

Näslund-Hadley, Emma et al.

Working Paper

Los efectos de la educación etnomatemática en los resultados de los estudiantes: El programa JADENKÄ en la Comarca Ngäbe-Buglé, Panamá

IDB Working Paper Series, No. IDB-WP-01290

Provided in Cooperation with:

Inter-American Development Bank (IDB), Washington, DC

Suggested Citation: Näslund-Hadley, Emma et al. (2022) : Los efectos de la educación etnomatemática en los resultados de los estudiantes: El programa JADENKÄ en la Comarca Ngäbe-Buglé, Panamá, IDB Working Paper Series, No. IDB-WP-01290, Inter-American Development Bank (IDB), Washington, DC,
<https://doi.org/10.18235/0004150>

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/290061>

Standard-Nutzungsbedingungen:

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Terms of use:

Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.

You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.

If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.



<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/igo/legalcode>

Los efectos de la educación etnomatemática en los resultados de los estudiantes: El Programa JADENKÄ en la Comarca Ngäbe-Buglé, Panamá

Emma Näslund-Hadley
Juan Hernández-Agramonte
Humberto Santos
Carmen Albertos
Ana Grigera
Cynthia Hobbs
Horacio Álvarez

Los efectos de la educación etnomatemática en los resultados de los estudiantes: El Programa JADENKÄ en la Comarca Ngäbe-Buglé, Panamá

Emma Näslund-Hadley
Juan Hernández-Agramonte
Humberto Santos
Carmen Albertos
Ana Grigera
Cynthia Hobbs
Horacio Álvarez

Catalogación en la fuente proporcionada por la
Biblioteca Felipe Herrera del

Banco Interamericano de Desarrollo

Los efectos de la educación etnomatemática en los resultados de los estudiantes: el Programa JADENKÄ en la comarca Ngäbe-Buglé, Panamá / Emma Näslund-Hadley, Juan Hernández-Agramonte, Humberto Santos, Carmen Albertos, Ana Grigera, Cynthia Hobbs, Horacio Álvarez; editor, Steven Kennedy.

p. cm. — (Documento de trabajo del BID ; 1290)

Incluye referencias bibliográficas.

1. Mathematics-Study and teaching-Panama. 2. Ethnomathematics Study and teaching-Panama. 3. Mathematical ability-Evaluation-Panama. 4. Early childhood education-Activity programs-Panama. I. Näslund-Hadley, Emma. II. Hernández-Agramonte, Juan Manuel. III. Santos, Humberto. IV. Albertos, Carmen. V. Grigera, Ana. VI. Hobbs, Cynthia. VII. Álvarez, Horacio. VIII. Kennedy, Steven, editor. IX. Banco Interamericano de Desarrollo. División de Educación. X. Serie.

IDB-WP-1290

Palabras clave: etnomatemática, educación intercultural bilingüe, ensayo controlado aleatorizado

Códigos JEL: C21, I24, J15

<http://www.iadb.org>

Copyright © 2022 Banco Interamericano de Desarrollo. Esta obra se encuentra sujeta a una licencia Creative Commons IGO 3.0 Reconocimiento-NoComercial-SinObrasDerivadas (CC-IGO 3.0 BY-NC-ND) (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/igo/legalcode>) y puede ser reproducida para cualquier uso no-comercial otorgando el reconocimiento respectivo al BID. No se permiten obras derivadas.

Cualquier disputa relacionada con el uso de las obras del BID que no pueda resolverse amistosamente se someterá a arbitraje de conformidad con las reglas de la CNUDMI (UNCITRAL). El uso del nombre del BID para cualquier fin distinto al reconocimiento respectivo y el uso del logotipo del BID, no están autorizados por esta licencia CC-IGO y requieren de un acuerdo de licencia adicional.

Después de un proceso de revisión por pares, y con el consentimiento previo y por escrito del BID, una versión revisada de esta obra podrá reproducirse en cualquier revista académica, incluyendo aquellas referenciadas por la Asociación Americana de Economía a través de EconLit, siempre y cuando se otorgue el reconocimiento respectivo al BID, y el autor o autores no obtengan ingresos de la publicación. Por lo tanto, la restricción a obtener ingresos de dicha publicación sólo se extenderá al autor o autores de la publicación. Con respecto a dicha restricción, en caso de cualquier inconsistencia entre la licencia Creative Commons IGO 3.0 Reconocimiento-NoComercial-SinObrasDerivadas y estas declaraciones, prevalecerán estas últimas.

Note que el enlace URL incluye términos y condiciones adicionales de esta licencia.

Las opiniones expresadas en esta publicación son de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista del Banco Interamericano de Desarrollo, de su Directorio Ejecutivo ni de los países que representa.



Los efectos de la educación etnomatemática en los resultados de los estudiantes:

El Programa JADENKÄ en la Comarca Ngäbe-Buglé, Panamá

Resumen

En este artículo se evalúa la eficacia de la educación etnomatemática entre los niños indígenas, a través del programa JADENKÄ. Éste es un programa intercultural bilingüe, que ha sido diseñado para fortalecer las habilidades matemáticas y etnomatemáticas de los preescolares ngäbe de Ngäbe-Buglé, una comarca de Panamá. Los resultados de nuestro experimento sugieren que el programa ha mejorado las habilidades matemáticas y etnomatemáticas de los niños y niñas. La magnitud del impacto en matemáticas, de entre 0,12 y 0,18 desviaciones estándar (s.d.), es comparable a la de los programas preescolares que imparten clases bilingües interculturales en países de ingresos bajos y medios. En etnomatemáticas, el impacto se sitúa en torno a 0,23 s.d.. Además, y en consonancia con otros estudios, encontramos que JADENKÄ tiene un efecto beneficioso sobre la identidad cultural de los alumnos. En segundo lugar, los resultados sugieren que el efecto del programa en las etnomatemáticas es mayor entre los alumnos que hablan ngäbere y para los alumnos cuyos profesores se identifican como ngäbe. Por último, el programa reforzó las competencias etnomatemáticas de los profesores y también su conocimiento de la lengua y la cultura ngäbere. En contra de las opiniones de algunos críticos, comprobamos que un programa de etnomatemáticas bien diseñado puede reducir la brecha de rendimiento de los indígenas sin pedir a los estudiantes que elijan entre su aprendizaje académico y su identidad, cultura y lengua.

Códigos JEL: C21; I24; J15

Palabras clave: etnomatemática, educación intercultural bilingüe, ensayo controlado aleatorizado

Reconocimientos

Los autores agradecen al Banco Interamericano de Desarrollo y al gobierno de Japón por financiar la investigación presentada en este trabajo. Los autores agradecen la destacada asistencia técnica de Gabriella Wong, Pilar Ouro Paz, María Luisa Zeta, Carolina Magnet, Marcia Ruiz, Jennifer Lucas, Santiago Deambrosi, Irene de la Torre y Emma King. Innovations for Poverty Action (IPA) ayudó con la gestión del proyecto, el trabajo de campo y la revisión del IRB.

Las opiniones expresadas son las de los autores y no reflejan necesariamente las opiniones del Banco Interamericano de Desarrollo, su directorio o la de los países que representan. Los autores no tienen conflictos de intereses ni intereses financieros o materiales en los resultados. Números de registro: Protocolo IPA IRB #: 14535 y AEA RCT # [AEARCTR-0008442].

Afiliaciones de los autores

Emma Näslund-Hadley, Banco Interamericano de Desarrollo, emman@iadb.org; Juan Hernández-Agramonte, Innovaciones para la Acción contra la Pobreza, jmhernandez@poverty-action.org; Humberto Santos, investigador independiente humberto.santos.m@gmail.com; Carmen Albertos, Banco Interamericano de Desarrollo, carmenal@iadb.org; Ana Grigera, Banco Interamericano de Desarrollo, agriger@iadb.org; Cynthia Hobbs, Banco Interamericano de Desarrollo, cynthiah@iadb.org; Horacio Álvarez, Banco Interamericano de Desarrollo, horacioa@iadb.org

Introducción

Los estudios de educación tienden a considerar las matemáticas como un lenguaje universal de la ciencia que trasciende las barreras culturales y lingüísticas (por ejemplo, Cimen, 2014; Parker Waller e Flood, 2016). Según esta escuela de pensamiento, las matemáticas son un lenguaje de símbolos, estructuras y métodos que son nuevos y extraños para cualquier novato, independiente de la cultura. Otros investigadores apoyan la idea de que las matemáticas existen dentro de contextos culturales y sociales (Parker Waller y Flood, 2016).

La etnomatemática es un campo dentro de la investigación en educación matemática que se desarrolló a partir de esta última escuela de pensamiento. Las numerosas definiciones de la etnomatemática comparten algunos supuestos básicos (Cimen, 2014). En primer lugar, como creación humana, las matemáticas no son universales como se creía tradicionalmente (D'Ambrosio, 1985, Bishop, 1988). En segundo lugar, los estudios antropológicos e históricos (Ascher y D'Ambrosio, 1994; Gerdes; 1994; Barton, 1996, Rosa y Orey, 2005) apoyan que, a lo largo de la historia de la humanidad, diferentes grupos culturales han creado su propio lenguaje matemático. En todo el mundo, diversos grupos culturales también han desarrollado currículos de etnomatemáticas para ser utilizados principalmente en el nivel primario (Rosa, Gavarrete y Alanguí, 2017). En tercer lugar, los hallazgos en etnomatemáticas son aplicables a la investigación en educación matemática. Una definición reciente señala que la etnomatemática es una línea de estudio e investigación de la educación matemática, que investiga las raíces de las ideas y prácticas matemáticas, a partir de la forma en que se comportan los individuos en los diferentes grupos culturales (Rosa y Gavarrete, 2017). El debate en torno a la etnomatemática ha influido en la investigación de varias disciplinas, como antropología, historia, filosofía y educación. En educación, muchos estudios se centran en la relación entre la etnomatemática y la educación matemática para identificar, publicar y promover nuevos métodos de enseñanza que incorporen cuestiones culturales locales (Vithal y Skovsmose, 1997). Un área de debate se refiere a la aplicación práctica de las ideas etnomatemáticas en el aula y su impacto en el aprendizaje.

Quienes abogan por las etnomatemáticas en el currículo escolar ofrecen cuatro argumentos. En primer lugar, señalan que las etnomatemáticas se basan en los conocimientos que los alumnos traen al aula, permitiéndoles comprender mejor las matemáticas formales a partir de sus propios conocimientos, aún no formalizados (Boaler, 1993; Favilli, 2007; Adam et al., 2003; Sternberg, Lipka, Newman, Wildfeuer y Grigorenko, 2006; Stillman y Balatti, 2000). En segundo lugar, se menciona que los estudiantes que están expuestos a otras culturas matemáticas y reflexionan sobre ellas, pueden aumentar su autoestima y su motivación para aprender (Powell y Frankenstein, 1997). En tercer lugar, se señala que integrar una perspectiva etnomatemática en la enseñanza de las matemáticas atribuye valor a la cultura de los estudiantes, lo que puede mejorar sus actitudes hacia su propia herencia cultural (Meaney, 2002; Rosa y Gavarrete, 2017). En cuarto lugar, mencionan que impartir las habilidades que los estudiantes necesitan para tener éxito dentro de las dos (o más) culturas en las que habitan les proporciona un sentido de dominio y eficacia -confianza en sí mismos- que mejora el aprendizaje en general (LaFromboise et al., 1993).

En el otro lado del debate, existe escepticismo sobre la incorporación de un enfoque etnomatemático. En primer lugar, los críticos sostienen que el enfoque puede ir en detrimento de la integración y la equidad, ya que los alumnos de los grupos mayoritarios seguirán aprendiendo las matemáticas académicas que les permiten competir en un mundo cada vez más matematizado, mientras que los alumnos de otras culturas

se limitarán a los conocimientos locales (Rowlands y Carlson, 2002; Skovsmose, 1994). Otros hacen hincapié en los desafíos de la implementación. Dado que pueden existir innumerables formas de entender las matemáticas, podría ser difícil articular el conocimiento etnomatemático con el conocimiento escolar. Desde su punto de vista, la escuela debería ser el lugar en el que las personas estén expuestas a un conocimiento universalizado, que proporcione un lenguaje común en un mundo de muchas y complejas culturas (Rowlands y Carlson, 2002). Además, y en contra de la postura etnomatemática (es decir, que los alumnos tienen conocimientos matemáticos no formalizados antes de empezar la escuela), ellos sostienen que estos conocimientos no son importantes para el aprendizaje de las matemáticas escolares porque todos los alumnos están en la misma posición para aprender nuevos conocimientos (Rowlands y Carlson, 2004). Por último, a algunos investigadores les preocupa que la inclusión de las etnomatemáticas en los sistemas escolares pueda generar inadvertidamente conflictos étnicos al reforzar las identidades culturales (Vithal y Skovsmose, 1997).

