

# Ayudar a los estudiantes que luchan con Matemáticas: Intervención en la Grados de primaria

Guía de práctica para educadores

WVC 2021006  
DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN DE EE. UU.

Una publicación del Centro Nacional de Evaluación Educativa y Asistencia Regional (NCEE) del IES



Ayudar a los estudiantes que tienen dificultades con las matemáticas:  
Intervención en los grados de primaria

marzo 2021

**PANEL**

Lynn S. Fuchs (Presidente)  
Universidad de Vanderbilt

Nicole Bucka

Uniendo la investigación, la implementación y los datos para  
Guía de educadores en Rhode Island (Bridge-RI)

Ben Clarke

Universidad de Oregon

Barbara Dougherty

Grupo de Investigación y Desarrollo Curricular,  
Universidad de Hawái

Nancy C. Jordan

Universidad de Delaware

**Universidad Karen**

S. Karp Johns Hopkins

John Woodward

Universidad de Puget Sound

**PERSONAL**

Madhavi Jayanti

Russell Gersten

Rebecca Newman-Gonchar

Robin Schumacher

Kelly Haymond

Grupo de Investigación Instruccional

Julia Lyskawa

Betsy Keating

Seth Morgan

Matemáticas

**OFICIAL DE PROYECTO**

jonathan jacobson

Instituto de Ciencias de la Educación

Este informe fue preparado para el Centro Nacional de Evaluación Educativa y Asistencia Regional, Instituto de Ciencias de la Educación, bajo el contrato What Works Clearinghouse para el Grupo de Investigación Instrucciona (Contrato 91990018A0006/91990018F0375).

#### DESCARGO DE RESPONSABILIDAD

Las opiniones y posiciones expresadas en esta guía práctica son las de los autores y no necesariamente representan las opiniones y posiciones del Instituto de Ciencias de la Educación o de los EE. UU. Departamento de Educación. Esta guía de práctica debe revisarse y aplicarse de acuerdo con las necesidades específicas de los educadores y de la agencia educativa que la utiliza, y con plena conciencia de que representa los juicios del panel de revisión sobre lo que constituye una práctica sensata, con base en la investigación disponible en la reunión. momento de publicación. Esta guía práctica debe utilizarse como una herramienta para ayudar en la toma de decisiones y no como un "libro de cocina". Cualquier referencia dentro del documento a productos educativos específicos es ilustrativa y no implica la aprobación de estos productos con exclusión de otros productos que no están referenciados.

#### DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN DE EE. UU.

miguel cardona  
Secretario

#### INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

Marcos Schneider  
Director

#### CENTRO NACIONAL DE EVALUACIÓN EDUCATIVA Y ASISTENCIA REGIONAL

Mateo Soldner  
Notario

MARZO 2021

Este informe es de dominio público. Aunque no es necesario obtener permiso para reimprimir esta publicación, la cita debe ser la siguiente:

Fuchs, LS, Newman-Gonchar, R., Schumacher, R., Dougherty, B., Bucka, N., Karp, KS, Woodward, J., Clarke, B., Jordan, Carolina del Norte, Gersten, R., Jayanthi, M., Keating, B. y Morgan, S. (2021). Ayudar a los estudiantes que tienen dificultades con las matemáticas: intervención en los grados de primaria (WWC 2021006). Washington, DC: Centro Nacional de Evaluación Educativa y Asistencia Regional (NCEE), Instituto de Ciencias de la Educación, Departamento de Educación de EE. UU. Obtenido de <http://whatworks.ed.gov/>.

Este informe está disponible en el sitio web de IES en <http://whatworks.ed.gov/>.

#### FORMATOS ALTERNOS

Si lo solicita, esta publicación puede estar disponible en formatos alternativos, como Braille, letra grande, o CD. Para obtener más información, comuníquese con el Centro de formatos alternativos al (202) 260-0852 o (202) 260-0818.

## Tabla de contenido

### Contenido

Introducción a la ayuda a estudiantes que tienen dificultades con las matemáticas: intervención en los grados de primaria.....	1
Recomendación 1: Instrucción sistemática.....	5
Proporcionar instrucción sistemática durante la intervención para desarrollar la comprensión de las ideas matemáticas por parte de los estudiantes... ..	5
Recomendación 2: Lenguaje Matemático .....	11
Enseñe un lenguaje matemático claro y conciso y apoye el uso del lenguaje por parte de los estudiantes para ayudarlos a comunicar de manera efectiva su comprensión de los conceptos matemáticos. ....	11
Recomendación 3: Declaraciones .....	21
Utilice un conjunto bien elegido de representaciones concretas y semiconcretas para apoyar el aprendizaje de conceptos y procedimientos matemáticos por parte de los estudiantes. ....	21
Recomendación 4: Rectas numéricas .....	29
Utilice la recta numérica para facilitar el aprendizaje de conceptos y procedimientos matemáticos, desarrollar la comprensión del material del nivel de grado y preparar a los estudiantes para matemáticas avanzadas... ..	29
Recomendación 5: Problemas escritos.....	40
Proporcionar instrucción deliberada sobre problemas planteados para profundizar la comprensión matemática de los estudiantes y apoyar su capacidad para aplicar ideas matemáticas. ....	40
Recomendación 6: Actividades cronometradas .....	51
Incluir regularmente actividades cronometradas como una forma de desarrollar la fluidez de los estudiantes en matemáticas.....	51
Glosario.....	56
Apéndice A: Posdata del Instituto de Ciencias de la Educación .....	58
Apéndice B: Métodos y procesos para desarrollar esta guía práctica .....	62
Apéndice C: Justificación de las calificaciones de la evidencia.....	sesenta y cinco
Apéndice D: Acerca del Panel y el personal clave de WWC .....	131
Apéndice E: Divulgación de posibles conflictos de intereses .....	135
Referencias .....	136
Notas .....	144

## Lista de cajas

Recuadro 1. Niveles de evidencia.....	2
---------------------------------------	---

## Lista de tablas

Tabla 1. Recomendaciones y niveles de evidencia correspondientes .....	3
Tabla 2.1. Lista de palabras de ejemplo que todos los maestros de la escuela pueden utilizar en entornos desde jardín de infantes a sexto grado. ....	14
Tabla 2.2. Un cuadro de lenguaje matemático que ayuda a los estudiantes de primaria (grados K-2) a utilizar el lenguaje matemático para presentar su pensamiento. ....	19
Tabla 2.3. Un cuadro de lenguaje matemático que ayuda a los estudiantes de primaria superior (grados 3 a 6) a medida que utilizan el lenguaje matemático para presentar su pensamiento. ....	20
Tabla 3.1. Ejemplos de representaciones concretas y semiconcretas comunes que se pueden utilizar para una muestra de conceptos y procedimientos matemáticos.....	23
Tabla 5.1. Aclare las palabras presentadas en los problemas planteados antes de que los estudiantes resuelvan el problema... ..	48
Tabla 5.2. Ejemplos de palabras clave relacionadas con una operación y por qué fallan.....	50
Tabla 6.1. Ejemplos de actividades que pueden apoyar la fluidez en diversos temas de intervención. ....	52
Tabla A.1. Niveles de evidencia de IES para las guías de práctica de What Works Clearinghouse .....	60
Cuadro C.1. Mapeo entre estudios y recomendaciones .....	sesenta y cinco
Cuadro C.2. Dominios relevantes para cada recomendación .....	67
Cuadro C.3. Tamaños del efecto a nivel de dominio en los 43 estudios que respaldan la Recomendación 1....	69
Cuadro C.4. Estudios que proporcionan evidencia para la Recomendación 1: Proporcionar instrucción sistemática durante la intervención para desarrollar la comprensión de las ideas matemáticas por parte de los estudiantes. ....	71
Cuadro C.5. Tamaños del efecto a nivel de dominio en los 16 estudios que respaldan la Recomendación 2... ..	86
Cuadro C.6. Estudios que proporcionan evidencia de la Recomendación 2: Enseñar un lenguaje matemático claro y conciso y apoyar el uso del lenguaje por parte de los estudiantes para ayudarlos a comunicar efectivamente su comprensión de los conceptos matemáticos.....	88
Cuadro C.7. Tamaños del efecto a nivel de dominio en los 28 estudios que respaldan la Recomendación 3... ..	93
Cuadro C.8. Estudios que proporcionan evidencia de la Recomendación 3: Usar un conjunto bien elegido de representaciones concretas y semiconcretas para apoyar el aprendizaje de conceptos y procedimientos matemáticos por parte de los estudiantes.....	95
Cuadro C.9. Tamaños del efecto a nivel de dominio en los 14 estudios que respaldan la Recomendación 4.....	104
Cuadro C.10. Estudios que brindan evidencia de la Recomendación 4: Usar la recta numérica para facilitar el aprendizaje de conceptos y procedimientos matemáticos, desarrollar la comprensión del material del nivel de grado y preparar a los estudiantes para matemáticas avanzadas....	106
Cuadro C.11. Tamaños del efecto a nivel de dominio en los 18 estudios que respaldan la Recomendación 5 .....	111

Cuadro C.12. Estudios que proporcionan evidencia de la Recomendación 5: Proporcionar instrucción deliberada sobre problemas planteados para profundizar la comprensión matemática de los estudiantes y apoyar su capacidad para aplicar ideas matemáticas....	113
Cuadro C.13. Tamaños del efecto a nivel de dominio en los 27 estudios que respaldan la Recomendación 6.....	120
Cuadro C.14. Estudios que proporcionan evidencia para la Recomendación 6: Incluir regularmente actividades cronometradas para fomentar la recuperación de hechos básicos por parte de los estudiantes y el uso fluido de pasos críticos para matemáticas más complejas....	122

## Lista de ejemplos

Ejemplo 1.1. Reuniendo los pasos de la Recomendación 1 .....	8
Ejemplo 2.1. Organizador gráfico que muestra una definición, características, ejemplos y no ejemplos fáciles de usar para los estudiantes del término fracción unitaria. ....	12
Ejemplo 2.2. Representación concreta utilizada para fomentar la comprensión de los estudiantes sobre el significado de igual y el símbolo del signo igual en la escuela primaria temprana (grados K-2). ....	13
Ejemplo 2.3. Juegos de roles con gestos con las manos que enseñan el significado de ideas o vocabulario matemático. ....	14
Ejemplo 2.4. Maestra que utiliza vocabulario matemático al pensar en voz alta durante una intervención matemática en primaria superior (grados 3 a 6). ....	15
Ejemplo 2.5. El docente dirige una actividad instructiva para ampliar la comprensión de los estudiantes sobre el término factor... ..	17
Ejemplo 2.6. El docente insta a los estudiantes a utilizar terminología matemática en sus explicaciones. ....	18
Ejemplo 3.1. El docente representa el problema de suma con bloques de base 10, que son proporcionales para mostrar valor posicional y reagrupar conceptos.....	24
Ejemplo 3.2. El docente muestra cómo la combinación de dos grupos (un grupo de 4 y un grupo de 5) se relaciona con representaciones concretas y semiconcretas y con una ecuación....	25
Ejemplo 3.3. El profesor explica cómo utilizar bloques de base 10, con los que los alumnos ya están familiarizados, para resolver problemas de suma y resta con decimales. ....	26
Ejemplo 4.1. Recta numérica que representa magnitudes de números enteros, positivos, negativos, racionales e irracionales.....	29
Ejemplo 4.2. Conectar unidades concretas individuales a una recta numérica para representar números enteros positivos.....	30
Ejemplo 4.3. Recta numérica con mitades, cuartos, quintos y octavos.....	32
Ejemplo 4.4. Fracciones iguales, mayores y menores que 1.....	32
Ejemplo 4.5. Las fracciones equivalentes se ubican en el mismo punto de la recta numérica.....	33
Ejemplo 4.6. Conectar una representación concreta de una longitud a una recta numérica.....	33
Ejemplo 4.7. Etiquete las marcas que representan las mismas equivalencias verticalmente en la misma posición en la recta numérica, en lugar de una al lado de la otra. ....	34

## Tabla de contenido

Ejemplo 4.8. Utilice rectas numéricas para enseñar la magnitud relativa de los números enteros en los primeros grados de primaria (grados K-2)....	34
Ejemplo 4.9. Los estudiantes estiman la ubicación de cuatro fracciones usando números de referencia y colocan las tarjetas en la recta numérica del 0 al 1. ....	35
Ejemplo 4.10. Muestre a los estudiantes de primaria (grados K-2) cómo usar rectas numéricas para sumar y restar números enteros. ....	36
Ejemplo 4.11. Utilice la recta numérica para mostrar a los estudiantes la suma de fracciones.....	37
Ejemplo 4.12. Multiplicación con una fracción y un número entero. ....	38
Ejemplo 4.13. División con una fracción y un número entero. ....	38
Ejemplo 5.1. Presentamos un problema de cambio. ....	42
Ejemplo 5.2. Maestra de primaria superior (grados 3 a 6) piensa en voz alta cómo plantea y resuelve un problema de grupos iguales usando una tarjeta de indicaciones....	43
Ejemplo 5.3. Tipos de problemas con características menos familiares. ....	45
Ejemplo 5.4. El maestro guía a los estudiantes a través de la identificación de información relevante y el uso de una representación concreta para visualizar la historia.....	46
Ejemplo 6.1. Graficar puntuaciones de seguimiento para actividades de fluidez cronometradas.....	54

## Lista de Figuras

Figura B.1. Estudios identificados, seleccionados y revisados para esta guía práctica .....	63
---	----

## Introducción para ayudar a los estudiantes que tienen dificultades con las matemáticas: Intervención en los grados de primaria

Los puntajes de la Evaluación Nacional del Progreso Educativo (NAEP) indican que los estudiantes que tienen dificultades no experimentan el mismo crecimiento en el desempeño en matemáticas que los estudiantes con mayor rendimiento. En 2019, los estudiantes en el **percentil 10** mostraron un desempeño significativamente peor que hace una década, mientras que los estudiantes con mayor desempeño demostraron un crecimiento significativo.<sup>1</sup> El crecimiento de estudiantes en el **percentil 25** permaneció estancado. Estos datos sugieren que los estudiantes con dificultades para aprender matemáticas se están quedando aún más atrás que sus compañeros.

Investigaciones de intervención recientes han demostrado éxito en elevar el nivel de rendimiento de los estudiantes que tienen dificultades con las matemáticas.

Esta guía práctica, desarrollada por What Works Clearinghouse™ (WWC) en conjunto con un panel de expertos, resume esta investigación contemporánea de intervención matemática en recomendaciones prácticas y fácilmente comprensibles para que los maestros las utilicen al enseñar a estudiantes de primaria en entornos de intervención. Dos

Las leyes federales, la Ley de Educación Primaria y Secundaria (ESEA)<sup>2</sup> y la Ley de Educación para Individuos con Discapacidades (IDEA), exigen el uso de prácticas de instrucción respaldadas por evidencia. Las recomendaciones presentadas en la guía abordan estas leyes traduciendo el conjunto de evidencia de alta calidad en prácticas viables para que los docentes las utilicen con sus estudiantes. Aunque esta guía es una actualización de la guía de 2009, *Ayudar a los estudiantes que luchan con las matemáticas: respuesta a la intervención (RtI)* para la escuela primaria y secundaria, **3** tiene un alcance más limitado y se centra solo en las prácticas y principios que subyacen a las intervenciones eficaces en grupos pequeños en los grados. K–6. En contraste, la guía anterior era una visión general amplia de los sistemas de apoyo de múltiples niveles (MTSS) en matemáticas, entonces típicamente conocidos como RtI, un marco sistémico de resolución de problemas basado en datos que ayuda a los educadores a brindar instrucción básica, evaluación, intervención, seguimiento del progreso y apoyo a estudiantes con diversas necesidades. También incluyó los grados 7 y 8.

