se involucran. Para esto, grabaron las interacciones de 33 cuidadores con niños preescolares de familias de bajos ingresos en Estados Unidos durante tres actividades: lectura de libros, resolución de rompecabezas y juegos de mesa. Luego transcribieron y analizaron el habla de los niños y los adultos en términos del tipo de conversación matemática. Sus resultados muestran gran variabilidad en la frecuencia de habla matemática, tanto por parte de niños como de adultos, y diferencias en la cantidad de conversaciones matemáticas según la actividad que realizan. Específicamente, Daubert y sus colaboradores encuentran que es cuando los cuidadores y los niños se involucran en juegos de mesa cuando se genera la mayor cantidad de la conversación matemática, sugiriendo que las interacciones informales facilitan de manera diferenciada las conversaciones sobre matemáticas entre niños y sus cuidadores.

Xu y LeFevre también consideran aspectos contextuales al analizar cómo niños nacidos en Canadá, pero de padres educados en Canadá o en China, se desempeñan en dos tareas de estimación de la línea numérica (una estándar y otra donde se muestra el punto medio). En su artículo “Cross-cultural comparisons of young children’s early numeracy performance: Effects of an explicit midpoint on number line performance for Canadian and Chinese-Canadian children”, las autoras muestran que los niños preescolares canadienses de padres educados en China se desempeñan mejor en las tareas numéricas que los niños de padres canadienses. Más aún, los niños de padres educados en China mejoran su rendimiento en la tarea de estimación de la línea numérica cuando se señala el punto medio, lo que no ocurre con los otros niños. Xu y LeFevre discuten algunas posibilidades que pueden asociarse a esta ventaja de los niños de padres educados en China como, por ejemplo, las experiencias en el hogar.

El artículo “Symbolic knowledge of numbers: A window into early understanding of numeric structure”, de Vasilyeva y colaboradores, explora otros aprendizajes que ocurren previos a la enseñanza formal de las matemáticas. Específicamente, estudia el conocimiento asociado al sistema numérico y a la comprensión de las reglas sobre cómo organizar dígitos individuales en estructuras jerárquicas. Con una muestra de niños rusos, Vasilyeva y sus compañeros analizan cómo niños preescolares se desempeñan en dos tareas numéricas: una de escritura y otra de lectura de números de dos o tres dígitos, ambas asociadas a la adquisición de números de dígitos múltiples. Los análisis de las respuestas de los niños a ambas tareas muestran que estos son capaces de leer y escribir estos números a una edad temprana, probablemente debido a experiencias informales fuera del sistema escolar. Más aún, aunque Vasilyeva y sus colaboradores encontraron que escribir y leer números de dígitos múltiples se relacionan de manera positiva entre sí, estas tareas presentan distintos niveles de dificultad para los niños. Los resultados de

los errores de los niños sugieren que la tarea de escritura de números de dígitos múltiples resulta más difícil para los niños en términos conceptuales, por lo que los autores discuten varias implicancias en términos educacionales.

Finalmente, el monográfico incluye dos estudios que exploran el rol de procesos cognitivos y matemáticos en estudiantes escolares y universitarios. McGinn y Booth, en su artículo “Precise mathematics communication: The use of formal and informal language”, estudian el tipo de lenguaje (formal o informal/cotidiano) que utilizan estudiantes universitarios de Estados Unidos cuando describen conceptos matemáticos. A través de dos estudios, este artículo muestra que el tipo de lenguaje que usan los estudiantes para intentar explicar conceptos matemáticos en una unidad matemática no se asocia con mejoras en el conocimiento procedural de los estudiantes. Los resultados de McGinn y Booth muestran que los estudiantes sí se benefician cuando intentan explicar la mayoría de los conceptos matemáticos, pero esto no depende del tipo de lenguaje empleado. Con estos hallazgos las autoras dan cuenta de la relevancia de las explicaciones de los estudiantes para aprender matemáticas, independiente del tipo de lenguaje usado para explicar conceptos matemáticos.

El estudio de Singer, Cuadro y Ruiz, titulado “Las habilidades lingüísticas y el sistema numérico aproximado en la eficacia del cálculo aritmético”, explora los procesos involucrados en el desarrollo aritmético en la edad escolar. Con una muestra de más de 650 estudiantes entre 3° y 6° grado de Uruguay, Singer y sus colegas estudian la contribución de variables lingüísticas, cognitivas y numéricas en la predicción de la fluidez de cálculo de los estudiantes. Los resultados de este estudio relevan la contribución independiente del sistema numérico aproximado, del procesamiento fonológico, del vocabulario y de la memoria de trabajo en la fluidez de cálculo. Si bien todas las variables estudiadas predijeron el desempeño de los niños, Singer

y sus colaboradores discuten cómo las variables lingüísticas explican una mayor proporción de la varianza en la fluidez de cálculo y proponen algunas explicaciones para estos hallazgos.

En resumen, los artículos de este monográfico exploran distintos factores asociados al aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas, y aportan evidencia de distintos contextos y naciones. La inclusión de estudios de distintas latitudes,

con distintas metodologías y enfoques, y en los distintos niveles escolares, es una aportación al campo de conocimiento. Los hallazgos incluidos en estos estudios no solo sacan a la luz variables relevantes de considerar para la comprensión del desarrollo de las matemáticas y la enseñanza de estas, sino que también aportan líneas de trabajo e investigación futuras, que esperamos se acojan desde una perspectiva internacional en estudios futuros.

Referencias bibliográficas

- Cockcroft, W. (1985). *Informe Cockcroft. Las matemáticas, sí cuentan*. Madrid: MEC.
- Duncan, G. J., Dowsett, C. J., Claessens, Magnuson, K. et. al. (2007). "School readiness and later achievement". *Developmental Psychology*, 43(6), 1428-1446. doi: 10.1037/0012-1649.43.6.1428
- Watts, T. W., Duncan, G. J., Siegler, R. S. y Davis-Kean, P. E. (2014). "What's past is prologue: Relations between early mathematics knowledge and high school achievement". *Educational Researcher*, 43, 352-360. doi: 10.3102/0013189x14553660

Perfil profesional de las autoras

María Inés Susperreguy

Ph.D. en Educación y Psicología de la University of Michigan, Estados Unidos. En la actualidad se desempeña como profesora asistente de la Facultad de Educación de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Sus líneas de investigación incluyen el desarrollo cognitivo de los niños en los primeros años, y las influencias familiares e instruccionales en el desarrollo de habilidades matemáticas tempranas. Correo electrónico de contacto: misusper@uc.cl

Blanca Arteaga Martínez

Profesora ayudante doctora. Doctora en Ciencias de la Educación. Licenciada en CC. Matemáticas. En la actualidad imparte docencia en la Facultad de Educación de la Universidad de Alcalá, con un perfil de Didáctica de las Matemáticas. Ha trabajado en distintas universidades, presenciales y online, donde además ha desempeñado distintos cargos de coordinación académica. Ponente en cursos de formación de profesores. Miembro del grupo de investigación "Pedagogía Adaptativa" de la Universidad Complutense de Madrid. Correo electrónico de contacto: blanca.arteaga@uah.es