El debate teórico tiene, sin embargo, escasa evidencia cuantitativa sobre el enfoque etnomatemático (su implementación y resultados) dentro de los sistemas escolares formales. Además, la mayoría de los estudios empíricos se basan en pequeñas muestras de estudiantes o escuelas (por ejemplo, Adam, 2004; Amit y Abu Qouder, 2017). Una excepción notable es un ensayo controlado aleatorio (RCT) realizado en dos regiones del suroeste de Alaska, que examinó la eficacia de dos módulos de segundo grado de un plan de estudios de matemáticas complementario basado en la cultura en 50 escuelas (Kisker et al., 2012). Los resultados muestran que el uso de las etnomatemáticas para enseñar la Representación y la Medición, así como el Agrupamiento y el Valor de Posición, aumentó el rendimiento de los estudiantes en matemáticas (0,82 y 0,39 s.d., respectivamente). Las ganancias de los estudiantes nativos de Alaska fueron significativas (tamaños del efecto de 1,00 y 0,33 s.d., respectivamente).

El objetivo de este artículo es aportar evidencia sobre la eficacia de un programa de educación etnomatemática. A diferencia de los estudios anteriores sobre etnomatemáticas que describen intervenciones en el aula a pequeña escala, este artículo presenta evidencia causal sobre el impacto de un programa de etnomatemáticas en el aprendizaje de los alumnos. Esta evidencia es fundamental para comprender el valor de las etnomatemáticas. Para lograr este objetivo, este artículo describe y evalúa el impacto de JADENKÄ (pronunciado HA-den-go), un programa de matemáticas intercultural bilingüe diseñado para aumentar las habilidades matemáticas y etnomatemáticas de los preescolares ngäbe de la comarca Ngäbe-Buglé¹. Hasta donde sabemos, este es el primer estudio que evalúa la efectividad de una

¹ Panamá tiene diez provincias y tres áreas geográficas indígenas (comarcas) con estatus provincial (Kuna Yala, Emberá-Wounaan y Ngäbe-Buglé). Una comarca se define como un territorio indígena con una organización política semiautónoma bajo la jurisdicción del gobierno nacional. Dentro de los límites de esta región geopolítica-administrativa, los indígenas se autogobiernan, en gran medida, bajo su propio sistema político (Herlihy, 1995). La Ley 10 de 1997 creó la comarca Ngäbe Buglé a partir del territorio de Bocas del Toro, Chiriquí y Veraguas, una concesión del gobierno a la presión política de los indígenas unidos por las amenazas de la explotación de los recursos naturales y la degradación ambiental. Su capital es Llano Tugrí (o Buabiti). Está habitada por los pueblos indígenas Ngäbe y Buglé, así como por población rural no indígena; en la comarca viven 154.355 personas (según el censo de 2010). Su superficie es de 6.968 km². El grupo más numeroso, los ngäbe, hablan ngäbere, mientras que el grupo más pequeño, los buglé, hablan buglere; ambos forman parte de la familia lingüística chibchense. Los ngäbe constituyen la mayor población indígena de Panamá.

intervención etnomatemática en educación preescolar a través de un RCT². El programa fue diseñado por un equipo de expertos en pedagogía de las matemáticas tempranas, en matemáticas y en lenguaje ngäbe, así como expertos en metodología de Instrucción Interactiva por Radio (IRI)³, actores y cantantes ngäbe⁴. A lo largo del artículo se utiliza el concepto "matemática" para referirse a los contenidos matemáticos incorporados en el currículo nacional de Panamá y "etnomatemáticas" para aquella que integra el español y el ngäbere y utiliza el sistema numérico y los elementos culturales ngäbe.

Un amplio espectro de factores llevó al gobierno de Panamá a desarrollar e implementar el programa JADENKÄ en la comarca Ngäbe Buglé. En primer lugar, los alumnos panameños de tercer y sexto grado obtuvieron resultados por debajo del promedio regional de América Latina en el área de matemáticas del Tercer Estudio Regional Comparativo y Explicativo de la UNESCO (TERCE, 2013)⁵. La gran mayoría de los alumnos panameños de tercer grado obtuvo el nivel más bajo de rendimiento en matemáticas (Nivel 1)⁶ (60,1%), sólo superado por Guatemala (60,2%), Paraguay (66,5%), Nicaragua (68%) y República Dominicana (84,8%). En segundo lugar, en Panamá persisten amplias brechas de aprendizaje entre los estudiantes indígenas y no indígenas. Panamá se encuentra entre los países con mayores brechas de resultados, tanto en matemática como en lectura, de entre los que participa en TERCE. En tercer grado, los estudiantes indígenas (aquellos cuya madre se identifica como indígena) están 0,64 desviaciones estándar (s.d. por sus siglas en inglés) por debajo de los estudiantes no indígenas en matemáticas. En sexto grado, la brecha aumenta a 0,7 desviaciones estándar (OREALC/UNESCO, 2017). Finalmente, las comarcas indígenas están en desventaja con respecto al resto de las provincias de Panamá. Los datos de la prueba nacional de aprendizaje (CRECER, 2018)⁷ muestran que las tres comarcas indígenas tienen el mayor porcentaje de estudiantes en los niveles de aprendizaje 0 y 1 en matemáticas (muy bajo y bajo, respectivamente). En el caso específico de la comarca Ngäbe Buglé, el 83% de los estudiantes está en esos niveles, mientras que a nivel nacional esta cifra llega al 49%. La comarca Ngäbe Buglé también presenta

² Existe evidencia que el desarrollo de los conceptos prematemáticos en la primera infancia es decisivo para la comprensión matemática futura y las habilidades de resolución de problemas (por ejemplo, Geary, Hoard, Nugent y Bailey, 2013; Resnick, 1989). Además, Sylva et al. (2013) encuentran que el desarrollo de nociones lógico-matemáticas en preescolar genera una mejora significativa en las habilidades matemáticas de los estudiantes en el futuro.

³ La Instrucción Interactiva por Radio (IRI) es un sistema educativo de bajo costo que ha demostrado ser efectivo en diversos contextos y con contenidos variados, como matemáticas y alfabetización. La metodología IRI puede definirse como un "sistema de educación a distancia que combina programas de audio con aprendizaje activo para mejorar la calidad de la educación y las prácticas docentes" (Banco Mundial, 2005). Se basa en medios de transmisión de audio o radiodifusión para abordar el contenido de cada sesión, como, por ejemplo, audio grabado en USB, CD o MP3.

⁴ La Organización de Estados Iberoamericanos (OEI) lideró el diseño del programa, en colaboración con el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y el Ministerio de Educación de Panamá (MEDUCA), tomando como base los currículos nacionales para la educación inicial del Ministerio de Educación.

⁵ TERCE (Tercer Estudio Regional Comparativo y Explicativo) fue una evaluación del aprendizaje aplicada por la UNESCO en 2013 a una muestra de 15 países latinoamericanos: Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, República Dominicana y Uruguay, más el Estado de Nuevo León (México). La evaluación evaluó el rendimiento escolar en los grados tercero y sexto de la educación primaria en Matemáticas, Lenguaje (lectura y escritura) y, para sexto grado, en Ciencias Naturales.

⁶ En el nivel 1, los estudiantes pueden realizar solo las tareas matemáticas más simples, como ordenar números naturales y comparar cantidades, identificar figuras geométricas básicas, identificar elementos faltantes en secuencias simples (gráficos y números) o leer datos explícitos en tablas y gráficos.

⁷ CRECER es una evaluación estandarizada censal del aprendizaje de los estudiantes que mide las competencias de lectura, matemáticas y ciencias de los estudiantes en los grados tercero y sexto.

menores tasas de matrícula en preescolar en comparación con otras provincias, así como mayores tasas de sobreedad, repitencia y deserción, tanto en el nivel primario como en el secundario de la educación (UNICEF, 2019).

Este estudio busca responder a tres conjuntos de preguntas de investigación.

Pregunta de investigación 1 (RQ1): ¿Cuál fue el impacto de JADENKÄ en el aprendizaje de las matemáticas y la etnomatemática? Si tuvo efectos, ¿los efectos fueron heterogéneos según las características de los estudiantes, maestros y escuelas?

Pregunta de investigación 2 (RQ2): ¿Tuvo el programa un impacto en otras dimensiones relevantes identificadas en la literatura (por ejemplo, la comprensión oral del español y el ngäbere y la identidad cultural del estudiante)?

Pregunta de Investigación 3 (RQ3): ¿Qué mecanismos pueden explicar el impacto potencial del programa? ¿Este impacto puede explicarse debido a cambios en las habilidades de los maestros?

Nuestros hallazgos contribuyen a la evidencia de la investigación sobre la efectividad de un currículo etnomatemático y su potencial para cerrar la brecha de aprendizaje académico entre los estudiantes indígenas y sus compañeros.

Materiales y métodos

Matemáticas preescolares bilingües interculturales JADENKÄ

El programa intercultural bilingüe de matemáticas JADENKÄ fue diseñado para mejorar el aprendizaje de los niños de preescolar de Ngäbe Buglé, la más grande y poblada de las comarcas indígenas de Panamá. Los centros preescolares de la comarca siguen el currículo nacional, que incluye un módulo de Pensamiento Lógico Matemático que abarca conceptos alineados con los que se enseñan internacionalmente en preescolar y jardín de infancia. Estos incluyen la geometría, las relaciones espaciales, la medición, la capacidad de utilizar y relacionar los números, sus operaciones básicas, los símbolos y las formas de expresión, y el razonamiento matemático para resolver problemas de la vida cotidiana en el entorno social de los niños (MEDUCA, 2014). Este currículo nacional de matemáticas está pensado para ser enseñado a través de lecciones diarias de 60 minutos a lo largo del año escolar de 200 días⁸. Al desarrollar el programa JADENKÄ, debían incluirse todas las áreas de contenido clave del currículo nacional, además de cualquier contenido intercultural bilingüe, sin ampliar el tiempo real de clase para la enseñanza de las matemáticas.

A lo largo del diseño del programa JADENKÄ, se consultó a los ancianos de la comarca sobre los objetivos de aprendizaje, los conceptos, las habilidades y las actividades propuestas en el programa. Estas consultas fueron cruciales para la aceptación del programa en las comunidades escolares. Sin embargo, lo más valioso para el proceso de diseño fue un mapeo del uso cotidiano de las matemáticas por parte de los ngäbe, incluyendo tradiciones, canciones, juegos infantiles, el uso de las matemáticas y la geometría en

⁸ En la práctica, las escuelas cierran con frecuencia, e incluso cuando están abiertas, los estudiantes asisten a la escuela menos de los 200 días estipulados de instrucción, debido al clima, la enfermedad o la percepción de los padres de que el preescolar es menos importante que los niveles de grado más avanzados.

la espiritualidad, la cosmología, la agricultura, el arte y la ropa. Este ejercicio de mapeo proporcionó aportaciones de un grupo comunitario más amplio, que incluía a mujeres y jóvenes. Basándose en el mapeo, un experto en matemáticas y lengua ngäbe trabajó con los pedagogos para estructurar el currículo nacional de matemáticas de preescolar en cinco unidades que integran los conceptos del currículo nacional con los conceptos etnomatemáticos: *¿Qué son los números? ¡Trabajemos con números! La forma de las cosas ¡Midamos! Y ¿Dónde está?* Por ejemplo, la unidad *¿Qué son los números?* abarca tanto el sistema de numeración matemática del currículo nacional como el sistema de numeración ngäbe, con raíces para los numerales que se combinan con clasificadores. Los objetivos de aprendizaje de la unidad incluyen la capacidad de utilizar 11 raíces diferentes, en función de las características del objeto en cuestión⁹. Los alumnos aprenden que una naranja debe ser clasificada como redonda y que se le da el nombre de Kwa-ti-naran, o "cosa redonda-una-naranja". También aprenden que, si esa misma naranja se corta por la mitad y deja de ser redonda, su clase sustantiva cambia, afectando a la forma de contarla. Las formas de la vida cotidiana de los alumnos son el punto de partida de la unidad *¡La forma de las cosas!*, que incluye los nombres de los objetos utilizados en la ropa, la agricultura y el arte ngäbe. En la unidad *¡Midamos!*, los conceptos lineales del tiempo establecidos en el currículo nacional (por ejemplo, antes y después) se complementan con la noción ngäbe del tiempo como algo circular. Los alumnos aprenden a reconocer los patrones estacionales en los que deben comenzar las diferentes actividades de la comunidad (por ejemplo, la cosecha de determinados cultivos y los momentos de las celebraciones) y los vínculos con las etapas de la naturaleza para las plantas, los animales y los insectos.