Consulte el [Glosario](#) para obtener una lista completa de los términos clave utilizados en esta guía y sus definiciones. Estos términos están subrayados y tienen hipervínculos al glosario cuando se presentan por primera vez en la guía.

Redujimos el enfoque de esta actualización por tres razones. En primer lugar, el MTSS se utiliza más ampliamente que cuando se publicó la guía original,<sup>4</sup> y ya no era necesaria una visión general amplia para facilitar la implementación del MTSS. Por lo tanto, temas como el seguimiento del progreso, la evaluación y la motivación, aunque son importantes, no se incluyen en esta guía.

En segundo lugar, el campo experimentó un aumento dramático en la investigación sobre intervenciones matemáticas, por lo que ahora podemos centrarnos en la instrucción basada en evidencia en entornos de intervención para estudiantes en riesgo de sufrir

o con discapacidad. Históricamente, la investigación de intervención en matemáticas ha recibido mucha menos energía y financiación que la investigación de intervención en lectura. Sin embargo, en los últimos 10 a 15 años, esta discrepancia ha comenzado a cambiar. Se han realizado más estudios experimentales para construir una base de evidencia sobre prácticas de intervención efectivas. Además, las intervenciones se han centrado en temas más desafiantes, incluyendo a veces temas críticos de matemáticas de los estándares de nivel de grado para mejorar el acceso de los estudiantes al mismo contenido que sus compañeros de clase y obtener un mayor significado de sus clases principales.

En tercer lugar, limitamos el alcance a los grados K-6. Esto se hizo porque la investigación actualizada se centró principalmente en los grados K-6. El panel consideró que limitar el alcance de la guía a los niveles de grado donde existía la mayor parte de la investigación brindaba un mayor apoyo a las recomendaciones.

Las prácticas que aparecen en las seis recomendaciones de esta guía destacan enfoques efectivos para la intervención matemática que satisfacen las

necesidades de los estudiantes en grupos pequeños o en entornos individuales. Cada una de estas prácticas lleva a los estudiantes hacia un desempeño más fluido en matemáticas. [La Recomendación 1](#) (Instrucción sistemática) proporciona características específicas de diseño de instrucción y intervención que representan la columna vertebral de intervenciones efectivas.

Las recomendaciones 2 a 6 se centran en prácticas más específicas. Las recomendaciones 2 y 4 (Lenguaje matemático y rectas numéricas) reflejan evidencia de avances recientes y brindan apoyo para algunos cambios en los estándares estatales contemporáneos desde la guía original, Ayudando a los estudiantes que luchan con las matemáticas: respuesta a la intervención (RtI) para la escuela primaria y secundaria, <sup>5</sup> fue publicado en 2009. [Recomendación 3](#) (Declaraciones),

[La recomendación 5](#) (problemas planteados) y [la recomendación 6](#) (actividades cronometradas) se incluyeron en la guía de 2009. A diferencia de cómo se presentaron hace una década, esta guía actualizada los enmarca de manera diferente y destaca nuevas evidencias e ideas para la intervención.

## Uso de evidencia para desarrollar la Recomendaciones

Esta guía práctica fundamenta las seis recomendaciones en estudios de investigación de alta calidad basados en evidencia centrados en la intervención matemática. Cada recomendación incluye características de intervención y/o prácticas de instrucción, con orientación sobre cómo implementarlas, consejos sobre cómo superar obstáculos potenciales y un breve resumen de la evidencia de investigación que respalda la recomendación.

Después de considerar la evidencia, el panel de expertos y el WWC redactaron recomendaciones y asignaron un nivel de evidencia a cada una.

Las recomendaciones y la evaluación de la solidez de la evidencia del panel se muestran en [la Tabla 1](#).

### Cuadro 1. Niveles de evidencia

**Fuerte:** Existe evidencia consistente que cumple con los estándares de WWC e indica que las prácticas mejoran los resultados para una población estudiantil diversa.

**Moderado:** existe cierta evidencia que cumple con los estándares de la WWC de que las prácticas mejoran los resultados de los estudiantes, pero puede haber ambigüedad sobre si esa mejora es el resultado directo de las prácticas o si los hallazgos se pueden replicar con una población diversa de estudiantes.

**Mínimo:** Es posible que la evidencia no cumpla con los estándares o muestre inconsistencias, pero el panel determinó que la recomendación debe incluirse porque la intervención se basa en una teoría sólida, es nueva y aún no se ha estudiado, o es difícil de estudiar con un diseño de investigación riguroso. .

Puede encontrar información más detallada en [el Apéndice A](#) y [el Apéndice C](#).

Tabla 1. Recomendaciones y niveles de evidencia correspondientes

Recomendación de práctica	Nivel de evidencia	
	Mínimo Moderado	Fuerte
1. Instrucción sistemática: Proporcionar instrucción sistemática durante Intervención para desarrollar la comprensión de los estudiantes <u>sobre las ideas matemáticas</u> .		
2. Lenguaje matemático: Enseñe un lenguaje matemático claro y conciso y apoye el uso del lenguaje por parte de los estudiantes para ayudarlos a comunicar de manera efectiva su comprensión de los conceptos matemáticos.		
3. Representaciones: utilice un conjunto bien elegido de representaciones concretas y semiconcretas para apoyar el aprendizaje de los conceptos y procedimientos matemáticos de los estudiantes.		
4. Rectas numéricas: utilice la recta numérica para facilitar el aprendizaje de conceptos y procedimientos matemáticos, desarrollar la comprensión del material del nivel de grado y preparar a los estudiantes para matemáticas avanzadas.		
5. Problemas planteados: proporcione instrucción deliberada sobre problemas planteados. Profundizar la comprensión matemática de los estudiantes y apoyar su capacidad para aplicar ideas matemáticas.		
6. Actividades cronometradas: incluya periódicamente actividades cronometradas como una forma de desarrollar fluidez en matemáticas.		

## ¿Quién podría encontrar útil esta guía?

Esta guía está diseñada para ser utilizada por maestros que brindan intervención matemática a estudiantes con dificultades. Este grupo profesional incluye educadores especiales, profesores de matemáticas de educación general, especialistas en matemáticas y formadores de matemáticas. Las recomendaciones describen prácticas basadas en evidencia que pueden ayudar a los maestros a adaptar sus enfoques de instrucción y/o sus programas de intervención en matemáticas para satisfacer las necesidades de sus estudiantes, es decir, estudiantes con o en riesgo de tener discapacidades matemáticas que también pueden tener discapacidades en lectura, lenguaje y atención, comportamiento, memoria de trabajo o dificultades en la velocidad de procesamiento. La orientación proporcionada en estas recomendaciones basadas en evidencia también puede ser útil para el personal escolar, distrital o estatal involucrado en la adopción de planes de estudio de intervención para sus escuelas, y para que los padres comprendan qué asistencia en matemáticas podría ser útil para sus hijos.

## Cómo utilizar esta guía práctica

El panel sugiere que las prácticas recomendadas en esta guía se utilicen en combinación para ayudar a los estudiantes a lograr los mejores resultados. Se anima a los usuarios de esta guía a utilizar los consejos proporcionados de la manera que mejor se adapten a las diversas lecciones y contextos en los que trabajan.

Para cada una de las seis recomendaciones, incluimos lo siguiente:

- Recomendación: Cada recomendación incluye detalles sobre la práctica recomendada y un resumen de la evidencia. El [Apéndice C](#) contiene una justificación detallada del nivel de evidencia con detalles de respaldo de estudios individuales.
- Cómo llevar a cabo la recomendación: Los “pasos prácticos” incluyen la mayor parte de la orientación para profesores y otros educadores sobre

## Introducción

cómo implementar la práctica recomendada. Esta guía se basa en el conjunto de estudios que contribuyen a esa recomendación en conjunto con la experiencia y el conocimiento del panel sobre la instrucción e intervención en matemáticas. Se incluyen ejemplos para

Dar al lector ideas para implementar la recomendación. Los ejemplos no pretenden respaldar la compra de productos específicos.

- Posibles obstáculos/barricadas: el panel ofrece orientación para abordar los posibles desafíos de la implementación.

## Recomendación 1: Instrucción sistemática

### Proporcionar instrucción sistemática durante la intervención para desarrollar la comprensión de los estudiantes de las ideas matemáticas.

#### Introducción

Las intervenciones efectivas para mejorar el rendimiento en matemáticas de los estudiantes con dificultades en matemáticas comparten una característica clave: el diseño de los materiales curriculares y la instrucción brindada son sistemáticos.<sup>6</sup> El término sistemático indica que los elementos de instrucción construyen intencionalmente el conocimiento de los estudiantes a lo largo del tiempo hacia un resultado de aprendizaje identificado. (s). <sup>7</sup>

Los materiales de intervención sistemática están diseñados para desarrollar temas de manera incremental e intencional, y la instrucción proporcionada apoya el aprendizaje de los estudiantes.<sup>8</sup> Este enfoque aborda específicamente las necesidades de los estudiantes que tienen dificultades.<sup>9</sup>

Las intervenciones diseñadas sistemáticamente suelen incluir un “conjunto” de prácticas utilizadas para construir y apoyar estratégicamente el aprendizaje de los estudiantes.<sup>10</sup> Estas prácticas y características de diseño aparecen en otras recomendaciones. Por ejemplo, revisar e integrar contenido aprendido previamente y recientemente se destaca en la [Recomendación 5](#) (Problemas redactados); La construcción incremental de conocimientos se ilustra en la [Recomendación 3](#).

(Declaraciones), [Recomendación 4](#) (Rectas numéricas) y [Recomendación 5](#) (Problemas de palabras); y brindar apoyo adecuado para que los estudiantes aprendan y comprendan nuevos conceptos y procedimientos se destaca en la [Recomendación 2](#) (Lenguaje matemático) y la [Recomendación 3](#) (Representaciones).

Independientemente del enfoque de la intervención, estos aspectos del diseño instruccional son críticos para apoyar el aprendizaje de los estudiantes.

El WWC y el panel de expertos asignaron un sólido nivel de evidencia a esta recomendación.

basado en 43 estudios sobre la efectividad de las características sistemáticas del diseño de intervención y la instrucción sistemática.<sup>11</sup> Treinta y dos de los estudios cumplen con los estándares de diseño de grupos de WWC sin reservas,<sup>12</sup> y 11 estudios cumplen con los estándares de diseño de grupos de WWC con reservas.<sup>13</sup> Consulte el [Apéndice C](#) para obtener una información detallada. justificación del nivel de evidencia para la [recomendación 1](#).

Esta recomendación destaca un conjunto general de características de instrucción que forman la columna vertebral de intervenciones sistemáticas y efectivas.

Esta sección describe estrategias, ejemplos y herramientas que los instructores pueden utilizar para implementar intervenciones sistemáticas efectivas.

#### Cómo llevar a cabo la recomendación

1. Revisar e integrar lo aprendido previamente contenido durante toda la intervención para garantizar que los estudiantes mantengan la comprensión de los conceptos y procedimientos.

El panel recomienda que las intervenciones incluyan una revisión sistemática del contenido incluyendo una combinación de **conocimientos aprendidos** previamente y recientemente. material dentro y entre las lecciones. Revise el material relevante enseñado anteriormente antes de introducir contenido nuevo y relacionado dentro y entre las lecciones. Ayude a los estudiantes a comprender el vínculo entre el contenido anterior y el nuevo contenido que están aprendiendo.<sup>14</sup> Presente a los estudiantes oportunidades para pensar o resolver tipos de problemas familiares. Durante esta revisión, los estudiantes pueden explicar lo que saben sobre un tema o pueden resolver problemas. La revisión se puede completar individualmente o mientras se trabaja con un grupo pequeño o un compañero (consulte la [Recomendación 2](#) sobre lenguaje matemático).

Presentar regularmente una variedad de problemas que requieran que los estudiantes discriminen entre tipos de problemas (consulte la [Recomendación 5](#) sobre problemas planteados y la [Recomendación 6](#) sobre actividades cronometradas). Esta práctica evita que los estudiantes generalicen demasiado conceptos o procedimientos nuevos con respecto al material aprendido previamente.<sup>15</sup> Por ejemplo, una vez que se ha introducido la reagrupación con resta de dos dígitos, incluya algunos problemas que no requieran reagrupación, para que los estudiantes no generalicen demasiado la reagrupación a todos los problemas. Cuando se introduzcan la multiplicación y división de fracciones, continúe incluyendo problemas de suma y resta de fracciones cubiertos previamente durante toda la intervención. Al hacer esto, los estudiantes aprenden a discriminar cuando no necesitan encontrar una fracción equivalente como en el caso de la multiplicación de fracciones, de cuando lo necesitan, como en el caso de la suma, resta o división de fracciones cuando los denominadores no son los mismos. mismo.

Las ideas matemáticas son complejas y prácticamente todos los estudiantes necesitan usar, discutir y explicar las ideas varias veces durante un largo período de tiempo para comprenderlas.<sup>16</sup> Brinde a los estudiantes oportunidades para usar y explicar conceptos o procedimientos matemáticos aprendidos previamente o recientemente a lo largo del curso. tiempo asignado para la intervención. Para que los estudiantes sigan participando activamente durante todas las partes de la intervención, evite guardar estas oportunidades de discusión hasta el final de cada lección.

2. Al introducir nuevos conceptos y procedimientos, utilice números accesibles para apoyar el aprendizaje.

Utilice números que sean fáciles de entender y con los que los estudiantes puedan trabajar durante la instrucción inicial.<sup>17</sup> Cuando enseñe un nuevo concepto o procedimiento, utilice números de un solo dígito o fáciles de entender para que los estudiantes puedan centrarse en el nuevo concepto o procedimiento en lugar de en cálculos difíciles. Por ejemplo, cuando enseñe a los estudiantes a encontrar fracciones equivalentes, primero trabaje en las equivalencias de fracciones unitarias. Comience con fracciones equivalentes a un medio, un tercio,

y una cuarta parte que sean familiares y accesibles para los estudiantes. Utilice una representación concreta o una recta numérica (consulte la [Recomendación 3](#) sobre Representaciones y la [Recomendación 4](#) sobre Rectas Numéricas para obtener más detalles). Una representación concreta o una recta numérica puede ayudar a los estudiantes a visualizar la equivalencia al comparar dos cuartos con un medio, dos sextos con un tercio y dos octavos con un cuarto.

Cuando los estudiantes comprendan el concepto, agregue sistemáticamente otras fracciones para evitar que generalicen demasiado diciendo que las equivalencias solo son aplicables a fracciones unitarias.

3. Secuenciar la instrucción de manera que el aprendizaje de los estudiantes de matemáticas se desarrolle de manera incremental.

Presentar conceptos matemáticos de forma coherente y lógica. Introducir conceptos estratégicamente para que el nuevo aprendizaje se relacione con los conceptos enseñados anteriormente. En opinión del panel, durante la intervención se deben evitar lecciones impartidas sobre temas aislados. En cambio, las lecciones deben conectarse día a día y entre unidades de estudio para avanzar hacia resultados de aprendizaje específicos.