Al igual que los profesores de las numerosas escuelas de educación intercultural bilingüe (EIB) de toda América Latina (Näslund-Hadley y Santos, 2021), los profesores de las escuelas de la muestra no suelen proceder de la comarca ni hablar ngäbere. Una complicación adicional es que cada aula tiene una mezcla de estudiantes monolingües en español o ngäbere, así como estudiantes bilingües. Para aplicar JADENKÄ en este contexto, se contrataron actores y cantantes ngäbe para grabar 108 lecciones de audio que repiten todos los conceptos clave en español y ngäbere. Cada audio tiene una duración de unos 45 minutos, y guía al profesor en las lecciones a través de instrucciones de actividades, radioteatro, cuentos matemáticos y canciones. Los audios siguen un enfoque pedagógico basado en la indagación y los problemas, en el que los alumnos aprenden trabajando en grupos para resolver retos matemáticos bajo la guía del profesor y cantan y bailan canciones que refuerzan diferentes conceptos matemáticos (por ejemplo, números, formas geométricas y relaciones espaciales). Además, se indicó a los profesores que utilizaran los últimos 15 minutos de cada clase para realizar actividades posteriores al audio, diseñadas para reforzar los conceptos clave. Debido a las restricciones en la aplicación del plan de estudios nacional por parte del MEDUCA, tanto el audio como las actividades post audio debían realizarse durante los 60 minutos de duración de la clase de matemáticas. Los profesores también recibieron instrucciones de utilizar la lección de audio de lunes a jueves, y de utilizar el tiempo de clase de los viernes para las actividades post audio. (Véase en el anexo 1 un ejemplo de actividad post audio).

⁹ El sistema numérico ngäbe combina marcadores lingüísticos con cuantificadores que clasifican los elementos que se cuentan (por ejemplo, forma: redonda, larga, plana; aritmética: multiplicación, división, adición; ser humano, días del mes, dinero, frutas y verduras). La combinación implica que los símbolos numéricos dependen, o más bien no tienen significado, sin el cuantificador. Con once números que van del 1 al 10 y el 20 como vínculo fundacional entre las bases decimal y vigesimal, los cuantificadores son necesarios para contar pero no afectan a las operaciones aritméticas (Le Carrer, 2013).

Los maestros recibieron una capacitación inicial de dos días en el uso de lecciones de audio y actividades post audio. La capacitación inicial se complementó con visitas de coaching para apoyar y monitorear la implementación. En promedio, cada maestro recibió 3.3 visitas de entrenamiento durante el año escolar 2018 y 4.8 para el año escolar 2019. Además de las unidades USB con las 108 lecciones de audio, cada aula también estaba equipada con una radio, un conjunto de libros de cuentos etnomatemáticos en ngäbere, una guía para maestros, hojas de trabajo para estudiantes, materiales post audio y materiales tangibles simples, como mostradores.

El programa piloto JADENKÄ descrito en este artículo se llevó a cabo durante los cursos escolares de 2018 y 2019. En la práctica, el cierre de las escuelas debido a las inundaciones y al frío, entre otras cuestiones (por ejemplo, problemas logísticos que afectaron a la recepción de materiales, cortes de electricidad), disminuyó drásticamente el número real de lecciones de JADENKÄ que se implementaron. El periodo real de implementación fue de seis meses en 2018 y de siete meses en 2019. En promedio, se implementaron 25,5 lecciones de audio en cada aula en 2018, lejos de las 108 lecciones que constituyen el año escolar completo. En 2019, la implementación mejoró en un 50%, a un promedio de 36 lecciones de audio por aula. Aunque el Ministerio de Educación instruyó a todas las escuelas y maestros en el grupo de tratamiento para que participaran, el número promedio de lecciones implementadas en las aulas varió ampliamente, de 1 a 61 en 2018, y de 1 a 87 en 2019. Además de los factores externos descritos anteriormente, como las inundaciones, los diferentes niveles de implementación también reflejan los diferentes niveles de interés en el programa expresados por los maestros individuales y por los directores de las escuelas.

Aleatorización

El programa JADENKÄ fue diseñado para ser evaluado experimentalmente. Las evaluaciones aleatorias (también llamadas RCT) han adquirido prominencia recientemente como herramienta para medir el impacto en la investigación de políticas. En términos simples, los RCT son un tipo de método de evaluación de impacto en el que los participantes del estudio se asignan al azar a uno o más grupos. Los grupos reciben diferentes intervenciones: un grupo recibe tratamiento, y otro grupo de control no recibe ninguna intervención. Luego, los investigadores comparan los resultados de interés en ambos grupos. Las evaluaciones aleatorias permiten obtener una estimación rigurosa e imparcial del impacto causal de una intervención (Gibson y Sautmann, 2021).

Se utilizó una estrategia de aleatorización estratificada para asignar las 373 escuelas de la muestra a los grupos de tratamiento y control. Esta estrategia agrupa primero las escuelas en diferentes estratos y, dentro de ellos, las asigna aleatoriamente al grupo de tratamiento o al de control. Este método aumenta la probabilidad de que los grupos estén equilibrados, en promedio, en comparación con la aleatorización simple que se observa en muestras pequeñas (Bruhn y McKenzie, 2009). Se utilizaron dos variables para generar los estratos: primero, la ubicación geográfica de la escuela (Bocas del Toro, Chiriquí, Veraguas, Nedrini, Kädri y Ño Kribo); y, segundo, el tipo de educación que se ofrece en la escuela: formal, CEFACEI o ambas¹⁰. La muestra final incluye 125 escuelas en el grupo de control y 248 escuelas en el grupo de tratamiento. La evaluación se realizó en la misma muestra de escuelas para ambos cursos escolares (2018

¹⁰ Un CEFACEI (Centros Familiares y Comunitarios de Educación Inicial) es un programa preescolar no formal que atiende a niños de cuatro a cinco años de edad. Los CEFACEIs son operados por promotores elegidos entre los padres de familia de la comunidad y capacitados por personal de la Dirección Nacional de Educación Inicial del Ministerio de Educación.

y 2019), es decir, aquellas escuelas que participaron en el programa en 2018 continuaron implementándolo también en 2019. Sin embargo, cada año participó una cohorte diferente de estudiantes¹¹.

Instrumentos de evaluación

Para llevar a cabo las fases basal y posterior al tratamiento, utilizamos instrumentos estandarizados que se habían utilizado en proyectos similares como Tikichuela en Paraguay (Näslund-Hadley, Parker y Hernández-Agramonte, 2014) y Pénsalo en Costa Rica (Näslund-Hadley, Hernández-Agramonte y Arias, 2018). Las evaluaciones de los estudiantes fueron aplicadas por entrevistadores capacitados, utilizando tabletas electrónicas. La evaluación es individual, lo que significa que cada entrevistador administra una prueba a un estudiante a la vez. La batería de evaluaciones aplicadas a los niños incluye los siguientes instrumentos:

1. Matemáticas: Para medir las habilidades matemáticas, adaptamos la Evaluación de Matemáticas de Grado Temprano (EGMA), desarrollada por la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID). Este instrumento ha sido aplicado y validado, ofreciendo evaluaciones robustas del aprendizaje en matemáticas (RTI International, 2009). Este instrumento de evaluación enfatiza habilidades como la discriminación y el conteo visual, la selección de formas, el conteo de objetos, la selección de números, la suma y resta, la identificación de formas geométricas y el nombre de los números. Para esta evaluación, utilizamos una adaptación validada en Panamá por Innovations for Poverty Action (IPA) con el apoyo del Ministerio de Educación de Panamá (MEDUCA).
2. Etnomatemática: Diseñamos un conjunto de preguntas específicas para medir las propias habilidades matemáticas de ngäbe en un contexto preescolar, utilizando clasificadores, raíces y operaciones matemáticas; componentes básicos de la etnomatemática que un niño de cuatro a cinco años podría entender. En concreto, para el desarrollo de este módulo contamos con el asesoramiento de expertos en la cultura ngäbe y las matemáticas.
3. Comprensión oral en español: Para medir la comprensión oral, utilizamos una pregunta de la Early Grade Reading Assessment (EGRA), también desarrollada por USAID. Esta medición asumió que el uso de metodologías basadas en audios interactivos podría afectar la comprensión auditiva (Näslund et al., 2014).
4. Comprensión oral en ngäbere: La pregunta EGRA en la versión en español fue adaptada a una versión ngäbere. El párrafo utilizado seguía el mismo estilo que el EGRA en español y también se contextualizaba hacia objetos cercanos a la cultura ngäbe.
5. Identidad cultural: Un enfoque intercultural bilingüe de la educación podría tener un efecto sobre el conocimiento y la identidad cultural. Para medir los posibles efectos en esta dimensión, los educadores incluyeron un módulo con tres áreas relacionadas con la identidad cultural: conocimiento, percepción y actitud (Sparks, 1992).

La duración media de la prueba fue de 26 minutos, incluyendo secciones que debían responderse sólo en español (EGMA y EGRA-español), sólo en ngäbere (etnomatemáticas, EGRA-ngäbere), y otras que podían

¹¹ Las aulas multigrado hicieron posible que algunos estudiantes participaran en el programa durante dos años consecutivos.

responderse en cualquiera de los dos idiomas (resto de secciones). Los instrumentos se probaron con una muestra de 100 alumnos para comprobar que los niños entendían y eran capaces de resolver los ejercicios. Junto con las pruebas de los alumnos, se recogieron datos sobre las características básicas de los preescolares (por ejemplo, género, edad, etnia, idioma). También se pidió a los directores de las escuelas que rellenaran un cuestionario sobre las percepciones (en temas como la enseñanza de las matemáticas, la composición del aula, el servicio a la comunidad y la educación bilingüe intercultural, así como su autopercepción), los profesores (la infraestructura y el equipamiento de la escuela, la percepción de la enseñanza de las matemáticas en preescolar, la percepción de la educación bilingüe intercultural y el clima escolar) y los padres (la percepción del rendimiento de los alumnos, el contexto socioeconómico del hogar y la asignación de tiempo en el hogar). Estos cuestionarios se repartieron tanto en las escuelas de tratamiento como en las de control. En la medición de la línea de base (pretratamiento), aplicamos los cuestionarios rellenados por los directores, los profesores y los padres, mientras que para la medición de la línea final (postratamiento), aplicamos sólo el cuestionario de los profesores. Los encuestadores pertenecían a la comunidad ngäbe y hablaban con fluidez tanto el español como el ngäbere.

Estadística descriptiva de la muestra y prueba de equilibrio

Las evaluaciones de impacto experimentales basan su estrategia de identificación contra fáctica en la generación de grupos comparables antes de la intervención (Kopper y Sautmann, 2021). Utilizando los datos de referencia, se puede probar la cuestión de si los grupos de tratamiento y control son estadísticamente idénticos. La Tabla 1 muestra estadísticas descriptivas de la muestra y una prueba t de las diferencias en las medias (prueba de equilibrio) de las variables de pretratamiento entre estudiantes, profesores y escuelas.

En primer lugar, en cuanto a los alumnos, observamos que el 94,4% es considerado ngäbe por su profesor. Sin embargo, la mayoría habla español en casa (72,7%). El resto habla ngäbere o ambas lenguas. En cuanto a los profesores, el 91,3% es mujer, con una edad media de 39 años. A diferencia de los alumnos, sólo el 29,3% se declara ngäbe. En concordancia, el 77,2% declara hablar mejor el español, el 4,8% el ngäbere y el 17,5% ambos idiomas por igual. Al igual que en muchas zonas rurales de América Latina, un alto porcentaje de los maestros no tiene un título de educación (22,8%) (Bertoni et al., 2020). Finalmente, en cuanto a las escuelas, el 73% se encuentran en la comarca Ngäbe Buglé y el 27% en las zonas aledañas. Casi seis de cada 10 escuelas (59,5%) son unigrado (es decir, aulas con alumnos todos del mismo grado) y su tamaño promedio es de 284 alumnos. El 37,5% declara utilizar una metodología de enseñanza intercultural bilingüe y el 40% cuenta con docentes con formación en este modelo educativo. En el 43,7% de las escuelas, la lengua predominante es el ngäbere. Por último, y probablemente explicado por su ubicación geográfica, un alto porcentaje tiene problemas de conectividad: el 22,6% no tiene equipos de comunicación (radio, teléfono o internet), el 30,6% no tiene electricidad y sólo el 38% tiene conexión a internet. Los grupos de tratamiento y control no presentan diferencias significativas en sus características.

En la línea base, no se observaron diferencias estadísticamente significativas en los resultados principales de JADENKÄ. Solo en comprensión oral en español, el grupo de tratamiento obtuvo 0,109 desviaciones estándar sobre el grupo control. No se observaron diferencias significativas en el conocimiento de la etnomatemática antes del tratamiento por parte de los docentes. Finalmente, las escuelas de tratamiento y control no mostraron diferencias significativas en el grado de implementación de las acciones

relacionadas con la IBE. Estos resultados confirman que las comparaciones posteriores al tratamiento son estimaciones imparciales del efecto del programa¹².

Modelo econométrico

El programa JADENKÄ tiene como objetivo mejorar las habilidades matemáticas (es decir, las matemáticas que se enseñan en el plan de estudios regular de Panamá) y la etnomatemática, por lo tanto, nuestros principales indicadores son los puntajes de matemáticas y etnomatemáticas de los estudiantes. Adicionalmente, exploramos el efecto del programa sobre otras dimensiones de interés las cuales, según la literatura, podrían verse afectadas por el programa. Estas dimensiones son la comprensión oral, tanto en español como en ngäbere, así como la identidad cultural del alumno.