Esta secuencia de instrucción intencional y cuidadosamente planificada aprovecha el aprendizaje previo y garantiza que los estudiantes tengan el conocimiento necesario para aprender contenido nuevo de manera efectiva.<sup>18</sup>

Centra las lecciones en tareas más pequeñas necesarias para resolver problemas complejos antes de unirlos todo. Esto puede aplicarse a problemas de cálculo de varios dígitos altamente procedimentales o cuando se enseña a los estudiantes a comprender y resolver problemas planteados. En opinión del panel, la clave para desarrollar conocimiento de esta manera incremental es ayudar a los estudiantes a sentirse cómodos con subtareas más pequeñas de resolución de problemas para que eventualmente puedan conectarlas para resolver problemas complejos.

Una forma de hacerlo es utilizar ejemplos resueltos como una forma de centrarse en tareas más pequeñas. Excluya estratégicamente los pasos en un ejemplo resuelto y pida a los estudiantes que proporcionen esos pasos hasta que se sientan más cómodos con los procedimientos para resolver problemas. Adicional,

## Recomendación 1

En la [Recomendación 5](#) (Problemas planteados) se proporcionan formas específicas de desarrollar conocimientos de forma incremental en la resolución de problemas planteados .

### 4. Proporcionar apoyo visual y verbal.

En el centro de todas las intervenciones para los estudiantes que tienen dificultades con las matemáticas se encuentran los esfuerzos para apoyar el aprendizaje de los estudiantes.<sup>19</sup> Esto se puede hacer utilizando apoyos visuales y verbales.

Los apoyos verbales pueden incluir indicaciones o preguntas del maestro para ayudar a los estudiantes a prestar atención y recordar las conexiones entre el aprendizaje previo y las nuevas matemáticas que están haciendo. Estos apoyos verbales pueden ir acompañados de un elemento visual que podría incluir un gesto o una representación concreta o semiconcreta. Un elemento visual también puede incluir una imagen o un diagrama que se utilizará como “pista” para el siguiente paso o como recordatorio para pensar en un concepto determinado.

Cada recomendación de esta guía práctica ofrece enfoques específicos para apoyar el aprendizaje de los estudiantes de forma visual y verbal. Por ejemplo, el [muro de palabras](#) que se ofrece en la [Recomendación 2](#) sobre Lenguaje Matemático ayuda a los estudiantes a proporcionar explicaciones de las matemáticas.

La [Recomendación 3](#) (Representaciones) y la [Recomendación 4](#) (Rectas numéricas) ofrecen explicaciones detalladas sobre cómo ayudar a los estudiantes a visualizar los conceptos matemáticos que están aprendiendo. La [recomendación 5](#) (Problemas planteados) describe el uso de tarjetas de indicaciones estratégicas que ayudan a los estudiantes a completar problemas complejos.

### 5. Proporcionar apoyo inmediato

Comentarios a los estudiantes para resolver cualquier malentendido.

Si los estudiantes no pueden explicar su comprensión de conceptos matemáticos clave o no ejecutan procedimientos correctamente, proporcione

con retroalimentación inmediata. Cuando los estudiantes resuelvan problemas, anímelos a articular su pensamiento para que usted pueda identificar sus puntos fuertes. Haga preguntas de sondeo para identificar cualquier concepto erróneo y aproveche sus fortalezas para corregir esos malentendidos.

Estructurar las preguntas de tal manera que ayude a los estudiantes a identificar dónde salió mal su pensamiento. Podría resultar útil para los estudiantes utilizar representaciones (consulte la [Recomendación 3](#) sobre Representaciones) para ayudarles a articular lo que están pensando. Corregir los malentendidos tempranamente puede evitar que la confusión se convierta en un problema duradero.<sup>20</sup> Adapte la retroalimentación a cada estudiante individualmente, a menos que más de un estudiante en un grupo pequeño esté luchando con el mismo malentendido.

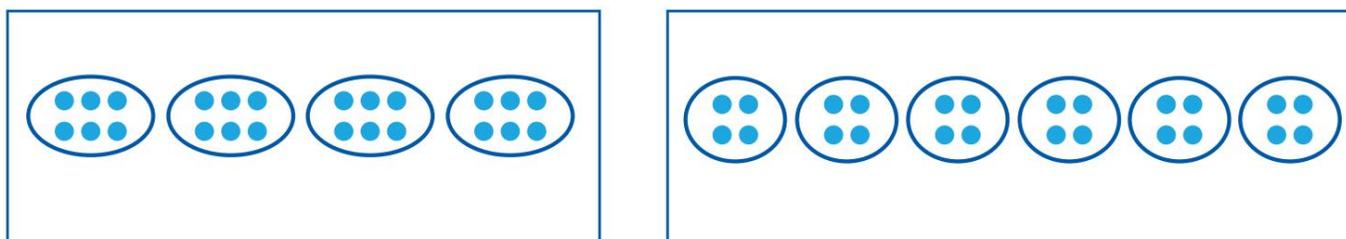
El [ejemplo 1.1](#) muestra una forma de abordar todos los pasos de esta recomendación. Los términos del ejemplo que demuestran los pasos de esta recomendación están en **negrita**.

En este ejemplo, el resultado de aprendizaje identificado para el grupo pequeño de 3 a 6 estudiantes es la división de varios dígitos. El modelo de multiplicación y división de grupos de igual tamaño se ha construido de forma incremental e intencional a lo largo de múltiples lecciones utilizando lenguaje matemático correcto y representaciones visuales. Los estudiantes han demostrado comprensión del modelo de grupos de igual tamaño y cómo se relaciona tanto con la multiplicación como con la división. Ahora los estudiantes están listos para aprender cómo aplicar este modelo para resolver problemas de división de varios dígitos. La maestra planea iniciar su lección revisando el conocimiento previo de los estudiantes sobre los conceptos de multiplicación y división para comenzar la lección sobre división de varios dígitos.

Ejemplo 1.1. Reuniendo los pasos de la Recomendación 1.

El maestro revisa lo que los estudiantes han aprendido previamente sobre el modelo de grupos de igual tamaño (también conocido como modelo de "grupos de" o resta repetida) y cómo se puede utilizar para resolver problemas de multiplicación y división simple. El maestro recuerda a los estudiantes las familias de operaciones y la relación inversa entre multiplicación y división.

Después de revisar explícitamente lo que saben los estudiantes, el maestro le pide a un estudiante que explique cómo se puede usar el modelo de grupos de igual tamaño para resolver el problema  $4 \times 6$ . Debido a que el estudiante ha practicado recientemente Al resolver problemas de multiplicación y división con una representación visual, la estudiante dibuja 4 círculos con 6 puntos en cada uno y explica cómo creó 4 grupos de 6 y contó saltados para resolver el problema de multiplicación. Si es necesario, el maestro está preparado para avisar al estudiante si omite un punto clave y brindarle retroalimentación correctiva. El profesor le pide a otro alumno que resuelva y explique el problema  $6 \times 4$ .



El maestro le pide a otro estudiante que explique cómo se puede usar el modelo de grupos de igual tamaño para resolver el problema de división 24 dividido por 6. El estudiante dibuja 24 puntos y los coloca en grupos iguales de 6 puntos.

El maestro ayuda al estudiante a explicar cómo se puede resolver el problema restando repetidamente grupos de 6 de 24 para encontrar cuántos grupos iguales de 6 hay en 24. Observe que registran el número de grupos restados en el lado derecho.

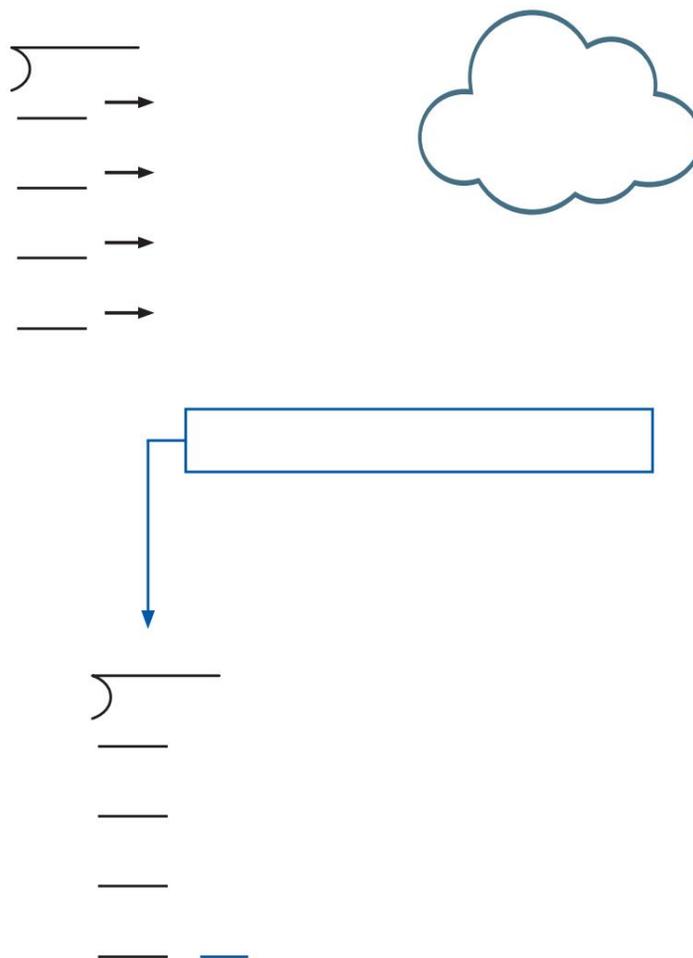


El maestro presenta a los estudiantes una variedad de problemas para resolver con familias de operaciones de multiplicación y división. Los estudiantes practican la resolución de los problemas individualmente o en pareja. A medida que los estudiantes comparten sus soluciones con el grupo, el maestro proporciona retroalimentación correctiva. Cuando el maestro escucha u observa que a un estudiante le falta un punto clave, hace preguntas guía para apoyar a los estudiantes con sus explicaciones y apoyar el uso de un lenguaje matemáticamente preciso.

El maestro aprovecha el conocimiento previo de los estudiantes explicando que el mismo modelo de grupo de igual tamaño usado para resolver problemas de multiplicación y división relacionados se puede usar para resolver problemas de división con divisores de dos dígitos. El profesor recuerda a los alumnos que ya están familiarizados con el modelo de grupos de igual tamaño que utilizan para resolver problemas de división con divisores de un solo dígito. El maestro

## Recomendación 1

presenta un ejemplo resuelto de un problema de división de varios dígitos que se resolvió utilizando el modelo de grupos de igual tamaño mediante resta repetida. El problema utiliza grupos de 12 en la estrategia de solución que se eligen de acuerdo con tablas de multiplicación conocidas, números que son familiares y accesibles para los estudiantes. El profesor explica cada paso de la estrategia de solución y el razonamiento detrás de los pasos dados.



Para el siguiente ejemplo resuelto, el profesor pide a los estudiantes que le ayuden a explicar cada paso de la estrategia de solución. El maestro presenta varios ejemplos, pide a los estudiantes que ayuden a resolver el problema y discutan su proceso de pensamiento con el resto del grupo. El maestro incita a los estudiantes o hace preguntas guía para ayudarlos a participar en la resolución de cada problema que resuelven juntos. Se pide a los estudiantes que compartan el razonamiento de las estrategias que están utilizando y las respuestas que dan.

El profesor pide a los estudiantes que resuelvan problemas de división de varios dígitos utilizando números accesibles con un compañero. El maestro escucha cada discusión y observa la grabación del proceso, brindando retroalimentación correctiva e indicaciones según sea necesario.

El maestro incluye problemas más difíciles en lecciones posteriores a medida que los estudiantes ganan confianza y competencia en el modelo de grupo de igual tamaño para resolver problemas de división de varios dígitos mediante restas repetidas.

## Obstáculos potenciales y la Consejos del panel

**OBSTÁCULO:** “No tengo acceso a un plan de estudios de intervención en mi escuela. ¿Estás diciendo que debería crear mis propios materiales o localizar materiales gratuitos? ¿Cómo sé si los recursos que creo o encuentro son sistemáticos?”

**CONSEJO DEL PANEL:** El panel no sugiere que los maestros creen materiales que se alineen con los pasos de esta recomendación. En cambio, el panel sugiere utilizar estos pasos como pautas para evaluar los planes de estudio a adoptar. Encontrar materiales por su cuenta puede resultar difícil. Trabaje con un equipo (como un entrenador de matemáticas y un educador especial) para buscar materiales que incluyan un alcance y una secuencia de instrucción que avancen de una lección a la siguiente hasta alcanzar un resultado de aprendizaje. Evalúe el alcance y la secuencia de la lección para determinar si existen procedimientos claros para introducir contenido nuevo, amplias oportunidades para que los estudiantes respondan y procedimientos de retroalimentación integrados.

**OBSTÁCULO:** “Siento que hay tanto que cubrir en cada nivel de grado que elegir temas para una instrucción más intensiva y/o ralentizar la instrucción significa que no puedo cubrir todo el material del nivel de grado. Parece que no les estoy haciendo ningún favor a mis alumnos”.

**CONSEJO DEL PANEL:** La intervención es una oportunidad para que los estudiantes desarrollen su comprensión en los temas más críticos de su nivel de grado. Los estudiantes reciben intervención porque necesitan más tiempo y trabajo más frecuente con un adulto para aprender matemáticas de su nivel de grado. Estructurar el ritmo y los temas de intervención de tal manera que promuevan el aprendizaje más profundo de las matemáticas; esto a menudo significa tomar más tiempo.<sup>21</sup> Al colaborar, los maestros de intervención y los maestros de matemáticas generales pueden garantizar que la intervención complemente la instrucción de matemáticas del nivel de grado. En particular, los maestros pueden identificar juntos en qué deben trabajar y comprender los estudiantes en intervención para poder acceder al contenido de su nivel de grado. Las fracciones en los grados 3 y 4, por ejemplo, pueden ser difíciles para los estudiantes y son fundamentales para que los comprendan en prácticamente todo el aprendizaje nuevo de matemáticas en la escuela media y secundaria. Para los estudiantes con Programas de Educación Individualizados (IEP), el panel recomienda que los maestros se aseguren de observar los objetivos específicos de los estudiantes para guiar las decisiones de instrucción.

## Recomendación 2: Lenguaje Matemático

Enseñe un lenguaje matemático claro y conciso y apoye el uso del lenguaje por parte de los estudiantes para ayudarlos a comunicar de manera efectiva su comprensión de los conceptos matemáticos.

### Introducción

El lenguaje matemático es lenguaje académico, \_\_\_\_\_ que transmite ideas matemáticas.<sup>22</sup> Esto incluye vocabulario, terminología y estructuras del lenguaje utilizadas al pensar, hablar y escribir sobre matemáticas. El lenguaje matemático transmite una comprensión más precisa de las matemáticas que el lenguaje conversacional o informal que se utiliza todos los días para comunicarse con los demás.<sup>23</sup>

Comprender el lenguaje matemático es fundamental para el aprendizaje de los estudiantes porque se utiliza en los libros de texto, los materiales curriculares y de evaluación y en la instrucción de los docentes.<sup>24</sup> Al brindar instrucción sobre el lenguaje matemático, los docentes

apoyar el aprendizaje de ideas matemáticas sutiles y complejas de los estudiantes.<sup>25</sup> Centrarse en el lenguaje matemático durante la intervención también ayuda a los estudiantes a acceder al lenguaje utilizado durante la instrucción básica.<sup>26</sup> Por lo tanto, desarrollar el lenguaje matemático de los estudiantes es fundamental para su éxito en matemáticas,<sup>27</sup> especialmente porque el material se vuelve más complejo.