Para el análisis de cada una de estas dimensiones, se calculó y estandarizó la puntuación total utilizando la siguiente fórmula.:

Ecuación 1

$$Z_{ij} = \frac{X_{ij} - \mu_c}{\sigma_c}$$

donde X_{ij} representa el puntaje de cada estudiante i en la escuela j , μ_c es la media del puntaje del grupo de control, y σ_c es la desviación estándar del puntaje del grupo de control. Z_{ij} expresa la puntuación estandarizada, es decir, expresada en desviaciones estándar de una distribución normal donde la media es 0. La estandarización de las puntuaciones nos permite hacer comparaciones utilizando las desviaciones estándar como unidad común. Se utiliza la media del grupo control porque representa la media de la población en ausencia de intervención. La estandarización de puntajes es una técnica común en las evaluaciones educativas que nos permite comparar estudios que utilizan diferentes instrumentos (Kraft, 2020).

Para estimar los efectos del programa, utilizamos una regresión con la siguiente especificación:

Ecuación 2

$$Y_{is} = \mu_s + \beta T_{is} + \varepsilon_{is}$$

¹² Por diversas razones (por ejemplo, migración de familias, rotación de profesores, cierre de escuelas), algunos alumnos medidos en la línea de base no se encontraron en la evaluación posterior al tratamiento. Para descartar que esta reducción de la muestra estuviera relacionada con la asignación al tratamiento, se estimó un modelo de regresión cuya variable dependiente era el número de alumnos perdidos entre la línea de base y la medición final y cuya variable independiente era el estado del tratamiento (Ecuación dos). Los resultados indican que no hay diferencias significativas entre los dos grupos. Además, la tabla 1 se volvió a estimar teniendo en cuenta sólo las observaciones que pudieron ser encuestadas en la medición final. Una vez más, no hay indicios de desequilibrio entre los dos grupos. Los resultados de estos ejercicios pueden solicitarse a los autores. En el caso de la evaluación de 2019, no fue posible aplicar una línea de base, por lo que no se pudo realizar un estudio del equilibrio de la muestra. Dado que la mayoría de los colegios se mantuvieron en la muestra de la evaluación, estamos asumiendo que el balance en 2018 fue similar en 2019.

donde Y_{is} es la puntuación estandarizada posterior al tratamiento del alumno i en el estrato s , μ_s es un efecto fijo del estrato y ε_{is} es el error. T_{is} es igual a 1 cuando el alumno recibe el tratamiento y a 0 cuando forma parte del grupo de control. β es la diferencia media entre las puntuaciones de los alumnos del grupo de tratamiento y los del grupo de control. En esta y en todas las especificaciones presentadas posteriormente, los errores estándar se agrupan a nivel de escuela para evitar el "exceso de rechazo" (Bertand, Duflo y Mullainathan, 2004). Siguiendo la literatura de evaluación de impacto, β es el efecto de la intención de tratar (ITT) del programa. El ITT es una estimación del efecto del programa en las personas asignadas al tratamiento, independientemente de su aceptación. En muchos casos, los investigadores y los responsables políticos se preocupan por identificar el impacto de la oferta del programa en la población a la que éste se le ofrece, incluso si algunos no lo aceptan, ya que esto se asemejará a lo que puede ocurrir si el programa se pone en marcha. Por este motivo, este estimador también se conoce como el "impacto de la política" del programa.

Dado que el número de audios implementados difiere para cada escuela tratada, también estimamos el impacto del tratamiento en los tratados (Treatment on the treated or TOT). Siguiendo a Berlinski et al. (2021) y Angrist et al. (2021), implementamos un estimador de variables instrumentales del impacto de una sesión de audio de JADENKÄ (efecto por audio). La segunda etapa toma la siguiente forma:

Ecuación 3

$$Y_{is} = \mu_s + \gamma N_{is} + \varepsilon_{is}$$

donde N_{is} es el número de audios que el profesor del alumno i informa haber implementado. En la primera etapa, instrumentamos¹³ la variable endógena N_{is} con la variable de tratamiento aleatorizado a nivel escolar T_{is} . En este caso, γ mide el impacto del audio de cada programa en el resultado del estudiante.

Para mejorar la precisión de los estimadores y probar su robustez, los efectos también se estiman con la siguiente especificación:

Ecuación 4

$$Y_{is} = \mu_s + \beta_1 Y_{is,t-1} + \beta_2 T_{is} + \varepsilon_{is}$$

Este modelo incluye la puntuación estandarizada del estudiante antes del tratamiento como variable de control para reducir la varianza residual y mejorar el poder estadístico (Imbens y Wooldridge, 2009). Sin

¹³ El instrumento consiste en estimar en la primera etapa una regresión entre el número de audios implementados (variable dependiente) y la variable de tratamiento (variable independiente) y utilizar el valor predicho como variable de control en la segunda etapa. La asignación aleatoria de JADENKÄ nos permite utilizar la variable de tratamiento T_{is} como instrumento de N_{is} , porque las características de las escuelas en los dos grupos no están correlacionadas con nada más, como la capacidad o la motivación, que también pueda afectar los resultados. Más detalles sobre el estimador de variables instrumentales en Gertler et al. (2016).

embargo, con la cohorte de 2019 no fue posible realizar este análisis porque no se recopilaban datos de línea base.

Finalmente, para probar la heterogeneidad del impacto del programa, se estima un modelo que interactúa la variable de tratamiento con las características de los estudiantes, escuelas, docentes y familias. En concreto, se estima la siguiente especificación:

Ecuación 5

$$Y_{is} = \mu_s + \beta_1 Y_{is,t-1} + \beta_2 T_{is} + \beta_3 C + \beta_4 T_{is}C + \varepsilon_{is}$$

donde las variables se definen igual que en las ecuaciones 2 y 3. C es un conjunto de variables dicotómicas que definen las características de los estudiantes (género, lenguaje hablado y rendimiento de las pruebas de referencia), las escuelas (tipo de escuela y ubicación), los maestros (capacitación docente, percepción hacia las matemáticas y la identificación étnica) o el tutor del estudiante (nivel educativo, idioma hablado en el hogar y si son nativos de la región). β_4 es el efecto adicional del tratamiento para la categoría incluida en el modelo con respecto a la omitida. Para la cohorte de 2019, el modelo no incluye la puntuación rezagada.

Resultados

RQ (Pregunta de investigación)1: Impacto de JADENKÄ en el aprendizaje de las matemáticas y la etnomatemática

(a) Efectos globales

La tabla 2 muestra el efecto medio de JADENKÄ en los principales resultados del programa para las cohortes de 2018, 2019 y para ambas cohortes en conjunto. Dado que hay escuelas en el grupo de tratamiento para las que no tenemos información sobre el último audio implementado, la tabla también muestra el estimador del efecto ITT en la muestra utilizada para estimar el efecto TOT¹⁴. En matemáticas, encontramos en 2018 un efecto ITT de 0,12 desviaciones estándar (s.d.) del grupo de tratamiento sobre el grupo de control. Cuando estudiamos el efecto sobre las habilidades etnomatemáticas, se vuelve a encontrar un impacto positivo, pero de mayor magnitud. Los alumnos tratados mejoran sus habilidades etnomatemáticas en 0,23 s.d.. En 2019 observamos una tendencia similar. La magnitud de los coeficientes es mayor en matemáticas, con un impacto de 0,18 s.d. (es decir, 0,06 desviaciones por encima de lo que encontramos en 2018). Observamos un resultado similar en etnomatemáticas, con un impacto de 0,22 s.d., similar al resultado de 2018. Los resultados de 2019 sugieren que una mejor implementación puede aumentar el efecto de JADENKÄ en el aprendizaje. Con 10 audios adicionales en promedio, JADENKÄ obtiene un efecto de 0,18 s.d. en matemáticas en la cohorte de 2019.

Los resultados del efecto TOT permiten estimar cuánto podría aumentar el impacto del programa si se incrementara el número de audios implementados. En matemáticas, por ejemplo, un aumento de 10 audios implementados tendría un efecto de 0,05-0,07 s.d. (TOT x 10). En etnomatemáticas el mismo valor

¹⁴ Comparamos las características de los estudiantes con información sobre el número de audios implementados en su escuela versus aquellos sin información. No se encontraron diferencias significativas en las variables previas al tratamiento, excepto una mejor comprensión oral del español en la muestra con información.

sería de 0,06-0,1 s.d.. El mayor efecto en la cohorte de 2019 también podría explicarse por una mejora en la calidad de la implementación, ya que en 2019 varios profesores ya habían participado en el programa y porque algunos alumnos pueden haber estado expuestos a dos años de lecciones. Siguiendo la categorización de Kraft (2020), el programa JADENKÄ obtiene un efecto en matemáticas de magnitud media, y un efecto en etnomatemáticas de magnitud grande¹⁵. Evans y Yuan (2020) encuentran que la mediana del tamaño del efecto para 156 estudios experimentales y 143 cuasi-experimentales realizados en países de ingresos bajos y medios fue de 0,10 desviaciones estándar.

En la tabla 3 comparamos el efecto ITT del programa sobre diferentes habilidades matemáticas medidas en EGMA. Se puede observar que, para las dos cohortes, se encuentra un efecto en las habilidades de identificación del número predecesor y sucesor, la selección de números y las formas. Los impactos son de una magnitud similar para ambas cohortes. Sin embargo, para la cohorte de 2019 encontramos un efecto adicional en la capacidad de nombrar números, discriminar cantidades y sumar y restar. Este resultado sugiere que una explicación adicional de la mayor magnitud del efecto en la cohorte de 2019 con respecto a la de 2018 se debe a que se desarrolló el mayor número de habilidades.

(b) Efectos de subgrupo

Esta subsección explora la heterogeneidad de los efectos ITT del programa sobre los principales resultados de interés (matemáticas y etnomatemáticas) entre varios subgrupos de la muestra, utilizando la especificación de la Ecuación 5. Este análisis permite determinar si ciertas características de los estudiantes, su contexto escolar, sus maestros o sus hogares resultan en un impacto diferenciado del programa.

La tabla 4 presenta el análisis de la heterogeneidad según el género del alumno, la lengua que habla y su rendimiento en la prueba antes del programa. Los resultados sugieren que el efecto del programa, tanto en matemáticas como en etnomatemáticas, es independiente del género del alumno y de si estaba por debajo o por encima de la puntuación media en la línea de base, ya que los coeficientes de las interacciones no son estadísticamente significativos. A diferencia de lo anterior, el efecto de JADENKÄ en etnomatemáticas es menor para los alumnos que sólo hablan español en comparación con los que hablan ngäbere o ngäbere y español por igual (-0,35 s.d. en 2018). Este resultado sugiere que tener una base lingüística podría potenciar el efecto de aprendizaje del componente etnomatemático. Esta diferencia no se encuentra, sin embargo, en la cohorte de 2019. Una posible explicación es que, a diferencia de los padres, los profesores no pueden identificar correctamente la lengua que mejor habla el alumno. Otra opción es que la mayor exposición al programa en 2019 haya beneficiado especialmente a los alumnos que solo hablan español.

Aunque la mayoría de las escuelas está en la comarca Ngäbe-Buglé, una de cada cuatro está en los alrededores. Las escuelas dentro y en los alrededores de la comarca pueden tener diferentes recursos o diferir en las características de los profesores y estudiantes. Por lo tanto, exploramos los efectos diferenciales entre los dos grupos de escuelas. En este caso, no encontramos diferencias entre los alumnos

¹⁵ Kraft (2020) revisa 750 evaluaciones experimentales en educación. Sobre la base de la distribución de los tamaños de los efectos que encuentra, propone la siguiente categorización: un efecto menor que 0,05 desviaciones estándar debe considerarse pequeño, un efecto entre 0,05 y 0,19 debe considerarse medio, y un efecto de 0,20 o mayor debe considerarse grande.

que asisten a los dos tipos de colegios, tanto en matemáticas como en etnomatemáticas. Estos resultados refuerzan la validez externa de nuestros análisis¹⁶.

La tabla 5 muestra el impacto estimado del programa según la formación del profesorado, la percepción de las matemáticas por parte de los profesores y su identificación étnica. Los resultados no muestran diferencias significativas en los efectos del programa según la formación del profesorado. Sin embargo, en las etnomatemáticas, para la cohorte de 2018, se observa un mayor efecto para los preescolares enseñados por maestros sin formación. Por otro lado, la identificación étnica del docente (es decir, si se identifica como ngäbe u otro grupo étnico) también parece tener una interacción con el programa. Aunque no hay diferencias significativas en matemáticas, cuando el profesor se identifica como ngäbe, sus alumnos obtienen puntuaciones más altas en etnomatemáticas. La diferencia fue de 0,39 s.d. en 2018 (0,31 s.d. con ambas cohortes combinadas). De acuerdo con los datos de seguimiento del programa, los profesores ngäbe lograron un mayor nivel promedio de audios implementados en 2018, lo que sugiere que este efecto diferenciado puede deberse a un aspecto motivacional o a un mejor aprovechamiento del programa por su condición de ngäbe. Por último, no se observaron diferencias significativas según la percepción del docente sobre las matemáticas.

Finalmente, la tabla 6 presenta los resultados del programa para 2018 por el nivel educativo del tutor (el tutor es responsable de representar al estudiante en la escuela), el idioma que el tutor habla en casa y si el tutor es originario de la comarca¹⁷. En general, observamos que los impactos del programa no están relacionados con el nivel educativo del tutor y su pertenencia a la comarca. Por el contrario, los estudiantes cuyo tutor les habla más en ngäbere, o en español y ngäbere por igual, obtienen puntuaciones más altas en etnomatemática que aquellos estudiantes cuyo tutor les habla principalmente en español (≈ 0.3 s.d.).

RQ2: Impacto de JADENKÄ en la comprensión oral del español y ngäbere y la identidad cultural de los estudiantes

Aunque JADENKÄ busca mejorar las habilidades matemáticas y etnomatemáticas de los estudiantes, la literatura sugiere que el programa podría impactar en otros resultados secundarios. Por ejemplo, el hecho de que JADENKÄ combine contenidos en español y ngäbere podría reforzar la comprensión oral en ambas lenguas (Näslund-Hadley, Parker y Hernández-Agramonte, 2014). Asimismo, el énfasis del programa en el uso de las etnomatemáticas y el ngäbere, así como la inclusión de contenidos relacionados con la cultura ngäbe, podrían afectar de forma positiva a la identidad cultural de los estudiantes, entendida como conocimientos, preferencias y actitudes. Para explorar estos resultados, realizamos el mismo análisis presentado en la tabla 2, pero aplicado a los indicadores de comprensión auditiva en español, en ngäbere y a un índice de identidad cultural. Como ya se ha señalado, los resultados son para las cohortes de 2018 y 2019 y para ambas cohortes en conjunto. Los resultados se presentan en la tabla 7.

En primer lugar, no encontramos efectos significativos de JADENKÄ sobre la comprensión auditiva en español o ngäbere para ninguna de las cohortes. Podemos observar, sin embargo, que los alumnos que participaron en el programa obtienen una mayor puntuación en identidad cultural, con una magnitud de 0,14-0,16 s.d. respecto al grupo de control. Este impacto se vuelve a encontrar en la cohorte de 2019, con una magnitud similar (0,12 s.d.), lo que indica que el efecto del programa es consistente en el tiempo.

¹⁶ Se puede solicitar a los autores la tabla con los resultados de la estimación.

¹⁷ Este análisis se realiza solo para la cohorte de 2018; no hay una línea de base para la cohorte de 2019.

Según los resultados del efecto TOT, un aumento de 10 audios implementados tendría un efecto de 0,05-0,06 s.d. en la identidad cultural de los alumnos. Estos resultados también son consistentes con los encontrados en la evaluación cualitativa del programa¹⁸, donde observamos un mayor uso y valoración de los elementos culturales ngäbe en las escuelas tratadas (por ejemplo, la Nagua, su traje tradicional, la Totuma, un recipiente tradicional ngäbe, y la danza tradicional Jeki). Además, se observó un mayor uso del ngäbere como dinámica de aprendizaje y para dar instrucciones durante las clases.

RQ3: Impacto de JADENKÄ en los profesores

Para estudiar un posible canal a través del cual el programa puede haber afectado el aprendizaje, en esta subsección analizamos el impacto que el programa tuvo en los docentes. La evidencia experimental reciente muestra que los maestros de mayor calidad mejoran el aprendizaje de los estudiantes en la alfabetización temprana, las matemáticas y la función ejecutiva, considerando habilidades como la memoria de trabajo, la atención y la flexibilidad cognitiva (Araujo, Carneiro, Cruz-Aguayo y Schady, 2016).

La tabla 8 presenta los resultados de los impactos estimados del programa en varias dimensiones relacionadas con el profesor, las que podrían verse afectadas por el programa. Estos impactos se basan en la especificación de la ecuación 2 a nivel del profesor. En primer lugar, la inclusión del programa JADENKÄ puede haber aumentado el tiempo dedicado a las matemáticas. Esto se debe a que, aunque las actividades deberían haber tenido lugar durante los 60 minutos diarios de clase de matemáticas, es posible que los profesores hayan ampliado la clase para cumplir con el plan de estudios nacional al tiempo que implementaban otras actividades del programa. Los resultados no muestran diferencias significativas en el número de horas de matemáticas a la semana declaradas por los profesores de las escuelas de tratamiento y de control. De este modo, los efectos del programa estarían relacionados con el cambio en la metodología y los contenidos de la lección y no con más horas de instrucción.

Por otro lado, el programa puede haber facilitado la enseñanza de las matemáticas y la etnomatemática para los maestros, lo que, a su vez, puede haber mejorado las percepciones sobre la enseñanza de estas materias. Para probar esta hipótesis, creamos un índice de percepción sobre las matemáticas y la educación intercultural bilingüe, basado en una escala Likert sobre enunciados relacionados con ambas dimensiones. Los resultados no mostraron efectos estadísticamente significativos en ninguna de las dimensiones.

Por último, el programa JADENKÄ introduce la cultura ngäbe en el aula mediante la exposición y la práctica de los contenidos del programa. Por lo tanto, es plausible que el programa pueda haber afectado el conocimiento de la cultura por parte de los profesores. Para comprobar esta hipótesis, se incluyeron tres módulos en la encuesta de los profesores para medir sus conocimientos sobre los ngäbere, la

¹⁸ Para complementar la evaluación de impacto de JADENKÄ, implementamos una evaluación cualitativa del programa en ambas cohortes (2018 y 2019). Para ello, realizamos observaciones de clases y entrevistas semiestructuradas con diversos actores educativos (docentes, directivos, familias y tutores del programa), con el objetivo de explorar cómo se desarrollaron las clases de los grupos de control y tratamiento, así como para explorar la implementación de la intervención. El estudio se llevó a cabo en 22 escuelas elegidas al azar de la muestra total. Para ser más representativas, las escuelas fueron elegidas considerando el equilibrio por tratamiento (8 del grupo de control y 14 del grupo de tratamiento), área geográfica (10 en la comarca y 12 en un área vecina) y tipo de preescolar (13 de educación formal y 9 de educación no formal). Para analizar cómo las escuelas del grupo de control llevarían a cabo una clase de matemáticas, se pidió a los profesores que prepararan una clase para el día de la visita. Los resultados detallados de la evaluación cualitativa pueden solicitarse a los autores.

etnomatemática y los objetos culturales ngäbe. Los resultados indican que los profesores aumentaron su conocimiento de las palabras ngäbere (0,56 s.d. en 2018 y 0,69 s.d. en 2019) y de la cultura (0,56 s.d. en 2018 y 0,72 s.d. en 2019), así como su conocimiento de las etnomatemáticas (0,56 s.d. en 2018 y 0,67 s.d. en 2019). Sin embargo, observamos un aumento en su conocimiento de los objetos ngäbe, pero solo cuando sumamos los datos de ambas cohortes, lo que sugiere que hay un efecto, pero que el tamaño de la muestra no es suficiente para detectarlo cuando desagregamos por cohorte.

Discusión

En este artículo describimos y evaluamos el impacto de JADENKÄ, un programa curricular de matemáticas intercultural bilingüe diseñado para fortalecer las habilidades matemáticas y etnomatemáticas de los preescolares ngäbe de la comarca Ngäbe-Buglé en Panamá. Hasta donde sabemos, este es el primer estudio que evalúa la eficacia de una intervención etnomatemática en la educación preescolar mediante un diseño de ensayo controlado aleatorio. También es el primero que evalúa el efecto de una intervención sobre las habilidades matemáticas específicas de los preescolares indígenas, además de las matemáticas incluidas en el currículo nacional. Con ello, aportamos evidencia experimental rigurosa y a escala sobre la eficacia de un programa escolar de etnomatemáticas.

Nuestros resultados muestran que el programa tiene un impacto beneficioso en las habilidades matemáticas y etnomatemáticas de los alumnos. La magnitud del impacto en las matemáticas (0,12-0,18 desviaciones estándar) es comparable a la de otros programas de matemáticas preescolares bilingües y de EIB aplicados en países de ingresos bajos y medios. El programa "Mimate" en Perú registró un aumento de 0,12 desviaciones estándar en el aprendizaje de las matemáticas entre los preescolares de habla quechua (Bando, Näslund-Hadley y Gertler, 2019; Gallego et al., 2019). El programa "Tikichuela" en Paraguay aumentó el aprendizaje de las matemáticas en un promedio de 0,21 desviaciones estándar, con efectos ligeramente más pronunciados entre los estudiantes de habla guaraní, en comparación con sus compañeros de habla hispana (Bando et al., 2019; Näslund-Hadley, Parker, y Hernández-Agramonte, 2014). Este efecto es menor, sin embargo, que las mejoras reportadas por Kisker et al. (2012) en Alaska (0,82 y 0,39 s.d. para dos módulos de etnomatemáticas). De todas maneras, el impacto de una intervención educativa puede ser diferente en los países de ingresos altos.

Los datos cualitativos sugieren que el impacto positivo de JADENKÄ podría atribuirse a una mejora en el aspecto cualitativo de las clases. Por ejemplo, las observaciones de clases en algunos colegios mostraron que se presentaban contenidos más difíciles y debates sobre temas más variados, como las relaciones espaciales y las características de los objetos, en los colegios tratados. También se observaron mejoras en la estrategia de enseñanza, incluyendo más aprendizaje práctico y mayor tiempo para el pensamiento crítico y la conversación matemática. Los datos cualitativos también destacaron el uso más eficaz de los materiales en las aulas JADENKÄ y la mejora del clima en el aula. Dado que las clases se basan en el juego, con cantos y bailes, las actitudes de los alumnos y los profesores hacia las matemáticas mejoraron. De esta forma, en contra de las posturas de algunos críticos de la aplicación de un programa de estudios de etnomatemáticas en las escuelas, nuestros resultados indican que un programa que utilice la cultura local también puede tener efectos positivos en el contenido de las matemáticas en el plan de estudios nacional. Los estudios empíricos sobre la complementariedad entre las matemáticas y las etnomatemáticas y los mecanismos detrás del efecto de la intervención son un tema para futuras investigaciones. Además, y en consonancia con otros estudios (por ejemplo, Falbo y DeBaessa, 2006; Amit y Abu Qouder, 2017),

encontramos que JADENKÄ tiene un efecto beneficioso en la identidad cultural de los estudiantes. De este modo, el programa podría ser capaz de cerrar la brecha de rendimiento sin pedir a los estudiantes que elijan entre el aprendizaje académico y su identidad, cultura e idioma.

Cuando analizamos la heterogeneidad del impacto, encontramos que el efecto positivo del programa en etnomatemáticas es mayor entre los alumnos que hablan ngäbere, o ngäbere y español por igual, y para aquellos cuyo profesor se identifica como ngäbe. Este resultado sugiere que tener una base lingüística podría potenciar el efecto de aprendizaje del componente de etnomatemáticas. Estos resultados coinciden con la opinión de algunos profesores de las escuelas tratadas, quienes reconocen la importancia de incorporar el ngäbe y las matemáticas ngäbe, pero que reconocen carecer de los conocimientos necesarios para impartir clases en esta lengua. Además, el programa fortaleció las capacidades de los profesores y potenció tanto sus habilidades etnomatemáticas como su conocimiento del ngäbere y de la cultura ngäbe. Este hallazgo indica que el programa mejoró no sólo las habilidades matemáticas de los estudiantes, sino también las capacidades de los profesores para implementar un plan de estudios que incorpore elementos de la cultura local de los estudiantes. Este último hallazgo es clave en vista de la debilidad de muchas políticas de EIB implementadas en América Latina, esto es, que los profesores carecen de conocimiento de la lengua y la cultura de sus alumnos (López, 2020). El enfoque down-top del programa, basado en el trabajo con el pueblo ngäbe (autoridades políticas, educativas, profesionales, etc.), también fue importante para lograr este objetivo.

La evaluación también pone de manifiesto las limitaciones y los retos de la aplicación de la EIB en el contexto de un país en desarrollo. Abordar estos retos de implementación podría mejorar programas similares en el futuro. Si bien JADENKÄ tuvo éxito a corto plazo, durante la implementación, habrá que evaluar los efectos a medio y largo plazo para ver si los beneficios académicos persisten más allá del nivel preescolar. Además, es necesario seguir investigando para comprender los mecanismos que intervienen en el programa y sus posibles efectos en entornos urbanos y en otros entornos educativos en los que las condiciones pueden diferir de las utilizadas en el experimento. En la actualidad, JADENKÄ se está ampliando verticalmente, a los niveles superiores de la comarca Ngäbe-Buglé, y horizontalmente, a otras comarcas indígenas de Panamá, además de expandirse a los preescolares quechuas de Perú.