Los profesores y los estudiantes pueden comunicarse más claramente durante la clase cuando ambos utilizan el lenguaje matemático.<sup>28</sup> A medida que los profesores utilizan y modelan el lenguaje matemático correcto, sus estudiantes escuchan cómo las palabras encajan con las matemáticas que están aprendiendo y comienzan a integrar este lenguaje en sus propias explicaciones. de las matemáticas.<sup>29</sup>

Cuando los profesores utilizan lenguaje conversacional o informal en lugar de lenguaje matemático, los estudiantes pueden confundirse. Por ejemplo, algunos profesores pueden referirse a la propiedad conmutativa ( $a + b = b + a$ ) como la "propiedad del flip-flop". Aunque el nombre de esta propiedad creativa puede verse como un dispositivo de memoria divertido, reemplazar términos precisos con un lenguaje informal como este puede causar una gran confusión más adelante en la escolarización de los estudiantes cuando otros maestros no usan la "propiedad flip-flop" o cuando los estudiantes no conocen la conexión con el término formal correcto propiedad conmutativa. Usar y practicar la terminología correcta desde el principio puede eliminar desafíos posteriores.

Los estándares contemporáneos enfatizan la necesidad de que los estudiantes utilicen un lenguaje matemático preciso al brindar explicaciones de las matemáticas.<sup>30</sup> Al aprender el lenguaje matemático, los estudiantes podrán dar explicaciones de las decisiones que toman mientras resuelven problemas y estarán mejor equipados para construir argumentos lógicos al aclarar una estrategia de solución.<sup>31</sup>

El WWC y el panel de expertos asignaron un sólido nivel de evidencia a esta recomendación basándose

en 16 estudios sobre la efectividad de incorporar la instrucción en lenguaje matemático a lo largo de las intervenciones.<sup>32</sup> Doce de los estudios cumplen con los estándares de diseño de grupos de WWC sin reservas,<sup>33</sup> y cuatro estudios cumplen con los estándares de diseño del grupo WWC con reservas.<sup>34</sup> Ver [Apéndice C](#) para obtener una justificación detallada del nivel de evidencia de la [Recomendación 2](#).

Esta recomendación presenta pasos para enseñar el lenguaje matemático y apoyar

estudiantes en el uso del lenguaje matemático cuando se comunican sobre matemáticas. Incluya estos pasos en todo el plan de estudios de intervención.<sup>35</sup>

Los estudiantes en entornos de intervención necesitarán múltiples exposiciones al lenguaje matemático para comprender la terminología y comenzar a integrarla en su lengua vernácula. [36](#) Esta sección describe estrategias, ejemplos y herramientas que pueden ayudar a los profesores a incorporar eficazmente la enseñanza del lenguaje matemático en sus intervenciones.

## Cómo llevar a cabo la recomendación

1. Enseñar rutinariamente vocabulario matemático para que los estudiantes comprendan las matemáticas que están aprendiendo.

Introducir vocabulario matemático nuevo durante la instrucción para proporcionar contexto y significado a las palabras.<sup>37</sup>

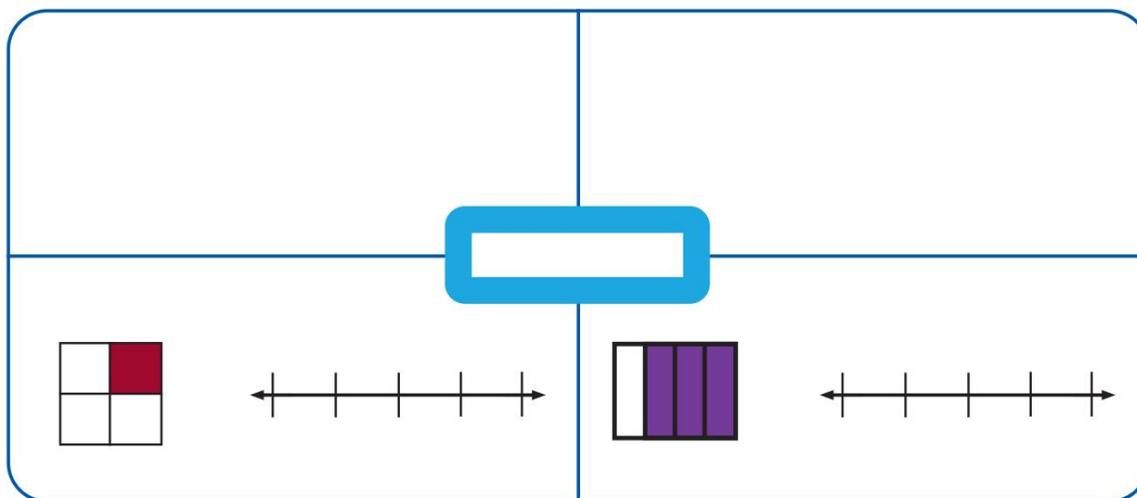
Usar definiciones fáciles de entender para los estudiantes con palabras matemáticas simples y familiares.<sup>38</sup>

Cuando sea posible, vincule el vocabulario nuevo con una variedad de ejemplos, incluidas representaciones concretas o semiconcretas. En el [ejemplo 2.1](#),

un [organizador gráfico](#) combina una nueva palabra de vocabulario, fracción unitaria, con su definición, características, ejemplos y no ejemplos fáciles de entender para los estudiantes. Utilice este tipo de organizador gráfico con cualquier palabra del vocabulario para representar visual y simbólicamente el significado de la palabra.<sup>39</sup>

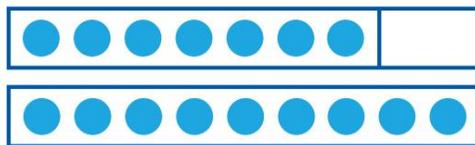
Simplemente proporcionar una definición de un término no es suficiente para desarrollar la comprensión de los estudiantes sobre el vocabulario y los conceptos matemáticos.<sup>40</sup> Profundice la comprensión de las palabras por parte de los estudiantes conectándolas con representaciones concretas y semiconcretas. Los gestos con las manos y los juegos de roles también pueden proporcionar contexto y significado al vocabulario matemático. El contexto proporcionado por las representaciones, los gestos con las manos y los juegos de roles ayudará a los estudiantes a comprender mejor lo que están aprendiendo.<sup>41</sup> El [ejemplo 2.2](#) demuestra una actividad práctica con representaciones concretas (contadores), para ayudar a los estudiantes a aprender y comprender el significado de lo igual. signo y la palabra "igual". El [ejemplo 2.3](#) demuestra una actividad de juego de roles para ayudar a los estudiantes a aprender y comprender el significado de "dividir".

Ejemplo 2.1. Organizador gráfico que muestra una definición, características, ejemplos y no ejemplos fáciles de usar para los estudiantes del término fracción unitaria.



Ejemplo 2.2. Representación concreta utilizada para fomentar la comprensión de los estudiantes sobre el significado de igual y el símbolo del signo igual en la escuela primaria temprana (grados K-2).

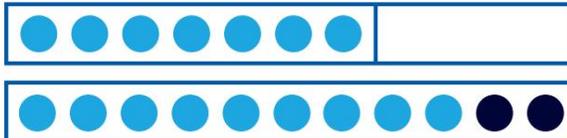
El maestro cuenta 9 fichas y 7 fichas y las coloca sobre la mesa en filas. Ella explica que las dos filas deben ser **iguales** y que **igual significa la misma cantidad**.



A continuación, escribe la notación matemática que se representa, explicando que las 7 fichas se registran como 7, el signo de la suma se registra como +, la línea en blanco representa un valor desconocido, el **signo igual** muestra que las cantidades representan el mismo valor, y el 9 representa el importe total.

El maestro pregunta: "¿Cuántas fichas necesitas sumar 7 para obtener 9?" Los estudiantes agregan 2 fichas a la fila superior. Luego, los estudiantes escriben 2 en la línea en blanco.

A continuación, el profesor construye la idea del **signo igual** cambiando el número de fichas en las dos filas. El maestro quita las dos fichas nuevas de la fila superior y agrega dos fichas al grupo de 9 en la fila inferior.



Luego escribe la siguiente ecuación.

Pide a los estudiantes que señalen dónde están las fichas 7, 9 y 2 en la mesa. Luego pregunta a los estudiantes cómo podrían descubrir cómo hacer que las dos cantidades en las dos filas y a cada lado del **signo igual** tengan el mismo valor.

Los estudiantes agregan 4 fichas a la fila superior y escriben un 4 en la línea en blanco. El maestro y los estudiantes discuten cómo las dos filas tienen el mismo número de fichas y que ahora ambos lados de la ecuación (a cada lado del **signo igual**) muestran la misma cantidad.

Ejemplo 2.3. Juegos de roles con gestos con las manos que enseñan el significado de ideas o vocabulario matemático.

Maestro: Mire este problema, doce dividido por tres:  $12 \div 3$ . Este problema nos pide dividir 12 en 3 grupos. Para ayudarnos a entender lo que significa dividir una cantidad de algo en grupos iguales, supongamos que estamos dividiendo un grupo de 12 manzanas entre tres familias. Queremos saber cuántas manzanas recibirá cada familia.

Si pretendemos que cada plato de papel es una canasta para cada familia y cada mostrador es una manzana, ¿cuántos platos necesitaremos? ¿Cuántas fichas necesitaremos?

Según el problema, los estudiantes deben seleccionar 3 platos y 12 fichas. El maestro hace preguntas orientativas si los estudiantes necesitan ayuda.

Maestra: Ahora me gustaría que dividieras las fichas entre las 3 familias.

El profesor muestra a los alumnos la acción de dividir las fichas en los platos. Su gesto parece un crupier repartiendo cartas o, más generalmente, un movimiento de la mano que “da” un artículo por canasta hasta que las “manzanas” se distribuyen todas por igual. La maestra concluye contando el número de manzanas por familia.

Para apoyar el aprendizaje en todos los niveles y entornos de grado, las escuelas deberían considerar la creación de una lista compartida de terminología matemática que estratégicamente se vuelva más sofisticada con cada grado.<sup>42</sup> Una lista compartida puede garantizar que los maestros utilicen vocabulario y lenguaje

en las aulas de intervención y básicas, apoyando aún más el aprendizaje de los estudiantes que reciben instrucción en ambos entornos.<sup>43</sup>

La Tabla 2.1 muestra ejemplos de lenguaje matemático preciso que los profesores pueden utilizar en todos los grados y entornos de una escuela.

Tabla 2.1. Ejemplo de lista de palabras que todos los maestros de la escuela pueden utilizar en entornos desde jardín de infantes a sexto grado.<sup>44</sup>

En lugar de utilizar este término...	Considere usar este término...
Reducir	Simplificar
Tomar prestado o llevar	Reagrupación
Forma plana o forma gorda	Formas bidimensionales o tridimensionales
Más grande más pequeño	Mayor que, menor que
Propiedad del flip-flop	Propiedad conmutativa

Nota: Esta lista no está completa. Solo contiene una muestra de palabras que podrían aparecer en una lista compartida más completa utilizada en una escuela.

2. Utilice un lenguaje matemático claro, conciso y correcto a lo largo de las lecciones para reforzar la comprensión de los estudiantes de palabras importantes del vocabulario matemático.

Utilice y enfatice un lenguaje matemático claro, conciso y correcto durante toda la instrucción: cuando se refiera a un tema nuevo o aprendido previamente, cuando se hable de tareas y cuando

respondiendo a las preguntas. Pueden ser necesarias varias lecciones para que los estudiantes comprendan el nuevo vocabulario matemático y desarrollen una comprensión profunda de las matemáticas relacionadas con las palabras.<sup>45</sup> El uso constante del lenguaje matemático ayuda a los estudiantes a aprender cómo se deben usar los términos y a desarrollar una comprensión más profunda de los términos.<sup>46</sup>

## Recomendación 2

Modele un lenguaje matemático preciso al explicar su proceso de pensamiento y demostrar cómo resolver un problema. En el ejemplo 2.4, la maestra usa el término proporción mientras dice en voz alta su razonamiento para resolver

un problema verbal. Su uso continuo y repetitivo del término ayuda a reforzar el significado de una proporción y cómo la proporción en el problema proporcionó información crítica para resolver el problema.

Ejemplo 2.4. Maestra que utiliza vocabulario matemático al pensar en voz alta durante una intervención matemática en primaria superior (grados 3 a 6).

Primero, el profesor lee el problema en voz alta. Durante su reflexión en voz alta a continuación, la maestra señala el trabajo que está haciendo mientras habla para que los estudiantes presten atención a las partes correctas de cada solución.

Vocabulario: proporción

Problema: a Kesha le gusta hacer ejercicio. Por cada 8 minutos que utiliza la bicicleta estática, hace 2 minutos de flexiones. Si hace ejercicio durante 30 minutos, ¿durante cuántos minutos hace flexiones?

Maestra: Veo que la pregunta quiere que averigüe cuántos minutos pasa Kesha haciendo flexiones en 30 minutos de ejercicio. Utilizo la **proporción** de minutos dedicados a usar la bicicleta y minutos dedicados a hacer flexiones. Recuerde, una **razón** es una declaración de cómo dos números se comparan o se relacionan entre sí. El problema proporciona una **relación** entre los minutos dedicados a usar la bicicleta y los minutos haciendo flexiones. Voy a anotar aquí la **proporción** de minutos dedicados a hacer ejercicio en la bicicleta y minutos dedicados a hacer flexiones. Creo un diagrama de tiras que incluirá los 30 minutos de ejercicio.



Ahora uso la **proporción**. Como estoy usando una **proporción**, cada vez que pasa 8 minutos haciendo ejercicio en la bicicleta, pasa 2 minutos haciendo flexiones. Escribo la **proporción** una vez en la tira para ver cuántos minutos pasó haciendo ambas actividades. La primera vez que sube a la bicicleta durante 8 minutos, luego hace 2 minutos de flexiones. En conjunto, eso equivale a 10 minutos de ejercicio.

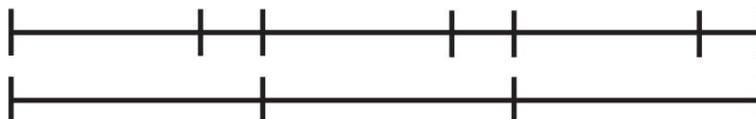


## Recomendación 2

Ahora sigo usando la [proporción](#) hasta llegar a los 30 minutos de ejercicio. Agrego otros 8 minutos de bicicleta y 2 minutos de flexiones. Compruebo si ya he llegado a los 30 minutos. Yo no he.



Utilizo la [proporción](#) nuevamente y Kesha hace ejercicio 10 minutos más. Ahora tengo  $10 + 10 + 10$ . Eso son 30 minutos. Ahora puedo usar mis grabaciones en el diagrama de tiras para calcular cuántos minutos pasó Kesha haciendo flexiones durante 30 minutos de ejercicio. Puedo contar de 2 en 2: 2, 4, 6. Ahora escribo la respuesta; Kesha hizo flexiones durante 6 minutos.



Algunas palabras pueden tener más de un significado o usarse en más de un contexto en matemáticas.<sup>47</sup> Proporcionar instrucción sobre las diversas formas en que se usan las palabras, utilizando ejemplos. En el [ejemplo 2.5](#), el profesor dirige una actividad para ampliar la comprensión de los estudiantes sobre los términos factor y producto. Los estudiantes ya han aprendido que los factores son los dos números multiplicados para obtener un producto en una multiplicación.

ecuación. En esta lección, los estudiantes aprenden que un producto puede tener múltiples factores, no solo dos factores. Comprender que un número puede tener múltiples factores lleva a los estudiantes a poder encontrar un denominador común para sumar o restar fracciones. Esta nueva comprensión del "factor" también prepara a los estudiantes para encontrar el máximo común divisor entre dos números.