Referencias

- Adam, S. 2004. Ethnomathematical ideas in the curriculum. *Mathematics Education Research Journal* 16(2): 49–68. <https://doi.org/10.1007/BF03217395>
- Adam, S., Alangui, W., and Barton, B. 2003. A comment on: Rowlands and Carson “Where would formal, academic mathematics stand in a curriculum informed by ethnomathematics? A critical review.” *Educational Studies in Mathematics* 52: 327–35. <https://doi.org/10.1023/A:1024308220169>
- Amit, M., and Abi Quoder, F.A. 2017. Weaving culture and mathematics in the classroom: The case of Bedouin ethnomathematics. In M. Rosa, L. Shirley, M.E. Gavarrete, and W.V. Alangui (Eds.) *Ethnomathematics and Its Diverse Approaches for Mathematics Education*. ICME-13 Monographs. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-59220-6_2
- Angrist, N., Bergman, P., and Matsheng, M. 2021. School’s out: Experimental evidence on limiting learning loss using “low-tech” in a pandemic. NBER Working Paper No 28205. doi: 10.3386/w28205.
- Araujo, M. C., Carneiro, P., Cruz-Aguayo, Y., and Schady, N. 2016. Teacher quality and learning outcomes in kindergarten. *Quarterly Journal of Economics* 131(3): 1415–1453. <https://doi.org/10.1093/qje/qjw016>
- Ascher, M., and D’Ambrosio, U. 1994. “Ethnomathematics: A dialogue.” *For the Learning of Mathematics* 14(2): 36–43.
- Bando, R., Näslund-Hadley, E., and Gertler, P. 2019. Effect of inquiry and problem based pedagogy on learning: Evidence from 10 field experiments in four countries. NBER Working Paper No 26280. Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research. doi: 10.3386/w26280
- Barton, B. 1996. Making sense of ethnomathematics: Ethnomathematics is making sense. *Educational Studies in Mathematics* 31(1–2): 201–233. <https://doi.org/10.1007/BF00143932>
- Berlinski, S., Busso, M., Dinkelman, T., and Martínez, C. 2021. Reducing parent-school information gaps and improving education outcomes: Evidence from high-frequency text messages. NBER Working Paper No 28581. doi: 10.3386/w28581.
- Bertoni, E., Calvacanti, S., Elacqua, G., Marotta, L., Martínez, M., Méndez, C., Montalva, V., Olsen, A.S., and Santos, H. 2020. ¿Escasez de docentes en Latinoamérica: ¿Cómo se puede medir y qué políticas están implementando los países para resolverlo? Inter-American Development Bank Technical Note No 01883. Washington, D.C. <http://dx.doi.org/10.18235/0002224>
- Bertrand, M., Duflo, E., and Mullainathan, S. 2004. How much should we trust differences-in-differences estimates? *Quarterly Journal of Economics* 119(1): 249–275. <https://doi.org/10.1162/003355304772839588>
- Bishop, A. J. 1988. *Mathematical enculturation: A cultural perspective on mathematics education*. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer.
- Boaler, J. 1993. The role of contexts in the mathematics classroom: Do they make mathematics more “real”? *For the Learning of Mathematics* 13(2): 12–17.
- Bruhn, M., and McKenzie, D. 2009. In pursuit of balance: Randomization in practice in development field experiments. *American Economic Journal: Applied Economics* 1(4): 200–232. doi: 10.1257/app.1.4.200

Cimen, O. A. 2014. Discussing ethnomathematics: Is mathematics culturally dependent. *Procedia–Social and Behavioral Sciences* 152: 523–528. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.09.215>.

D'Ambrosio, U. 1985. Ethnomathematics and its place in the history and pedagogy of mathematics. *For the Learning of Mathematics* 5(1): 44–48. Retrieved June 14, 2021, from <http://www.jstor.org/stable/40247876>

Evans, D., and Yuan, F. 2020. How big are effect sizes in international education studies? CGD Working Paper 545. Washington, DC: Center for Global Development. <https://www.cgdev.org/publication/how-big-are-effect-sizes-international-education-studies>

Falbo, T., and de Baessa, Y. 2006. The influence of Mayan education on middle school students in Guatemala. *Cultural Diversity and Ethnic Minority Psychology* 12(4): 601–14. doi: 10.1037/1099-9809.12.4.601.

Favilli, F. (Ed.) 2007. *Ethnomathematics and mathematics education*. Proceedings of the 10th International Congress of Mathematics Education. Discussion group 15: Ethnomathematics. Pisa, Italy: Tipografia Editrice Pisana.

Gallego, F., Näslund-Hadley, E., and Alfonso, M. 2019. Changing pedagogy to improve skills in preschools: Experimental evidence from Peru. *World Bank Economic Review* 35(1): 261–286. <https://doi.org/10.1093/wber/lhz022>

Geary, D.C., Hoard, M.K., Nugent, L., and Bailey, D.H. 2013. Adolescents' functional numeracy is predicted by their school entry number system knowledge. *PLoS ONE* 8(1): e54651. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0054651>

Gerdes, P. 1994. Reflections on ethnomathematics. *For the Learning of Mathematics* 14(2): 19–22. <http://www.jstor.org/stable/40248110>

Gertler, P.J., Martinez, S., Premand, P., Rawlings, L.B., and Vermeersch, C.M.J. 2016. *Impact Evaluation in Practice*, Second Edition. Washington, DC: Inter-American Development Bank and World Bank. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/25030>

Gibson, M., and Sautmann, A. 2021. *Introduction to randomized evaluations*. The Abdul Latif Jameel Poverty Action Lab (J-PAL). <https://www.povertyactionlab.org/resource/introduction-randomized-evaluations>

Herlihy, P.H. 1995. La revolución silenciosa de Panamá: Las tierras de comarca y los derechos indígenas. *Mesoamérica* 16(29): 77–93. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4011116>

Imbens, G.W., and Wooldridge, J.M. 2009. Recent developments in the econometrics of program evaluation. *Journal of Economic Literature* 47(1): 5–86. doi: 10.1257/jel.47.1.5

Kisker, E.E., Lipka, J., Adams, B., Rickard, A., Andrew-Ihrke, D., Yanez, E.E., and Millard, A. 2012. The potential of a culturally based supplemental mathematics curriculum to improve the mathematics performance of Alaska native and other students. *Journal for Research in Mathematics Education* 43(1): 75–113. <https://doi.org/10.5951/jresmetheduc.43.1.0075>

Kopper, S., and Sautmann, A. 2021. Randomization. Abdul Latif Jameel Poverty Action Lab (J-PAL). <https://www.povertyactionlab.org/resource/randomization>

Kraft, MA. 2020. Interpreting effect sizes of education interventions. *Educational Researcher* 49(4): 241–253. <https://doi.org/10.3102/0013189X20912798>

LaFromboise, T., Coleman, H.L., and Berton, J. 1993. Psychological impact of biculturalism: Evidence and theory. *Psychological Bulletin* 114(3): 395-412. doi: 10.1037/0033-2909.114.3.395

Le Carrer, C. 2013. Contar y formar el mundo. Sistema de numeración de los Ngäbes de Costa Rica y Panamá. *Cuadernos Inter.c.a.Mbio Sobre Centroamérica Y El Caribe* 10(12): 79–103. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/intercambio/article/view/12343>

López, L.E. 2020. What is *educación intercultural bilingüe* in Latin America nowadays: Results and challenges. *Journal of Multilingual and Multicultural Development*. <https://doi.org/10.1080/01434632.2020.1827646>

Meaney, T. 2002) Symbiosis or cultural clash? Indigenous students learning mathematics. *Journal of Intercultural Studies* 23(2): 167–187. <https://doi.org/10.1080/07256860220151078>

MEDUCA (Ministry of Education of Panama). 2014. *Educación Inicial: PROGRAMA de Preescolar, 4 y 5 años, versión actualizada*. Panama City, Panama.

Näslund-Hadley, E., and Santos, H. 2021. *Skills Development of Indigenous Children, Youth and Adults in Latin America and the Caribbean*. Inter-American Development Bank Technical Note, Washington, DC.

Näslund-Hadley, E., Hernández-Agramonte J.M., and Arias, E. 2018. *Using a robot to improve young children's math and programming skills in Costa Rica*. Innovations for Poverty Action. <https://www.poverty-action.org/study/using-robot-improve-young-children%E28099s-math-and-programming-skills-costa-rica>

Näslund-Hadley, E., Parker, S.W., and Hernandez-Agramonte, J.M. 2014. Fostering early math comprehension: Experimental evidence from Paraguay. *Global Education Review* 1(4): 135–154. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1055163.pdf>

Parker Waller, P., and Flood, C.T. 2016. Mathematics as a universal language: Transcending cultural lines. *Journal for Multicultural Education* 10(3): 294–306. <https://doi.org/10.1108/JME-01-2016-0004>

Powell, A., and Frankenstein, M. (Eds.) 1997. *Ethnomathematics: Challenging Eurocentrism in mathematics education*. New York: SUNY.

Resnick, L.B. 1989. Developing mathematical knowledge. *American Psychologist* 44(2): 162–169. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.44.2.162>

Rosa, M. Shirley, L., Gavarrete, M.E, and Alanguí, W.V. 2017. *Ethnomathematics and its diverse approaches for mathematics education*. ICME-13 Monographs. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-59220-6_2

Rosa, M., and Gavarrete, M.E. 2017. An ethnomathematics Overview: An Introduction. In M. Rosa, L. Shirley, M.E. Gavarrete, W.V. Alanguí (Eds.) *Ethnomathematics and Its Diverse Approaches for Mathematics Education*. Springer.

Rosa, M., and Orey, D.C. 2005. Las raíces históricas del programa etnomatemáticas [Historical roots of the ethnomathematics program]. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa* 8(3): 363–377. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2096644>

Rowlands, S., and Carson, R. 2002. Where would formal, academic mathematics stand in a curriculum informed by ethnomathematics? A critical review of ethnomathematics. *Educational Studies in Mathematics* 50: 79–102. <https://doi.org/10.1023/A:1020532926983>

Rowlands, S., and Carson, R. 2004. Our response to Adam, Alangui, and Barton's "A comment on Rowlands & Carson 'Where would formal academic mathematics stand in a curriculum informed by ethnomathematics? A critical review.'" *Educational Studies in Mathematics* 56: 329–342. <https://doi.org/10.1023/B:EDUC.0000040370.10717.82>

RTI International. 2009. *Early Grade Reading Assessment Toolkit*. North Carolina: RTI International; EdData II.

Sánchez-Restrepo, H. 2019. *Resultados educativos Crecer 2018. Las habilidades de los estudiantes panameños de tercer grado*. Agencia Latinoamericana de Evaluación y Política Pública.

Skovsmose, O. 1994. *Towards a philosophy of critical mathematics education*. Dordrecht: Kluwer.