Ejemplo 2.5. El maestro dirige una actividad instructiva para ampliar la comprensión de los estudiantes sobre los términos factor y producto.

La siguiente lección se centra en el [factor](#) y el [producto de palabras de vocabulario](#). El profesor también utiliza otro lenguaje matemático correcto como la multiplicación y la igualdad.

Maestro: Algunos problemas de multiplicación nos piden que multipliquemos dos números para encontrar el [producto](#). Los dos números que multiplicamos se llaman [factores](#). Hoy te voy a dar un [producto](#) y necesitas encontrar el [factor que falta](#).

Primero, intentemos encontrar un factor faltante con 24 como [producto](#). Te daré el primer factor. Sé que 24 es un número par, así que sé que 2 se puede multiplicar por otro número para obtener 24. Eso significa que 2 es [factor](#) de 24. ¿Alguien sabe qué número multiplicado por 2 sería igual a 24?

El maestro les da tiempo a los estudiantes para responder y llegar a 12 como otro [factor](#) de 24. Si los estudiantes tienen dificultades, el maestro puede pedirles que usen 24 fichas y las agrupen en grupos iguales de 2 para mostrarles que 2 por 12 es igual a 24. Debe escribir en la pizarra cómo cada [factor](#) es dado por los estudiantes.

×

Maestro: Ahora quiero que trabajes con un compañero para encontrar otros pares de factores que se puedan multiplicar para obtener un [producto](#) de 24.

Dé tiempo a los estudiantes para trabajar con sus compañeros.

Maestro: Voy a pedirle a cada grupo de compañeros que me den dos [factores](#) que al multiplicarlos dan como resultado el [producto](#) de 24. Continuaremos hasta haber enumerado todos los [factores](#) posibles que igualan el [producto](#) de 24.

Los estudiantes comparten sus respuestas. Mientras los estudiantes responden, el maestro registra los [factores](#) en la pizarra con 24 en la parte superior, etiquetado [como producto](#). Si los estudiantes necesitan usar los contadores en matrices para encontrar [factores](#) para 24, proporciónese acceso a este soporte. Mostrar las diferentes matrices en una cámara de documentos o en un grupo pequeño puede ayudar a los estudiantes a ver los patrones de los [factores](#). Si usa contadores para crear estas matrices, enfatice que siempre hay 24 contadores y que no se agregan ni quitan contadores al construir las diferentes matrices para el [producto](#) 24. En la pizarra está escrito:

×

Maestro: Recuerde, los dos números que se multiplican para obtener un [producto](#) se llaman [factores](#). Enumeremos cada [factor](#) de 24 uno a la vez en orden numérico para saber qué números son factores de 24.

[Los factores](#) son: 1, 2, 3, 4, 6, 8, 12 y 24.

## Recomendación 2

3. Apoyar a los estudiantes en el uso de un lenguaje matemáticamente preciso durante sus explicaciones verbales y escritas sobre la resolución de problemas.

Haga que los estudiantes brinden explicaciones verbales y escritas de conceptos matemáticos durante la intervención para ayudarlos a desarrollar conocimientos matemáticos clave. Explicar su trabajo brinda a los estudiantes oportunidades para comunicar su comprensión matemática utilizando el vocabulario recién aprendido y también permite a los maestros verificar la comprensión y brindar retroalimentación correctiva inmediata.<sup>48</sup>

Es probable que los estudiantes necesiten apoyo para explicar su pensamiento utilizando el lenguaje matemático.<sup>49</sup> Ofrecer a los estudiantes un marco para proporcionar

explicaciones, como iniciadores de oraciones o un conjunto de preguntas guía. También es útil que los profesores repitan las explicaciones de los estudiantes usando el lenguaje correcto cuando los estudiantes no lo hacen.<sup>50</sup> En el [ejemplo 2.6](#), el maestro hace preguntas orientativas a un estudiante utilizando terminología matemática precisa mientras el estudiante explica su propio pensamiento. Durante la discusión sobre sus métodos de solución, un estudiante, Kerry, explicó su pensamiento a los demás estudiantes del grupo de intervención. El profesor proporcionó preguntas aclaratorias y reiteró los comentarios de Kerry para respaldar su uso de un lenguaje matemático más preciso. El objetivo es que Kerry adopte el vocabulario que utiliza la maestra cuando aclara las declaraciones de Kerry sobre su enfoque para resolver el problema.

---

Ejemplo 2.6. El docente insta a los estudiantes a utilizar terminología matemática en sus explicaciones.

Kerry: Noté que 8 es mayor que 7.

Maestro: ¿Primero [comparaste](#) los [dígitos](#) en el [lugar de las unidades](#)? ¿Quiso decir que 8 es [mayor que](#) 7? Recuerde, cuando un número es “mayor” o “mayor” que otro número decimos [mayor que](#).

Kerry: Sí, comencé con el [lugar de las unidades](#), 7 y 8. El 8 era más grande, así que tuve que tachar el 2 y convertirlo en 1. Eso hizo 17.

Maestro: Como 8 era [mayor que](#) 7, te [reagrupaste](#). Tomaste 10 del 20 en 327 y lo sumaste a las 7 unidades para obtener 17. Luego cambiaste el 2 en el [lugar de las decenas](#) por un 1 en el [lugar de las decenas](#).

El maestro señala el número 2 en el [lugar de las decenas](#).

Kerry: Sí, como había 2 decenas, usé una de ellas para formar 17. Luego resté el 8 y obtuve 9 [unidades](#). Luego miré y el 4 era [mayor que](#) el 1. Así que tuve que cambiarlo nuevamente.

Maestro: Estás describiendo cómo supiste [reagrupar](#) las [unidades](#) y luego necesitabas usar ese método nuevamente para el [lugar de las decenas](#). Cuando te [reagrupaste](#), usaste lo que sabías sobre [el valor posicional](#).

Kerry: Entonces, [reagrupé](#) las [centenas](#) porque había 3 [centenas](#) en 327. Podría dividir 300 en 200 y 100. Sumé 100 a la decena en la columna [de las decenas](#), ¡y ahora puedo [restar](#) 40 de 110! Eso me dio un 7 en el [lugar de las decenas](#) como respuesta. Son 7 [decenas](#).

Maestro: Entonces, ¿tu respuesta para la [diferencia](#) es 79 hasta ahora?

Kerry: Sí, y luego sólo tuve que [restar](#) las [centenas](#). No necesitaba [reagruparme](#). 200 menos 100 es igual a 100. ¡La [diferencia](#) es 179!

## Recomendación 2

Recuerde a los estudiantes que incluyan el lenguaje matemático modelado y enseñado durante la instrucción mostrando el vocabulario matemático en la pared del aula. Este tipo de apoyo puede ser útil para explicaciones tanto verbales como escritas.<sup>51</sup> Las tablas 2.2 y 2.3 son visuales.

pantallas que podrían usarse en la primaria temprana (grados K-2) y en la primaria superior (grados 3-6), respectivamente, para apoyar el uso del lenguaje matemático por parte de los estudiantes al brindar explicaciones tanto escritas como verbales.

Tabla 2.2. Un cuadro de lenguaje matemático que ayuda a los estudiantes de primaria (grados K-2) a utilizar el lenguaje matemático para presentar su pensamiento.

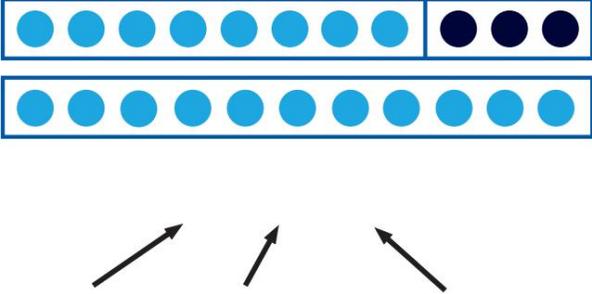
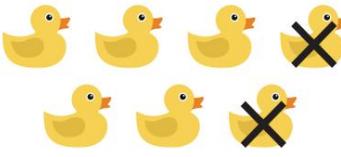
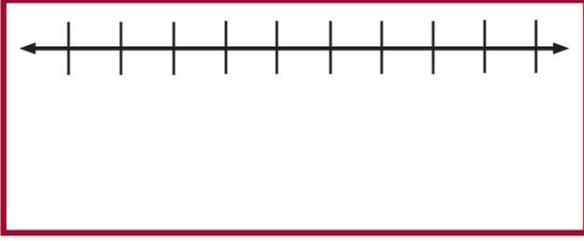
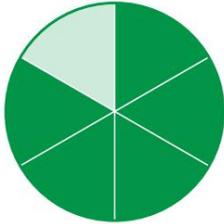
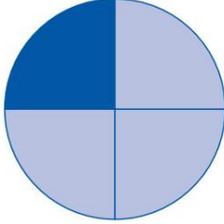
Término	Definición	Ejemplo/Representación
Suma	<p>Unir o combinar dos conjuntos entre sí.</p> <p>La suma se representa con el símbolo +.</p>	<p>Ejemplo: <math>8 + 3 = 11</math> es una ecuación de suma.</p> 
Sustracción	<p>Quitar una cantidad o comparar dos cantidades para encontrar la diferencia.</p> <p>La resta se representa con el signo menos, -.</p>	<p>Ejemplo de disminución: <math>7 - 2 = 5</math></p> <p>Si tenemos 7 patitos de goma y luego restamos 2, nos quedan 5 patos de goma.</p>  <p>Ejemplo de comparación de la diferencia:</p> <p>Rosie tiene 11 años. Eric tiene 9 años. ¿Cuánto mayor es Rosie que Eric?</p>
Número par	<p>Cualquier número entero que se puede dividir por 2 con un resto de cero.</p> <p>El dígito en lugar de las unidades de un número par es 0, 2, 4, 6 u 8.</p>	<p>0, 2, 4, 6 y 8 son todos números pares.</p> 

Tabla 2.3. Un cuadro de lenguaje matemático que ayuda a los estudiantes de primaria superior (grados 3 a 6) a medida que utilizan el lenguaje matemático para presentar su pensamiento.

Término	Definición	Ejemplo/Representación
Fracción	<p>Las fracciones tienen diferentes significados:</p> <p>Parte-todo (parte de un todo)</p> <p>Medida (una unidad de medida)</p>	
Numerador	<p>El número de piezas de igual tamaño que se consideran o utilizan. Es el número de veces que se repite la fracción unitaria. En este ejemplo, 5 es el numerador.</p>	
Denominador	<p>El número de partes de igual tamaño que forman el todo. En este ejemplo 4 es el denominador.</p>	
Fracción unitaria	<p>Se utiliza como unidad de medida para un todo (p. ej., se copia 8 veces para crear un todo o 1).</p> <p>Una fracción unitaria es una fracción con 1 en el numerador.</p>	

## Obstáculos potenciales y la Consejos del panel

**OBSTÁCULO:** “No sé qué palabras se supone que debo usar. Todo el mundo parece utilizar una terminología diferente”.

**CONSEJO DEL PANEL:** Revise los estándares de matemáticas de su estado para identificar el idioma importante que los estudiantes deben aprender. Considere también las pautas de evaluación estatales y los materiales curriculares utilizados en la escuela. Consulte con sus colegas para redactar una lista de vocabulario exacto y preciso que la escuela pueda aceptar utilizar en las clases de matemáticas en todos los niveles y entornos. Esta podría ser una lista compartida de lenguaje matemático en la que los profesores de toda la escuela estén de acuerdo.<sup>52</sup>

**OBSTÁCULO:** “Enseñar vocabulario requiere un tiempo que no tenemos”.

**CONSEJO DEL PANEL:** Integrar la enseñanza del lenguaje durante la intervención en matemáticas. Introduzca y utilice palabras matemáticas intencionalmente y a lo largo de las lecciones, para reforzar su significado.<sup>53</sup> Adoptar este enfoque no requiere agregar una actividad que pueda consumir tiempo de instrucción adicional. No es necesario que haya una lección de intervención de matemáticas completa centrada en el vocabulario.

## Recomendación 3: Representaciones

Utilice un conjunto bien elegido de representaciones concretas y semiconcretas para apoyar el aprendizaje de conceptos y procedimientos matemáticos por parte de los estudiantes.

### Introducción

Se incluyen representaciones concretas y semiconcretas en los programas de instrucción básicos. Sin embargo, los estudiantes que tienen dificultades para aprender matemáticas necesitan instrucción adicional y enfocada en el uso de representaciones para modelar ideas matemáticas.<sup>54</sup> Elija las representaciones con cuidado y conéctelas explícitamente con las representaciones abstractas (notación matemática). Si los profesores hacen esto, los estudiantes pueden conceptualizar la conexión entre las representaciones y las matemáticas. También es importante brindar a los estudiantes muchas oportunidades para utilizar

representaciones y ayudar a los estudiantes a comprender la naturaleza abstracta de las matemáticas a lo largo del tiempo.

El WWC y el panel de expertos asignaron un sólido nivel de evidencia a esta recomendación basándose en 28 estudios sobre la efectividad del uso de un conjunto de representaciones bien elegido para apoyar el aprendizaje de los estudiantes.<sup>55</sup> Diecinueve de los estudios cumplen con los estándares de diseño del grupo WWC sin reservas,<sup>56</sup> y nueve estudios cumplen con los estándares de diseño del grupo WWC con reservas.<sup>57</sup> Consulte el [Apéndice C](#) para obtener una justificación detallada del nivel de evidencia para la [Recomendación 3](#).

#### ¿Qué son las representaciones concretas, semiconcretas y abstractas?

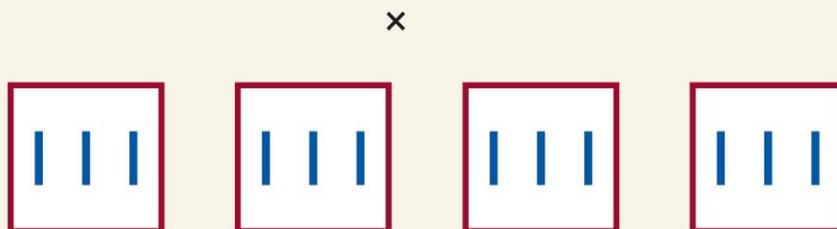
Las representaciones ilustran el valor de los números y la relación entre cantidades. Las representaciones concretas y semiconcretas son formas poderosas de hacer que las matemáticas sean visibles y más accesibles para los estudiantes. La creación de modelos visuales con representaciones concretas o semiconcretas puede ayudar a los estudiantes a pensar y resolver problemas con mayor éxito porque les ayuda a comprender la lógica detrás de los conceptos y procedimientos matemáticos.<sup>a</sup>

- Las representaciones concretas son materiales físicos tridimensionales (3D) o acciones que los estudiantes pueden organizar, actuar o manipular para comprender mejor el contenido matemático (por ejemplo, reagrupar con bloques de base 10, usar fichas de fracciones para comparar dos fracciones, representar una situación problemática). Las representaciones concretas pueden ayudar a los estudiantes a comprender mejor los conceptos matemáticos cuando modelan físicamente con los objetos manipulables o representan escenarios de problemas para hacer que los conceptos matemáticos subyacentes sean visibles y menos difíciles de interpretar.<sup>b</sup> Por ejemplo, al contar frijoles o conectar cubos, los estudiantes aprenden uno- correspondencia uno a uno.



5

- Las representaciones semiconcretas son representaciones visuales bidimensionales (2D), como tiras, diagramas, dibujos simples, tablas, matrices, gráficas y rectas numéricas que pueden ayudar a los estudiantes a organizar la información. Se pueden utilizar junto con representaciones concretas para realizar la transición a representaciones más abstractas. Por ejemplo, los estudiantes que tienen dificultades con la suma, la resta, la multiplicación o la división pueden encontrar útil representar cantidades con marcas o dibujando puntos. Debido a que la recta numérica es una representación semiconcreta esencial en muchas intervenciones y estándares, dedicamos una recomendación separada al uso eficaz de la recta numérica (ver [Recomendación 4](#)).



Las imágenes de representaciones concretas y semiconcretas descritas anteriormente a veces se presentan virtualmente en la pantalla de una computadora o tableta.

- Las representaciones abstractas son notaciones matemáticas que pueden incluir números, ecuaciones, operaciones, símbolos relacionales y expresiones (como 4, 16, signos de multiplicación e igual, signos de mayor o menor que, así como ecuaciones como  $4 \times 4 = 16$ ).

a. Fuchs y otros, 2005; Fuchs y Fuchs, 2001; Jitendra et al., 2016.

b. Fuchs y otros, 2005; Fuchs y Fuchs, 2001; Jitendra et al., 2016.

Esta recomendación describe cuatro pasos que los profesores pueden seguir para ayudar a los estudiantes a comprender las matemáticas utilizando representaciones concretas y semiconcretas. Esta sección describe estrategias, ejemplos y herramientas que pueden ayudar a los instructores a utilizar eficazmente las representaciones para apoyar el aprendizaje de los estudiantes.

## Cómo llevar a cabo la recomendación

1. Proporcionar a los estudiantes lo concreto y representaciones semiconcretas que representen efectivamente el concepto o procedimiento que se está tratando.

No todas las representaciones funcionan para todos los conceptos matemáticos.<sup>58</sup> La elección de representaciones debe ser intencional y selectiva para que sea efectiva. Por lo tanto, es fundamental proporcionar a los estudiantes las representaciones que modelen con mayor precisión el concepto o procedimiento que se aborda. La [tabla 3.1](#) proporciona algunos ejemplos de representaciones que funcionan bien para una muestra de conceptos y procedimientos.

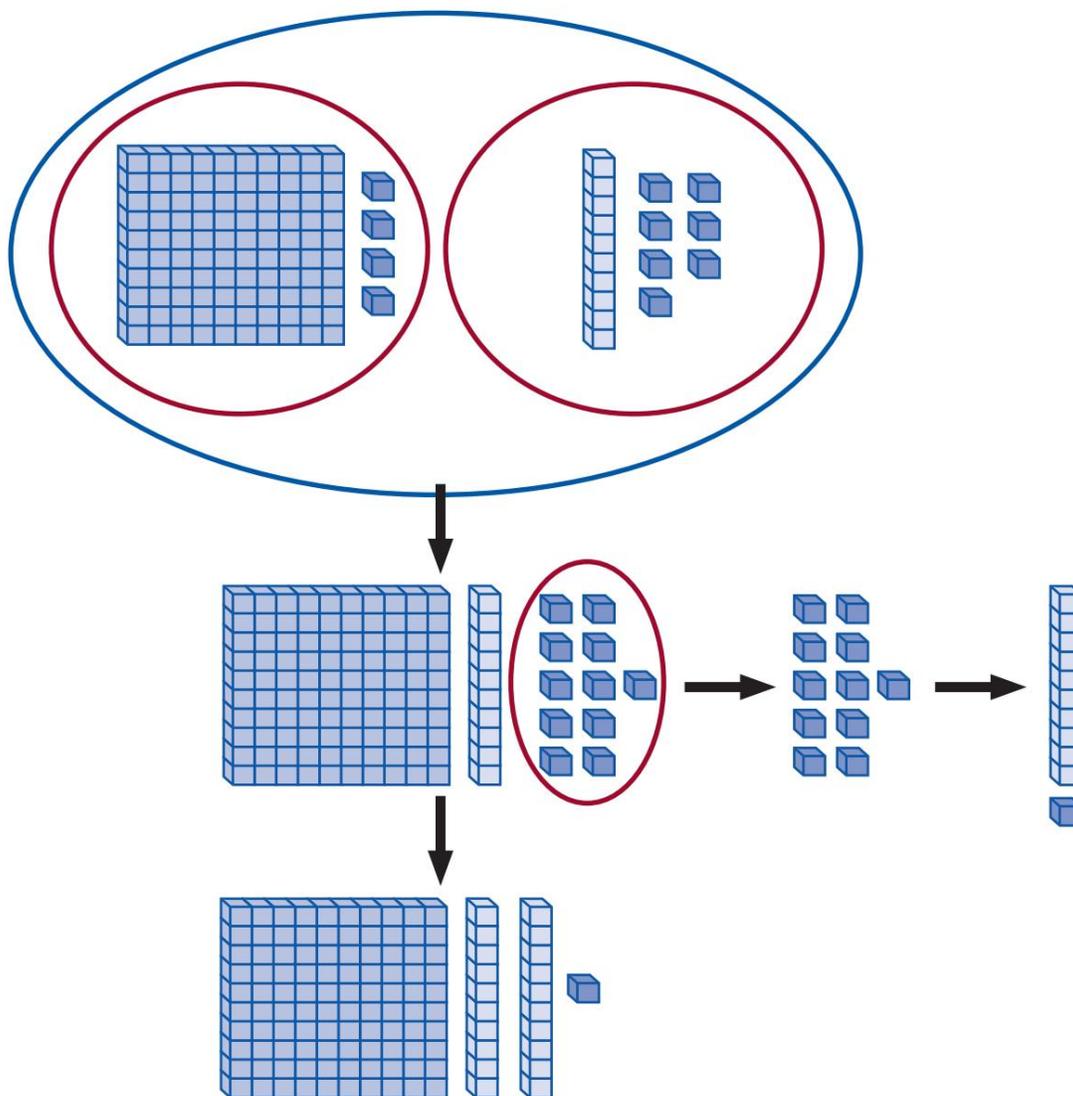
Tabla 3.1. Ejemplos de representaciones concretas y semiconcretas comunes que se pueden utilizar para una muestra de conceptos y procedimientos matemáticos.

Conceptos y procedimientos matemáticos Concretos		Semi-hormigón
Contar/contar salteado Suma Sustracción Multiplicación División Igualdad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• base 10 bloques</li> <li>• conectar cubos</li> <li>• Varillas Cuisenaire®</li> <li>• cuentas</li> <li>• contadores de dos colores</li> <li>• frijoles y taza</li> <li>• Baldosas de 1 pulgada</li> <li>• saldos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• gráfico de centenas</li> <li>• 5 cuadros, 10 cuadros, doble 10 cuadros</li> <li>• diagramas de tiras</li> <li>• matrices</li> </ul>
valor posicional Decimales/operaciones con decimales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• base 10 bloques</li> <li>• Baldosas de 1 pulgada</li> <li>• conectar cubos</li> <li>• cuadrados decimales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• tabla de valor posicional</li> <li>• base 10 imágenes</li> <li>• gráfico de centenas</li> <li>• ruedas de números racionales</li> </ul>
Fraciones/operaciones con fracciones Datos Razones y proporciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Varillas Cuisenaire®</li> <li>• conectar cubos</li> <li>• bloques de patrones •</li> <li>• barras de fracciones •</li> <li>• mosaicos de fracciones</li> <li>• círculos de fracciones</li> <li>• fichas de dos caras</li> <li>• Baldosas de 1 pulgada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• mesa</li> <li>• numero de linea</li> <li>• diagrama de tiras</li> <li>• gráfico de barras</li> <li>• diagrama de líneas</li> </ul>
Patrones Geometría Graficando Área/perímetro Volumen/capacidad Simetría lineal Medición de longitud formas 2D formas 3D	<ul style="list-style-type: none"> <li>• bloques de patrones</li> <li>• Baldosas de 1 pulgada</li> <li>• conectar cubos</li> <li>• reglas, cintas métricas</li> <li>• sólidos geométricos</li> <li>• transportadores, reglas angulares</li> <li>• contenedores</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• imágenes de formas</li> <li>• cuadrículas de papel cuadrículado</li> <li>• numero de linea</li> <li>• <u>papel isométrico</u> _____</li> </ul>
Nota: Esta tabla no es una lista completa de todas las representaciones, ni enumera todos los conceptos y procedimientos matemáticos coincidentes.		

Cuando sea apropiado, utilice representaciones que sean proporcionales. Por ejemplo, cuando se enseña el valor posicional, la representación de las unidades debe ser una décima parte del tamaño de la representación de las decenas, y las decenas deben ser una décima parte del tamaño de la representación de las centenas. En el ejemplo 3.1, el problema se representa con bloques de base 10, que representan el valor posicional de unidades, decenas y centenas proporcionalmente. Observe cómo las representaciones del valor posicional

representa la reagrupación con precisión. Los cubos de una sola unidad, cuando se agrupan en un conjunto de diez, coinciden en tamaño, forma y longitud con la unidad de decenas. Diez de las unidades de decenas coinciden con el tamaño y la forma de la unidad de centenas. Si las representaciones no fueran proporcionales, el concepto de valor posicional sería más difícil de comprender para los estudiantes. La proporcionalidad de la representación también es importante a la hora de representar conceptos y operaciones con fracciones.

Ejemplo 3.1. El docente representa el problema de suma con bloques de base 10, que son proporcionales para mostrar el valor posicional y reagrupar conceptos.



2. Al enseñar conceptos y procedimientos, conectan representaciones concretas y semiconcretas con representaciones abstractas.

Aunque, en algunas circunstancias, elegir una representación concreta o semiconcreta puede ser apropiado para la enseñanza y

Al representar un concepto particular, la mayoría de los conceptos y procedimientos se pueden representar de manera efectiva conectando una representación concreta y semiconcreta a la representación abstracta (notación matemática). Al demostrar conceptos y procedimientos con representaciones concretas y semiconcretas, presente el

## Recomendación 3

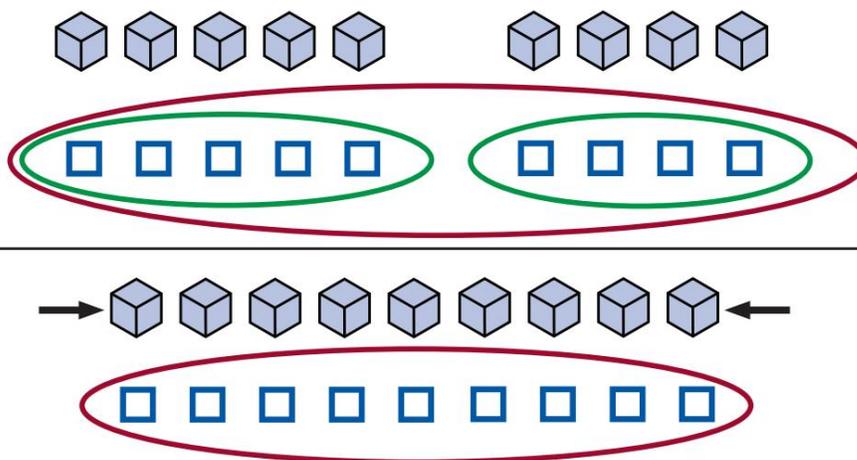
notación matemática simultáneamente para que los estudiantes puedan conceptualizar la conexión entre las representaciones y las matemáticas.

También es importante conectar representaciones concretas y semiconcretas entre sí cuando se enseña el mismo concepto.<sup>59</sup> Es útil hacer estas conexiones al presentar material nuevo y al revisar contenido aprendido previamente. También es importante hacer estas conexiones cuando se utilizan representaciones familiares de una manera nueva.

El ejemplo 3.2 demuestra cómo las representaciones se pueden alinear verticalmente para demostrar su conexión. Al enseñar conceptos de suma temprana, un maestro puede usar fichas como una representación concreta y al mismo tiempo usar imágenes o bocetos como una representación semiconcreta. Vincular las fichas a las representaciones pictóricas y también a la notación matemática puede ayudar a los estudiantes a solidificar el concepto de suma.

Ejemplo 3.2. El docente muestra cómo la combinación de dos grupos (un grupo de 4 y un grupo de 5) se relaciona con representaciones concretas y semiconcretas y con una ecuación.

Maestro: Al mirar este problema vemos que necesitamos sumar o combinar el 4 y el 5. Puedo usar fichas para contar un grupo de 4 y otro grupo de 5. Luego puedo combinarlos y contar cuántos tengo. . También puedo dibujar 4 cuadrados para representar el 4 y 5 cuadrados para el 5, y luego contar cuántos cuadrados dibujé en total. Encuentro que dibujé 9 cuadrados, por lo que la respuesta al problema  $4 + 5$  es igual a 9.



En lugar de contar el número total combinado de cubos o cuadrados que comienzan con 1, se puede animar a los estudiantes a contar desde uno de los sumandos. Los estudiantes comienzan con 5 y cuentan con 4 más hasta llegar a 9. Además, los estudiantes también pueden usar sus dedos para resolver este problema de suma.

El ejemplo 3.3 muestra a un profesor demostrando cómo utilizar una representación familiar de una manera nueva. En este ejemplo, los estudiantes de primaria superior que están familiarizados con el uso de bloques de base 10 para

representar operaciones con números enteros pueden usar estos materiales para representar el valor posicional decimal. El profesor y los estudiantes discuten cómo, al reasignar el valor de los bloques, también pueden

## Recomendación 3

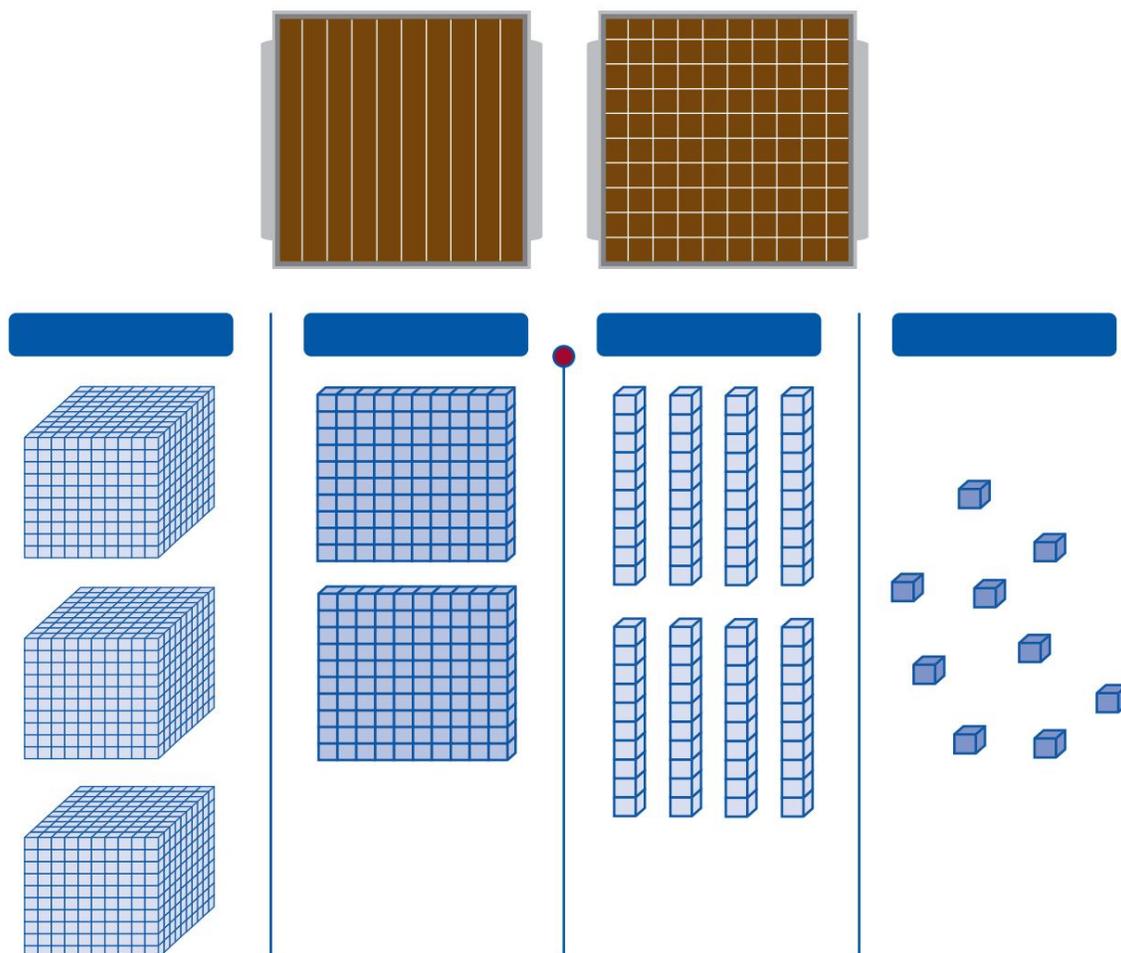
Usa los bloques para representar decimales. El maestro está ayudando a los estudiantes a conceptualizar cómo se puede usar esta misma herramienta para representar el valor decimal. Esta representación sigue siendo proporcional.

cuando se usa para decimales. Después de presentarles a los estudiantes esta forma de usar bloques de base 10, el maestro podría pedirles que representen decimales simples, como 1,2 o 4,5.