Sparks, P., and Shepherd, R. 1992. Self-Identity and the theory of planned behavior: Assessing the role of identification with "green consumerism." *Social Psychology Quarterly* 55(4): 388–399. doi: 10.2307/2786955

Sternberg, R.J., Lipka, J., Newman, T., Wildfeuer, S., and Grigorenko, E.L. 2006. Triarchically based instruction and assessment of sixth-grade mathematics in a Yup'ik cultural setting in Alaska. *Gifted and Talented International* 21(2): 6–19. <https://doi.org/10.1080/15332276.2006.11673471>

Stillman, G., and Balatti, J. 2000. Contribution of ethnomathematics to mainstream mathematics classroom practices. In B. Atweh, H. Forgasz, and B. Nebres (Eds.) *Sociocultural research on mathematics education: An international perspective*, pp. 201–216. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Sylva, K., Sammons, P., Chan, L., et al. 2013. The effects of early experiences at home and pre-school on gains in English and mathematics in primary school: A multilevel study in England. *Z Erziehungswiss* 16: 277–301. <https://doi.org/10.1007/s11618-013-0364-6>

UNICEF Panamá. 2019. *Situación de los derechos de la niñez y la adolescencia en Panamá. A 30 años de la Convención sobre los Derechos del Niño*. <https://www.unicef.org/panama/informes/sitan-panama>

Vithal, R., and Skovsmose, O. 1997. The end of innocence: A critique of ethnomathematics. *Educational Studies in Mathematics* 34: 131–57. <https://doi.org/10.1023/A:1002971922833>

World Bank. 2005. *Improving educational quality through interactive radio instruction. A toolkit for policymakers and planners*. Development Research Group, The World Bank. <http://documents.worldbank.org/curated/en/288791468035958279/Improving-educational-quality-with-interactive-radio-instruction-a-toolkit-for-policymakers-and-planners>

Tablas y figuras

Tabla 1. Estadísticas descriptivas de la muestra y prueba de equilibrio de variables de pretratamiento

Tabla 2. Impacto de JADENKÄ en los principales resultados, 2018, 2019 y ambos años

Tabla 3. Impacto de JADENKÄ en matemáticas (efecto ITT) por áreas de aprendizaje 2018, 2019 y ambos años

Tabla 4. Impacto de JADENKÄ (efecto ITT) según las características del estudiante

Tabla 5. Impacto de JADENKÄ (efecto ITT) según las características del maestro

Tabla 6. Impacto de JADENKÄ (efecto ITT) según las características del tutor

Tabla 7. Impacto de JADENKÄ en los resultados secundarios, 2018, 2019 y ambos años

Tabla 8. Impacto de JADENKÄ en los maestros

Tabla 1. Estadística descriptiva de la muestra y prueba de equilibrio de variables de pretratamiento

	Control (C)	Tratamiento (T)	Todos	(C) - (T)	Valor p de la prueba de ortogonalida d (*)
<i>Estudiantes</i>					
Matemáticas (s.d.)	0.000 (0.048)	0.035 (0.040)	0.023 (0.031)	-0.035 (0.063)	0.582
Etnomatemática (s.d.)	0.000 (0.059)	0.028 (0.040)	0.019 (0.033)	-0.028 (0.071)	0.691
Comprensión oral en español (s.d.)	0.000 (0.043)	0.109 (0.036)	0.073 (0.028)	-0.109 (0.056)	0.052
Comprensión oral en Ngäbere (s.d.)	0.000 (0.042)	0.007 (0.038)	0.004 (0.029)	-0.007 (0.057)	0.907
Identidad cultural (s.d.)	0.000 (0.053)	0.041 (0.037)	0.027 (0.030)	-0.041 (0.064)	0.529
Edad	5.500 (0.030)	5.492 (0.020)	5.495 (0.017)	0.007 (0.036)	0.843
Mujeres (%)	0.540 (0.045)	0.561 (0.031)	0.554 (0.026)	-0.021 (0.055)	0.708
Idioma hablado en casa: español (%)	0.719 (0.023)	0.731 (0.016)	0.727 (0.013)	-0.012 (0.028)	0.674
Idioma hablado en casa: ngäbere (%)	0.212 (0.019)	0.213 (0.013)	0.213 (0.011)	-0.002 (0.023)	0.944
Idioma hablado en casa: español y ngäbere (%)	0.069 (0.011)	0.056 (0.008)	0.060 (0.006)	0.013 (0.013)	0.325
Estudiante ngäbe (reportado por el maestro) (%)	0.939 (0.016)	0.946 (0.010)	0.944 (0.008)	-0.006 (0.019)	0.742
N	2275	4560	6835	6835	

Maestros

Conocimiento etnomatemático (s.d.)	0.000 (0.066)	0.043 (0.045)	0.030 (0.037)	-0.043 (0.079)	0.588
Mujeres (%)	0.915 (0.026)	0.912 (0.017)	0.913 (0.014)	0.003 (0.031)	0.918
Edad	38.619 (0.824)	38.567 (0.586)	38.583 (0.477)	0.052 (1.012)	0.959
Mejor idioma hablado: Español (%)	0.756 (0.036)	0.778 (0.025)	0.772 (0.021)	-0.022 (0.042)	0.602
Mejor idioma hablado: Ngäbere (%)	0.050 (0.017)	0.047 (0.013)	0.048 (0.010)	0.003 (0.022)	0.894
Mejor idioma hablado: español y ngäbere (%)	0.188 (0.032)	0.169 (0.021)	0.175 (0.018)	0.019 (0.038)	0.628
Mejor idioma hablado: Otro (%)	0.006 (0.006)	0.006 (0.004)	0.006 (0.003)	0.001 (0.007)	0.923
Ngäbe (autodeclarado) (%)	0.331 (0.040)	0.276 (0.027)	0.293 (0.023)	0.055 (0.047)	0.234
Sin título de maestro (%)	0.246 (0.042)	0.220 (0.026)	0.228 (0.022)	0.026 (0.050)	0.603
N	178	387	565	565	

Escuelas

Escuela dentro de la comarca Ngäbe Buglé (%)	0.763 (0.040)	0.714 (0.030)	0.730 (0.024)	0.049 (0.051)	0.331
La escuela tiene preescolar formal (%)	0.680 (0.046)	0.720 (0.031)	0.706 (0.026)	-0.040 (0.055)	0.466
La escuela tiene preescolar no formal (por ejemplo, CEFACEI) (%)	0.476 (0.049)	0.459 (0.035)	0.465 (0.028)	0.017 (0.060)	0.781
La escuela tiene educación preescolar (%)	0.729 (0.054)	0.705 (0.037)	0.712 (0.031)	0.024 (0.066)	0.717
La escuela tiene educación Kinder (%)	0.971 (0.020)	0.946 (0.019)	0.954 (0.014)	0.025 (0.030)	0.409
Escuela unigrado (%)	0.610 (0.045)	0.587 (0.032)	0.595 (0.026)	0.023 (0.055)	0.682
Matrícula total	282.940 (23.524)	285.167 (20.251)	284.439 (15.632)	-2.228 (33.376)	0.947
La escuela utiliza la metodología Intercultural Bilingüe (%)	0.362 (0.045)	0.381 (0.031)	0.375 (0.026)	-0.019 (0.055)	0.734
La escuela tiene maestros con capacitación en EIB (%)	0.459 (0.048)	0.373 (0.032)	0.402 (0.027)	0.086 (0.057)	0.131

Índice de Educación Intercultural Bilingüe (EIB)	2.420 (0.045)	2.421 (0.037)	2.421 (0.029)	-0.001 (0.061)	0.993
Idioma predominante: ngäbere (%)	0.466 (0.047)	0.424 (0.032)	0.437 (0.026)	0.042 (0.056)	0.458
Índice de calidad de equipos tecnológicos	2.337 (0.059)	2.389 (0.040)	2.371 (0.033)	-0.053 (0.070)	0.455
La escuela no tiene equipo de comunicación (%)	0.228 (0.039)	0.226 (0.027)	0.226 (0.022)	0.003 (0.048)	0.958
La escuela no tiene suministro de electricidad (%)	0.299 (0.043)	0.309 (0.030)	0.306 (0.024)	-0.009 (0.052)	0.855
La escuela tiene conexión a internet (%)	0.402 (0.046)	0.369 (0.031)	0.380 (0.026)	0.032 (0.055)	0.555
N	118	243	361	361	

(*) Valores p de una prueba t de las diferencias de las medias de cada variable.

Las variables escolares son reportadas por el director.

Las variables del tipo de educación pueden no sumar una porque una escuela puede tener más de un tipo.

El equipo tecnológico incluye computadoras, impresoras, proyectores, fotocopadoras, televisores, reproductores de video, proyectores de diapositivas, equipos de audio, cámaras y cámaras de video. El índice varía entre 1 (calidad más baja) y 3 (calidad más alta).

El índice de Educación Intercultural Bilingüe (EBI) se construye a partir de las acciones implementadas por la escuela en 4 dimensiones: elaboración de planes educativos con educación intercultural bilingüe, formación docente, enriquecimiento de materiales pedagógicos e interacción entre la escuela, la comunidad y los estudiantes. El valor mínimo del índice es 1 (ausencia de acciones) y 4 (implementación constante de acciones).

Tabla 2. Impacto de JADENKÄ en los principales resultados, 2018, 2019 y ambos años

	2018				2019		Ambos años	
	Matemáticas	Etno-matemáticas	Matemáticas	Etno-matemáticas	Matemáticas	Etno-matemáticas	Matemáticas	Etno-matemáticas
Efecto de intención de tratar (ITT)	0.12*	0.23***	0.12**	0.23***	0.18***	0.22***	0.16***	0.23***
	(0.06)	(0.07)	(0.05)	(0.07)	(0.06)	(0.07)	(0.05)	(0.05)
N	2,518	2,518	2,518	2,518	3,246	3,246	5,764	5,764
Efecto por audio (TOT)	0.007***	0.010***	0.007***	0.010***	0.005***	0.006***	0.006***	0.008***
	(0.003)	(0.003)	(0.002)	(0.003)	(0.002)	(0.002)	(0.002)	(0.002)
N	2,216	2,216	2,216	2,216	2,699	2,699	4,915	4,915
Efecto de intención de tratar (ITT) con muestra TOT	0.19***	0.25***	0.18***	0.25***	0.16***	0.21***	0.17***	0.23***
	(0.07)	(0.08)	(0.05)	(0.08)	(0.06)	(0.08)	(0.05)	(0.06)
N	2,216	2,216	2,216	2,216	2,699	2,699	4,915	4,915
Media de audios implementados	26.4	26.4	26.4	26.4	33.6	33.6	30.3	30.3
Controles	No	No	Línea base	Línea base	No	No	No	No

Notas: La tabla informa la diferencia promedio. Las puntuaciones se han normalizado con respecto a la distribución del grupo control, por lo tanto, la media del grupo control es 0. Los errores estándar (entre paréntesis) se agrupan a nivel escolar. Todos los modelos incluyen efectos fijos de estratos. El número de observaciones es menor para la estimación de TOT porque no todos los maestros reportan la información sobre el último audio implementado. *, **, *** indican que los coeficientes son estadísticamente significativos a un nivel de confianza de 0,10, 0,05 y 0,01 respectivamente.

Tabla 3. Impacto de JADENKÄ en matemáticas (efecto ITT) por áreas de aprendizaje 2018, 2019 y ambos años

	Contar oralmente	Contar objetos	Nombrar números	Discriminar cantidades	Identificar predecesor y sucesor	Selección de números	Suma y resta	Formas	Espacialidad
Panel A. 2018									
Efecto de intención de tratar (ITT)	0.01 (0.05)	-0.00 (0.06)	0.03 (0.06)	0.03 (0.05)	0.16** (0.06)	0.10* (0.06)	0.07 (0.07)	0.17*** (0.06)	0.11** (0.05)
N	2,518	2,518	2,518	2,518	2,518	2,518	2,518	2,518	2,518
Grupo B. 2019									
Efecto de intención de tratar (ITT)	0.10* (0.05)	0.06 (0.05)	0.12** (0.06)	0.15*** (0.05)	0.17*** (0.05)	0.14** (0.05)	0.16*** (0.06)	0.17*** (0.06)	-0.02 (0.05)
N	3,246	3,246	3,246	3,246	3,246	3,246	3,246	3,246	3,246
Grupo C. Ambos años									
Efecto de intención de tratar (ITT)	0.06 (0.04)	0.03 (0.04)	0.08* (0.05)	0.10** (0.04)	0.16*** (0.04)	0.12*** (0.04)	0.12** (0.05)	0.17*** (0.05)	0.04 (0.04)
N	5,764	5,764	5,764	5,764	5,764	5,764	5,764	5,764	5,764
Controles	No	No	No	No	No	No	No	No	No

Notas: La tabla reporta la diferencia promedio. Las puntuaciones se han normalizado con respecto a la distribución del grupo control, por lo tanto, la media del grupo control es 0. Los errores estándar (entre paréntesis) se agrupan a nivel escolar. Todos los modelos incluyen efectos fijos de estratos, y los asteriscos *, **, *** indican que los coeficientes son estadísticamente significativos a un nivel de confianza de 0,10, 0,05 y 0,01 respectivamente.

Tabla 4. Impacto de JADENKÄ (efecto ITT) según las características del estudiante

	2018		2019		Ambos años	
	Matemáticas	Etnomatemáticas	Matemáticas	Etnomatemáticas	Matemáticas	Etnomatemáticas
Panel A. Género de los estudiantes						
Tratamiento	0.12*	0.17*	0.17**	0.22***	0.16***	0.20***
	(0.06)	(0.09)	(0.07)	(0.08)	(0.06)	(0.06)
Mujer	-0.09**	0.04	-0.13***	0.07	-0.13***	0.05
	(0.05)	(0.07)	(0.05)	(0.06)	(0.04)	(0.05)
Tratamiento x Mujer	0.00	0.12	0.02	0.01	0.00	0.06
	(0.06)	(0.09)	(0.06)	(0.07)	(0.05)	(0.06)
N	2,518	2,518	3,246	3,246	5,764	5,764
Panel B. Idioma hablado por el estudiante						
Tratamiento	0.19**	0.43***	0.27*	0.31**	0.20**	0.37***
	(0.08)	(0.11)	(0.15)	(0.15)	(0.09)	(0.09)
Habla solo español	0.15*	-0.01	0.34***	-0.26**	0.26***	-0.14
	(0.08)	(0.11)	(0.13)	(0.13)	(0.08)	(0.09)
Tratamiento x Habla solo español	-0.10	-0.35**	-0.10	-0.11	-0.03	-0.19*
	(0.10)	(0.15)	(0.16)	(0.16)	(0.10)	(0.11)
N	1,425	1,425	3,246	3,246	4,671	4,671
Panel C. Puntaje de los estudiantes en la prueba de línea de base						
Tratamiento	0.15	0.21	-	-	-	-
	(0.06)	(0.09)	-	-	-	-
Estudiante por encima de la puntuación media	0.08	0.23	-	-	-	-
	(0.08)	(0.09)	-	-	-	-
Tratamiento x Estudiante por encima de la puntuación media	-0.05	0.06	-	-	-	-
	(0.07)	(0.11)	-	-	-	-
N	2,518	2,518	-	-	-	-
Controles	Baseline	Baseline	No	No	No	No

Notas: La tabla informa sobre la diferencia media. Las puntuaciones se han normalizado con respecto a la distribución del grupo de control, por lo que la media del grupo de control es 0. Los errores estándar (entre paréntesis) están agrupados a nivel de escuela. Todos los modelos incluyen efectos fijos de estrato, y los asteriscos *, **, *** indican que los coeficientes son estadísticamente significativos a un nivel de confianza de 0,10, 0,05 y 0,01, respectivamente. Para 2018 utilizamos la identificación lingüística proporcionada por los padres del alumno, mientras que para 2019 la proporcionada por el profesor. Categoría de referencia para el Panel B: El alumno habla ngäbere o ngäbere y español por igual. Categoría de referencia para el panel C: Primer cuartil. Para la cohorte de 2019 no podemos implementar este análisis por falta de información de referencia.

Tabla 5. Impacto de JADENKÄ (efecto ITT) según las características del profesor

	2018		2019		Ambos años	
	Matemáticas	Etnomatemáticas	Matemáticas	Etnomatemáticas	Matemáticas	Etnomatemáticas
Grupo A. Sin formación preescolar						
Tratamiento	0.11 (0.08)	0.07 (0.11)	0.16 (0.10)	0.14 (0.12)	0.15* (0.08)	0.11 (0.08)
Sin formación preescolar	-0.07 (0.10)	-0.21* (0.11)	-0.04 (0.10)	-0.09 (0.12)	-0.06 (0.08)	-0.13 (0.09)
Tratamiento x Sin entrenamiento preescolar	0.04 (0.11)	0.33** (0.15)	0.04 (0.12)	0.12 (0.15)	0.02 (0.10)	0.21* (0.11)
N	2,410	2,410	2,930	2,930	5,340	5,340
Panel B. Percepción sobre las matemáticas						
Tratamiento	0.15* (0.08)	0.21* (0.12)	0.17** (0.08)	0.23** (0.10)	0.18*** (0.07)	0.22*** (0.08)
Percepción positiva	0.04 (0.10)	0.06 (0.13)	0.12 (0.09)	0.01 (0.12)	0.12 (0.08)	0.02 (0.09)
Tratamiento x Percepción positiva	-0.09 (0.12)	-0.10 (0.16)	0.05 (0.11)	-0.02 (0.15)	-0.02 (0.10)	-0.03 (0.11)
N	2,126	2,126	2,930	2,930	5,056	5,056
Panel C. Ngäbe profesor						
Tratamiento	0.12* (0.07)	0.14 (0.09)	0.18** (0.07)	0.12 (0.09)	0.15** (0.06)	0.14** (0.07)
Profesor ngäbe	-0.11 (0.10)	-0.05 (0.13)	-0.23** (0.11)	-0.01 (0.16)	-0.28*** (0.09)	-0.03 (0.10)
	0.11 (0.11)	0.39*** (0.15)	0.10 (0.12)	0.26 (0.17)	0.12 (0.10)	0.31*** (0.12)
N	2,339	2,339	2,815	2,815	5,154	5,154

Fuente:

Notas: La tabla informa la diferencia promedio. Las puntuaciones se han normalizado con respecto a la distribución del grupo control, por lo tanto, la media del grupo control es 0. Los errores estándar (entre paréntesis) se agrupan a nivel escolar. Todos los modelos incluyen estratos de efectos fijos *, **, *** indican que los coeficientes son estadísticamente significativos a un nivel de confianza de 0,10, 0,05 y 0,01 respectivamente. El índice de percepción se construye como un promedio de las respuestas de los profesores a una serie de preguntas sobre sus percepciones sobre la enseñanza de las matemáticas (cada una con cinco categorías que van desde muy en desacuerdo hasta muy de acuerdo). Este valor se estandariza a la media del grupo de control. Los valores de índice más altos indican una percepción positiva de la enseñanza de las matemáticas.

Tabla 6. Impacto de JADENKÄ (efecto ITT) según las características del tutor del alumno

	Sin controles		Con controles	
	Matemáticas	Etnomatemáticas	Matemáticas	Etnomatemáticas
Panel A. Nivel educativo del tutor de los estudiantes				
Tratamiento	0.21*	0.17	0.11	0.15
	(0.11)	(0.13)	(0.10)	(0.13)
Sin educación primaria completa	0.25**	-0.09	0.06	-0.08
	(0.10)	(0.11)	(0.09)	(0.10)
Tratamiento x Sin educación primaria completa	-0.09	0.03	0.03	0.03
	(0.12)	(0.14)	(0.10)	(0.13)
N	1,407	1,407	1,407	1,407
Panel B. Idioma del tutor del estudiante en casa				
Tratamiento	0.16	0.00	0.07	-0.01
	(0.10)	(0.12)	(0.08)	(0.12)
Ngäbere	-0.27***	-0.05	-0.17**	-0.07
	(0.10)	(0.11)	(0.08)	(0.11)
Tratamiento x Ngäbere	0.01	0.33**	0.13	0.32**
	(0.13)	(0.15)	(0.10)	(0.15)
N	1,425	1,425	1,425	1,425
Grupo C. El tutor del alumno es de la comarca				
Tratamiento	0.22	0.32*	0.08	0.34*
	(0.18)	(0.17)	(0.14)	(0.17)
Tutor de comarca	-0.23	0.33**	-0.11	0.33**
	(0.17)	(0.15)	(0.13)	(0.15)
Tratamiento x Tutor de comarca	-0.05	-0.16	0.07	-0.19
	(0.19)	(0.18)	(0.14)	(0.18)
N	1,497	1,497	1,497	1,497

Fuente:

Notas: La tabla informa la diferencia promedio. Las puntuaciones se han normalizado con respecto a la distribución del grupo control, por lo tanto, la media del grupo control es 0. Los errores estándar (entre paréntesis) se agrupan a nivel escolar. Todos los modelos incluyen estratos de efectos fijos *, **, *** indican que los coeficientes son estadísticamente significativos a un nivel de confianza de 0,10, 0,05 y 0,01 respectivamente. Ngäbere incluye estudiantes cuyo tutor les habla en Ngäbere o en Ngäbere y español por igual. La categoría de referencia son los estudiantes cuyo tutor habla principalmente en español.

Tabla 7. Impacto de JADENKÄ en los resultados secundarios, 2018, 2019 y ambos años

	2018						2019			Both years		
	Español	Ngäbere	Identidad	Español	Ngäbere	Identidad	Español	Ngäbere	Identidad	Español	Ngäbere	Identidad
Efecto de intención de tratar (ITT)	0.00	-0.01	0.16***	-0.02	-0.01	0.14**	0.07	-0.03	0.12**	0.04	-0.02	0.14***
	(0.05)	(0.06)	(0.06)	(0.05)	(0.06)	(0.05)	(0.05)	(0.05)	(0.05)	(0.04)	(0.05)	(0.04)
Observaciones	2,518	2,518	2,518	2,518	2,518	2,518	3,246	3,246	3,246	5,764	5,764	5,764
Efecto por audio (TOT)	0.000	-0.000	0.006***	-0.000	-0.000	0.006***	0.002	-0.002	0.005***	0.001	-0.001	0.006***
	(0.002)	(0.002)	(0.002)	(0.002)	(0.002)	(0.002)	(0.001)	(0.002)	(0.002)	(0.001)	(0.002)	(0.001)
Observaciones	2,216	2,216	2,216	2,216	2,216	2,216	2,699	2,699	2,699	4,915	4,915	4,915
Efecto de intención de tratar (ITT)	0.01	-0.01	0.17***	-0.01	0.00	0.15***	0.07	-0.05	0.17***	0.04	-0.03	0.17***
con muestra TOT	(0.06)	(0.06)	(0.06)	(0.06)	(0.06)	(0.06)	(0.05)	(0.06)	(0.05)	(0.04)	(0.05)	(0.04)
Observaciones	2,216	2,216	2,216	2,216	2,216	2,216	2,699	2,699	2,699	4,915	4,915	4,915
Media de audios implementados	26.4	26.4	26.4	26.4	26.4	26.4	33.6	33.6	33.6	30.3	30.3	30.3
Controles	No	No	No	Baseline	Baseline	Baseline	No	No	No	No	No	No

Fuente:

Notas: La tabla informa la diferencia promedio. Las puntuaciones se han normalizado con respecto a la distribución del grupo control, por lo tanto, la media del grupo control es 0. Los errores estándar (entre paréntesis) se agrupan a nivel escolar. Todos los modelos incluyen efectos fijos de estratos. El número de observaciones es menor para la estimación de TOT porque no todos los maestros reportan la información sobre el último audio implementado. Los asteriscos *, **, *** indican que los coeficientes son estadísticamente significativos a un nivel de confianza de 0,10, 0,05 y 0,01 respectivamente.

Tabla 8. Impacto de JADENKÄ en los profesores

	2018	2019	Ambos años
Número de horas de matemáticas por semana	-0.33 (0.26)	-0.14 (0.25)	-0.22 (0.19)
N	423	496	919
Percepción sobre las matemáticas	-0.06 (0.10)	0.01 (0.10)	-0.02 (0.08)
N	479	534	1,013
Percepción sobre etnomatemáticas	0.05 (0.05)	- -	- -
N	418	-	-
Conocimiento sobre la cultura ngäbe	0.56*** (0.10)	0.72*** (0.11)	0.64*** (0.08)
N	547	523	1,070
Conocimiento sobre las palabras ngäbere	0.56*** (0.10)	0.69*** (0.11)	0.62*** (0.09)
N	547	524	1,071
Etnomatemática	0.56*** (0.10)	0.67*** (0.10)	0.61*** (0.08)
N	547	524	1,071
Conocimiento sobre los objetos ngäbe	0.14 (0.10)	0.11 (0.09)	0.13* (0.07)
N	547	535	1,082

Fuente:

Notas: La tabla informa la diferencia promedio. *, **, *** indican que los coeficientes son estadísticamente significativos diferentes de cero a un nivel de confianza de 0,10, 0,05 y 0,01 respectivamente. Todos los modelos incluyen efectos fijos de estratos. Todas las variables, excepto número de horas de matemáticas y etnomatemáticas se han normalizado con respecto a la distribución del grupo control, por lo tanto, la media del grupo control es 0. Los errores estándar (entre paréntesis) se agrupan a nivel escolar.

Anexo

Anexo 1. Ejemplo de JADENKÄ en una actividad post audio para practicar los clasificadores ngäbe para el número de personas

Materiales: tiza, fotos / dibujos de personas con ropa tradicional Ngäbe, hojas de trabajo de numerales.

Secuencia de enseñanza: El profesor revisa el conteo que la clase ha practicado en lecciones anteriores. En esta lección, en lugar de clasificadores para objetos redondos, usarán clasificadores para personas. La maestra muestra fotos de niños y adultos. Foto por foto, el profesor cuenta lentamente las personas en cada foto en español y ngäbere: una persona, *itdi*; dos personas *nibu*; tres personas *nimä*; cuatro personas, *nibogo*; cinco personas, *nirige*.

El maestro dibuja números y filas con tiza en el piso. El maestro dice un número en ngäbere pidiendo que el número de niños que corresponde a ese número dé un paso adelante para pararse en la fila correspondiente. Por ejemplo, cuando el maestro dice *nimä*, los estudiantes se organizarán y acordarán cuántos de ellos deben dar un paso adelante. En caso de que los estudiantes no lleguen a la conclusión correcta, es una oportunidad para que el maestro inicie con tacto una conversación sobre su pensamiento y los guíe a la conclusión correcta. El maestro repite la actividad hasta que los estudiantes parecen obtener algo de dominio.

Una vez que los estudiantes aparecen listos para el cambio de actividad, el profesor organiza a los estudiantes en grupos de un máximo de cuatro estudiantes, instruyéndoles a usar la hoja de trabajo con números para emparejar fotos de personas con el número correspondiente, mientras dice los números en ngäbere y español. El maestro circula entre los grupos para proporcionar orientación.

Evaluación formativa:

¿Sabe el alumno hacer coincidir una foto de hasta cinco personas con el numeral correspondiente?

¿Puede el estudiante usar los clasificadores de personas para indicar números de hasta cinco personas en ngäbere?

Vocabulario:

idi = una persona

nibu = **ni** = personas; **bu** = dos (dos personas)

nimä = tres personas

nibogo = cuatro personas

nirige = cinco personas