Ejemplo 3.3. El profesor explica cómo utilizar bloques de base 10, con los que los alumnos ya están familiarizados, para resolver problemas de suma y resta con decimales.

Maestro: Cuando pensamos en mostrar cantidades decimales, los bloques de base 10 se pueden usar nuevamente para representar diferentes unidades. La pieza de las centenas representará las unidades, la unidad de las decenas representará las décimas y los cubos de las unidades representarán las centésimas. Entonces el cubo que antes representaba miles ahora representará decenas. Podrías imaginar que la pieza cuadrada plana es en realidad una bandeja para hornear cuadrada llena de brownies para una familia numerosa. Si la familia cortara los brownies en 10 trozos largos, cada trozo equivaldría a  $0,1$  de la bandeja de brownies. Si cortan esos 10 pedazos en 10 partes iguales desde la otra dirección (muestra cortes horizontales de un décimo en diez cuadrados iguales), cada parte es ahora  $0,01$  del total. —

Así es como se representaría el número 32,89 usando bloques de base 10. Si las piezas cuadradas planas representan unidades, entonces un grupo de 10 cuadrados planos podría representarse mediante un cubo grande. Para representar 30, necesitaríamos 3 cubos grandes. Para representar 2 unidades, necesitaríamos 2 piezas cuadradas planas. 8 unidades en forma de varilla representarían  $0,8$  y 9 unidades de cubos pequeños representarían  $0,09$ .



3. Proporcionar información amplia y significativa oportunidades para que los estudiantes utilicen representaciones para ayudar a solidificar el uso de representaciones como “herramientas de pensamiento”.

Los estudiantes necesitarán muchas oportunidades para trabajar con representaciones antes de poder utilizarlas con éxito para modelar conceptos y procedimientos y resolver problemas.<sup>60</sup> Permitir que los estudiantes utilicen representaciones sólo unas pocas veces no será suficiente. A través de múltiples usos, los estudiantes comenzarán a comprender más profundamente los conceptos matemáticos y comprenderán cómo las representaciones pueden usarse como “herramientas de pensamiento” en matemáticas.<sup>61</sup>

El objetivo es que las representaciones ayuden a los estudiantes a comprender mejor los conceptos y procedimientos matemáticos, y que los estudiantes se sientan cómodos usando representaciones como herramientas para modelar problemas y desarrollar su comprensión.<sup>62</sup>

Las representaciones se pueden usar cuando los estudiantes explican su pensamiento.<sup>63</sup> Al principio, los estudiantes pueden necesitar ayuda para articular cómo usaron las representaciones para representar las ideas matemáticas. Plantee preguntas motivadoras para ayudar a los estudiantes a explicar cómo representaron los conceptos y/o procedimientos.<sup>64</sup> A medida que los estudiantes se sientan más cómodos usando representaciones, pídale rutinariamente que las usen para explicar su enfoque de solución. Esto ayuda a reforzar las matemáticas no sólo para el estudiante que explica su pensamiento, sino también para los estudiantes que escuchan la explicación que da.

4. Revisar el hormigón y el semihormigón representaciones periódicas para reforzar y profundizar la comprensión de las ideas matemáticas.

Los estudiantes usarán representaciones en la escuela secundaria (y más allá), como bloques de álgebra, modelos geométricos y herramientas de transformación basadas en computadora para movimientos rígidos.<sup>65</sup> A medida que los estudiantes se sientan más cómodos con las matemáticas, es posible que utilicen representaciones concretas o semiconcretas con menos frecuencia. <sup>66</sup>

Revisar sistemáticamente representaciones concretas y semiconcretas para reforzar y profundizar la comprensión de las ideas matemáticas de los estudiantes. Además, si los estudiantes no son capaces de resolver problemas correctamente o si no están seguros de cómo abordar un problema, anímelos a utilizar una representación concreta o semiconcreta para representar o modelar la situación. Ponga a disposición de los estudiantes representaciones concretas y semiconcretas para que las utilicen según sea necesario. Las representaciones ayudarán a los estudiantes a sentirse cómodos con las matemáticas.<sup>67</sup>

## Obstáculos potenciales y la Consejos del panel

OBSTÁCULO: “Conecté los conceptos y procedimientos abstractos con representaciones concretas y semiconcretas y luego los atenué, pero no creo que mis alumnos comprendan completamente los conceptos”.

CONSEJO DEL PANEL: Desvanezca únicamente las representaciones concretas y semiconcretas a medida que los estudiantes adquieran precisión al realizar el trabajo de manera abstracta. Si los estudiantes no comprenden completamente los conceptos, entonces no es apropiado desvanecerlos. Revise periódicamente las representaciones concretas y semiconcretas para aclarar y reforzar la conexión entre notaciones abstractas y representaciones concretas o semiconcretas. Al revisar periódicamente las conexiones, los estudiantes a menudo experimentarán una comprensión más profunda y nuevos conocimientos sobre esas conexiones.<sup>68</sup> Incluso después de que las representaciones abstractas se utilicen de manera más consistente, puede ser útil revisar representaciones concretas y semiconcretas para construir y aclarar los conceptos matemáticos subyacentes. <sup>69</sup>

OBSTÁCULO: “Mis alumnos simplemente juegan con representaciones concretas y no pueden concentrarse en las matemáticas”.

CONSEJO DEL PANEL: Explique las expectativas para el uso apropiado de representaciones concretas como herramienta de aprendizaje. Los estudiantes necesitarán instrucción sobre cómo pensar y usar representaciones.

## Recomendación 3

eficazmente.<sup>70</sup> Mostrar la conexión entre las representaciones y las matemáticas puede no ser suficiente para que los estudiantes puedan utilizarlas de forma independiente.

Los estudiantes también pueden necesitar instrucción sobre cómo se pueden usar las representaciones para pensar y resolver un problema.

Sin instrucción, es posible que los estudiantes no sepan cómo utilizar la representación de una manera que ayude a su comprensión. La instrucción se puede realizar modelando y hablando de los pasos para resolver un problema, o se puede realizar facilitando una discusión con los estudiantes sobre cómo se pueden representar conceptos y procedimientos.

Los estudiantes pueden expresar sus pensamientos y modelar su uso en la clase.

OBSTÁCULO: “Mis alumnos están confundidos porque se utilizan diferentes representaciones en diferentes clases”.

CONSEJO DEL PANEL: La coherencia en los tipos de representaciones compartidas en la instrucción básica en el aula y durante las sesiones de intervención, a lo largo del año y en todos los grados, es fundamental.<sup>71</sup> El uso constante es particularmente importante para los estudiantes que tienen dificultades para comprender un concepto u operación.<sup>72</sup> El uso de un conjunto básico de representaciones en distintos entornos y grados ayuda a reforzar la instrucción sobre los mismos conceptos. Mantenga el mismo conjunto de representaciones básicas en uso en todos los grados: use las mismas representaciones a medida que los estudiantes pasan al siguiente grado. Este nivel de coherencia puede ser parte de un acuerdo de toda la escuela donde el objetivo es alinear la enseñanza de las matemáticas mediante el uso de representaciones, lenguaje, notación, reglas y generalizaciones coherentes en todos los niveles de grado.

## Recomendación 4: rectas numéricas

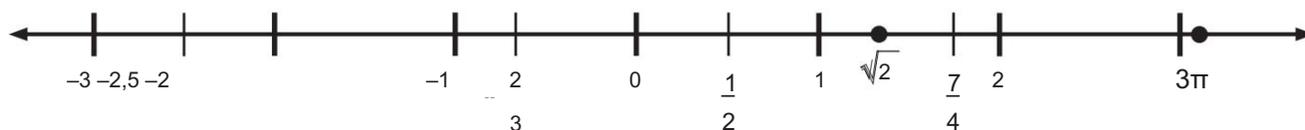
Utilice la recta numérica para facilitar el aprendizaje de conceptos y procedimientos matemáticos, desarrollar la comprensión del material del nivel de grado y preparar a los estudiantes para matemáticas avanzadas.

### Introducción

La recta numérica es una representación matemática única que puede representar simultáneamente todos los números reales, incluidos los números enteros y racionales, los números positivos y negativos y otros conjuntos de números. El ejemplo 4.1 muestra

Ejemplos de números que se pueden mostrar en una recta numérica. Esta capacidad de representar diferentes conjuntos de números hace que la recta numérica sea una herramienta poderosa para ayudar a los estudiantes a desarrollar una comprensión unificada de los números y para apoyar su aprendizaje de matemáticas avanzadas.<sup>73</sup>

Ejemplo 4.1. Recta numérica que representa magnitudes de números enteros, positivos, negativos, racionales e irracionales.



Las rectas numéricas se pueden utilizar para desarrollar una variedad de conocimientos matemáticos y se incluyen en varios de los estándares estatales contemporáneos.<sup>74</sup> Las rectas numéricas son una herramienta importante para enseñar y comprender la magnitud y las operaciones tanto para números enteros como para fracciones.<sup>75</sup> Las rectas numéricas también son útiles para demostrar problemas de tiempo transcurrido,<sup>76</sup> graficar coordenadas,<sup>77</sup> y mostrar y analizar datos.<sup>78</sup> Las líneas numéricas verticales se utilizan para enseñar la temperatura y cómo leer termómetros, escalas lineales de resorte o tablas de profundidad,<sup>79</sup> y se pueden combinar con una línea horizontal para formar cuadrículas de coordenadas.<sup>80</sup> Uso constante Las rectas numéricas pueden ayudar a los estudiantes a desarrollar su comprensión del sistema numérico y mejorar su desempeño general en matemáticas en una variedad de contenidos matemáticos.<sup>81</sup>

Los estudiantes que dominan las matemáticas a menudo construyen una recta numérica mental mientras resuelven problemas.<sup>82</sup> Cuando un maestro consistentemente

utiliza rectas numéricas durante la intervención, los estudiantes desarrollan gradualmente la capacidad de visualizar una recta numérica al considerar la magnitud de un número como una fracción, determinar estrategias para resolver problemas matemáticos o evaluar la razonabilidad de sus respuestas después de resolver problemas. También sienta las bases para un trabajo más avanzado en matemáticas de secundaria y preparatoria, cuando los estudiantes adquieran habilidades con números negativos y resuelvan desigualdades lineales mediante rectas numéricas.<sup>83</sup>

El WWC y el panel de expertos asignaron un fuerte nivel de evidencia a esta recomendación basándose en 14 estudios sobre la efectividad del uso de rectas numéricas para facilitar el aprendizaje de conceptos y procedimientos matemáticos.<sup>84</sup> Once de los estudios cumplen con los estándares de diseño del grupo WWC sin reservas,<sup>85</sup> y tres estudios cumplen con los estándares de diseño del grupo WWC con reservas.<sup>86</sup>

Consulte el [Apéndice C](#) para obtener una justificación detallada del nivel de evidencia para la [Recomendación 4](#).

Esta recomendación explica métodos para usar la recta numérica para enseñar y apoyar la comprensión crítica de las matemáticas durante la intervención. Cada paso proporciona orientación para números enteros en los primeros grados de primaria (grados K a 2) y fracciones y decimales en los grados superiores de primaria (grados 3 a 6). Esta sección describe estrategias, ejemplos y herramientas que pueden ayudar a los instructores a utilizar eficazmente las rectas numéricas en entornos de intervención.

## Cómo llevar a cabo la recomendación

1. Representar números enteros, fracciones y decimales en una recta numérica para que los estudiantes comprendan la magnitud numérica.

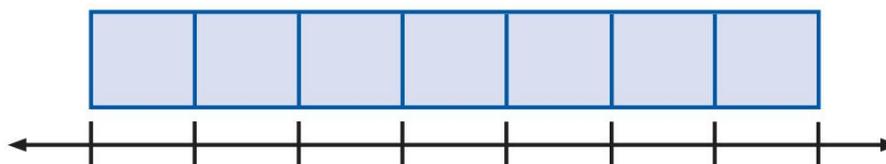
### Primaria temprana (grados K-2)

Antes de usar una recta numérica, presente a los estudiantes una versión concreta de una recta numérica. Presente a los estudiantes las rectas numéricas usando un camino numérico que los estudiantes puedan caminar, juegos de mesa o tendederos;

Esto puede ayudar a los estudiantes a comenzar a formarse una imagen visual de cómo se ve una recta numérica. Cuando utilices estas rectas numéricas, concéntrate en la longitud de las unidades y la equivalencia de la unidad de longitud. La distancia entre las posiciones del cero y el uno establece la longitud de la unidad y es la misma distancia entre todos los números enteros.

Después de exponer a los estudiantes a la recta numérica concreta con una serie de unidades individuales alineadas en un camino, conecte esa idea a una recta numérica en papel o proyectada en una pantalla. [Ejemplo 4.2](#) describe cómo una ruta numérica concreta con una serie de unidades individuales corresponde a una recta numérica.<sup>87</sup> Pida a los estudiantes que identifiquen similitudes y diferencias entre las dos representaciones. Llámales la atención sobre la distancia de cero a uno y cómo esa distancia tiene la misma longitud que una unidad. Esta conexión ayudará a los estudiantes a comprender que el 1 en una recta numérica no es simplemente una marca, sino que también representa la distancia completa de una unidad desde el cero.<sup>88</sup> Analice con los estudiantes cómo las unidades concretas representan los mismos números que una recta numérica.

Ejemplo 4.2. Conectar unidades concretas individuales a una recta numérica para representar números enteros positivos.



Explique las características básicas de las rectas numéricas, como las que se enumeran en el cuadro a continuación. Muestre a los estudiantes cómo cada marca es equidistante de la marca anterior y representa una unidad de longitud 1. Observe cómo los números enteros aparecen en el mismo patrón de conteo predecible. Es decir, cuando se mueve hacia la derecha, la magnitud del número aumenta en una unidad, como si se contara de uno en uno. Explique cómo los números disminuyen en una unidad a medida que se mueven hacia la izquierda y muestre a los estudiantes cómo el cero está a la izquierda de 1 en la recta numérica. Preséntelos a otros

contar patrones en la recta numérica, como contar saltado de dos en dos, de cinco en cinco o de diez en diez, mostrando que la longitud de la nueva unidad compuesta de 2, 5 o 10 unidades se puede repetir a lo largo de la recta numérica.

### Primaria superior (grados 3 a 6)

Una vez que los estudiantes comprendan el concepto de fracción con representaciones concretas, muéstrelas cómo representar fracciones en una recta numérica conectando la representación lineal concreta con la recta numérica semiconcreta. Demostrar

## Recomendación 4

la ubicación de fracciones en la recta numérica, comenzando con fracciones familiares que son menores que uno. Pida a los estudiantes que doblen una tira de papel por la mitad para ver dos partes iguales. Analice con los estudiantes cómo esto representa dividir un segmento de 0 a 1 de la recta numérica en dos partes iguales. Pida a los estudiantes que marquen la ubicación de la mitad. Luego pídale que dividan una tira de papel en cuatro partes iguales para representar las ubicaciones de un cuarto, dos cuartos y tres cuartos en un segmento de línea 0–1.

Pida a los estudiantes que demuestren cómo se puede dividir la recta numérica en partes adicionales, mostrando un denominador más grande, como octavos.<sup>89</sup>

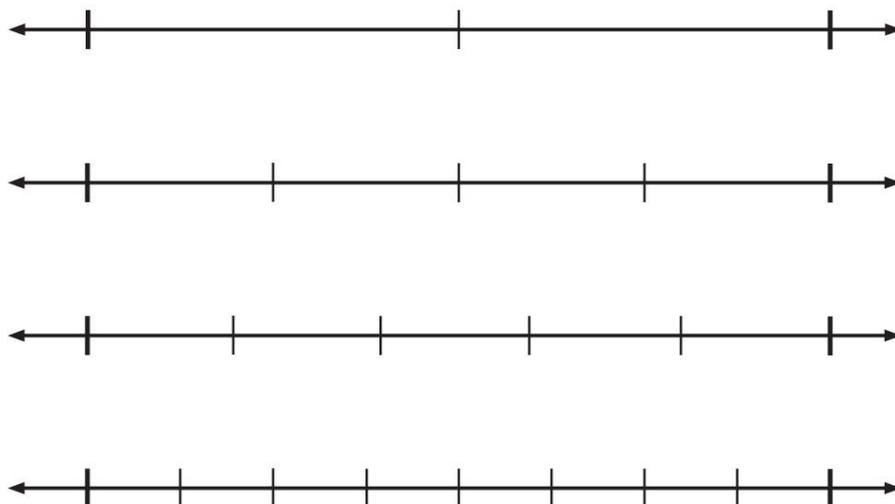
Reforzar la idea de que el denominador representa el número de particiones en un todo. Incluya dividir la recta numérica con denominadores impares, lo que puede ser más difícil para los estudiantes dividir equitativamente. Las rectas numéricas se pueden utilizar para demostrar el patrón de fracciones unitarias y su magnitud correspondiente.<sup>90</sup>

Las rectas numéricas del **ejemplo 4.3** muestran la porción 0-1 de una recta numérica dividida en partes de diferentes tamaños: mitades, cuartos, octavos y quintos. Llame la atención de los estudiantes sobre la fracción unitaria en cada recta numérica para ayudarlos a ver la magnitud relativa de cada fracción unitaria.

### Características de las rectas numéricas que utilizan números enteros.

- Cada número entero en una recta numérica es equidistante del siguiente número entero.
- Los números enteros se representan en una secuencia predecible.
- Las rectas numéricas aumentan o disminuyen hasta el infinito; siempre puedes sumar o restar una unidad más.
- Muestre rectas numéricas con flechas en ambos extremos para mostrar que las unidades van infinitamente en ambas direcciones.
- Los números aumentan de valor a medida que se mueve hacia la derecha y los números disminuyen de valor a medida que avanza moverse hacia la izquierda.
- Las rectas numéricas se pueden presentar con un patrón de números que representan números en una forma predecible (p. ej., 0, 10, 20, 30 o 0, 2, 4, 6, 8, 10).
- Las rectas numéricas pueden ser:
  - Representaciones tridimensionales/concretas (p. ej., varillas Cuisenaire®, un termómetro o un gobernante),
  - Representaciones bidimensionales/semiconcretas (p. ej., un dibujo de una recta numérica, una imagen de una regla, una escala en un termómetro o una cuadrícula de coordenadas), o
  - Rectas numéricas virtuales en una pantalla o como una imagen mental en la cabeza de un estudiante.

Ejemplo 4.3. Recta numérica con mitades, cuartos, quintos y octavos.



Para asegurarse de que los estudiantes no asuman que todas las fracciones son menores que uno, expanda el segmento 0–1 a 0–2 para representar fracciones iguales y mayores que uno. Muestre a los estudiantes que los números enteros se pueden representar como fracciones y que fracciones similares se ubican entre otros números enteros. El ejemplo 4.4 muestra dos rectas numéricas. El primero incluye fracciones iguales y mayores que uno para que el estudiante pueda ver el patrón de contar por cuartos a medida que cada número aumenta en un cuarto. La segunda recta numérica

muestra equivalencias de fracciones con la primera recta numérica con fracciones familiares escritas entre dos números enteros, que es como se diseñan las reglas para medir la longitud. Analice cómo las fracciones mayores que uno se pueden expresar de dos maneras: con un numerador que es mayor que el denominador como en la primera recta numérica y como una forma de medir la longitud, como en la segunda recta numérica, que incluye un número entero y un fracción menor que uno. Esta comparación de números amplía las ideas de los estudiantes sobre fracciones y medidas.<sup>91</sup>

Ejemplo 4.4. Fracciones iguales, mayores y menores que 1.



Una vez que los estudiantes comprendan conceptualmente y puedan articular que el punto donde se ubica una fracción en la recta numérica representa la longitud de las unidades desde cero hasta esa posición, entonces

Se pueden utilizar los mismos pasos de enseñanza para introducir concretamente el concepto de fracciones equivalentes. Muestre a los estudiantes cómo se ubican diferentes fracciones en el mismo punto de la recta numérica.

## Recomendación 4

dividiendo secuencialmente una recta numérica en diferentes unidades. Introduzca nuevos denominadores a lo largo de varias lecciones.<sup>92</sup> En el ejemplo 4.5, la recta numérica primero se divide en mitades, luego en cuartos y luego en octavos. Explique que algunos

las fracciones están ubicadas en el mismo lugar en la recta numérica y, por lo tanto, son equivalentes (por ejemplo,  $\frac{1}{2}$  y  $\frac{2}{4}$  son equivalentes, y  $\frac{2}{4}$  y  $\frac{4}{8}$  son equivalentes).

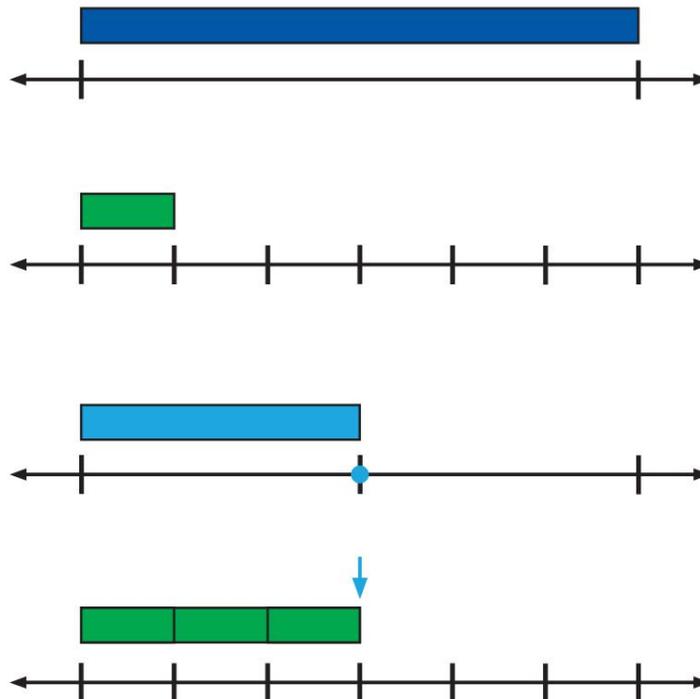
Ejemplo 4.5. Las fracciones equivalentes se ubican en el mismo punto de la recta numérica.



Incorpora otras representaciones lineales para mostrar cómo dos fracciones con diferentes denominadores pueden ser equivalentes y ocupar la misma distancia en el

numero de linea. El ejemplo 4.6 muestra cómo las varillas Cuisenaire® se pueden alinear con una recta numérica para reforzar las equivalencias en una recta numérica.

Ejemplo 4.6. Conectar una representación concreta de una longitud a una recta numérica.



## Recomendación 4

Amplíe la idea de equivalencias para incluir decimales y porcentajes para que los estudiantes comprendan que estos números racionales también son equivalencias y que hay un número infinito de equivalencias en cualquier punto de la recta numérica.

Refuerce esta idea escribiendo el equivalente

fracciones una debajo de la otra para mostrar la posición precisa, en lugar de una al lado de la otra cuando están en la misma recta numérica. El ejemplo 4.7 muestra números equivalentes uno debajo del otro para garantizar que la etiqueta se alinee con la misma marca de verificación.

Ejemplo 4.7. Etiquete las marcas que representan las mismas equivalencias verticalmente en la misma posición en la recta numérica, en lugar de una al lado de la otra.



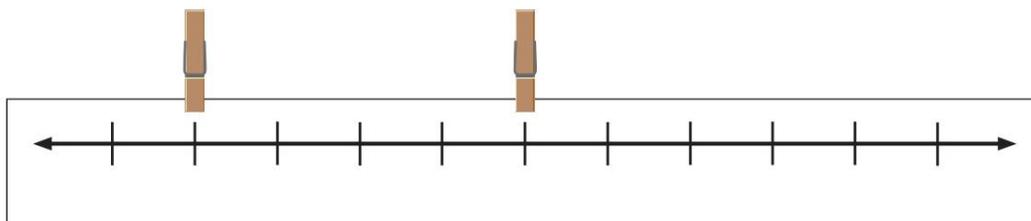
2. Compara números y determina su magnitud relativa usando una recta numérica para ayudar a los estudiantes a comprender la cantidad.

### Primaria temprana (grados K-2)

Utilice rectas numéricas para enseñar la magnitud relativa de números enteros. Comience poniendo dos números en una recta numérica usando unidades iguales. Explique que la distancia de cada número al cero representa la magnitud del número. números enteros con

de mayor magnitud están más a la derecha. Los números enteros con menor magnitud están más a la izquierda y por lo tanto más cerca de 0. Explique cómo comparar los dos números y determinar cuál es mayor en función de cuál está a más unidades iguales de cero (más a la derecha cuando se trabaja con números enteros positivos). En el ejemplo 4.8, los estudiantes ven que 5 está más a la derecha que 1.

Ejemplo 4.8. Utilice rectas numéricas para enseñar la magnitud relativa de los números enteros en los primeros grados de primaria (grados K-2).



## Recomendación 4

### Primaria superior (grados 3 a 6)

Usa rectas numéricas para comparar la magnitud de fracciones y decimales. Refuerce a los estudiantes que la magnitud fraccionaria y decimal, al igual que la magnitud de un número entero, se representa por qué tan a la derecha o a la izquierda del cero se ubica un número. Antes de comparar fracciones, los estudiantes deben comprender que las fracciones tienen un número infinito de equivalencias, como se muestra en el ejemplo 4.6.

Comparar la magnitud relativa de fracciones con una recta numérica ayuda a los estudiantes a comprender los valores de las fracciones y cómo se relacionan entre sí. Ayude a los estudiantes a comparar la magnitud de las fracciones pensando en “números de referencia”, comenzando con 0, y 1 cuando piensen en fracciones entre 0 y 1. Los números de referencia se pueden ubicar en una recta numérica y luego se pueden comparar otras fracciones con los números de referencia. para describir qué fracciones son mayores o menores que otras fracciones. Este conocimiento luego se puede utilizar como estrategia para los estudiantes cuando evalúan la magnitud de una fracción durante otras actividades, como cuando comparan dos fracciones y muestran la relación usando un signo de mayor o menor que u ordenando un conjunto de fracciones de menor a mayor. o de mayor a menor.<sup>93</sup>

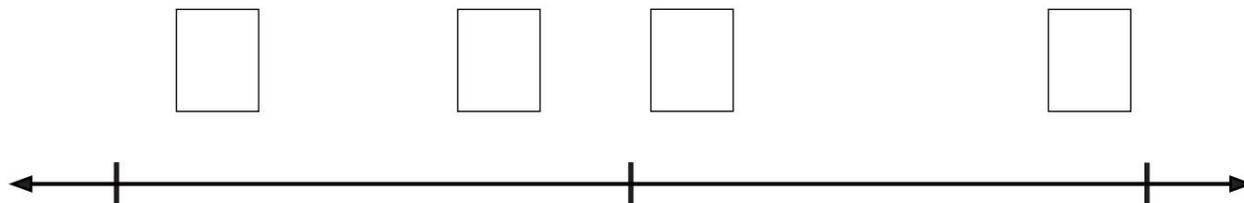
La evaluación de la magnitud de la fracción también puede resultar útil al predecir la magnitud aproximada de una solución computacional.

### Primaria temprana y superior (grados K-6)

Proporcione a los estudiantes práctica para determinar la magnitud de números enteros, fracciones y decimales usando una recta numérica. Este tipo de actividad le permitirá familiarizarse con las rectas numéricas. Los estudiantes que reciban intervención necesitarán mucha práctica en el uso de rectas numéricas para ser más competentes en la estimación de la magnitud. Presente a los estudiantes una recta numérica con dos puntos marcados cerca del final (por ejemplo, 0–1, 0–2, 0–100 o 0–1000) y pídeles que estimen la magnitud de números enteros y/o fracciones.

En el ejemplo 4.9, los estudiantes trabajan en grupo para estimar la magnitud de una fracción utilizando números de referencia. Se dan cuatro fracciones en tarjetas para que los estudiantes las coloquen en la recta numérica del 0 al 1. Primero, los estudiantes suman el número de referencia la mitad en la recta numérica antes de estimar la magnitud de cada fracción. Para un estudiante razona que la fracción está un poco a la derecha de porque es justo mayor que lo que equivale a. El siguiente estudiante también usa la mitad como punto de referencia para , y razona que la fracción es justo menor que lo que también es equivalente a . Para un estudiante, lo ubica más cerca de 0 porque es una fracción unitaria y es menor que . un estudiante lo coloca cerca de 1 porque está lejos del todo. Pida a los estudiantes que discutan su razonamiento para — , ubicar cada fracción con el grupo y planteen preguntas adicionales para explorar la profundidad de la comprensión conceptual según sea necesario.

Ejemplo 4.9. Los estudiantes estiman la ubicación de cuatro fracciones usando números de referencia y colocan las tarjetas en la recta numérica del 0 al 1.



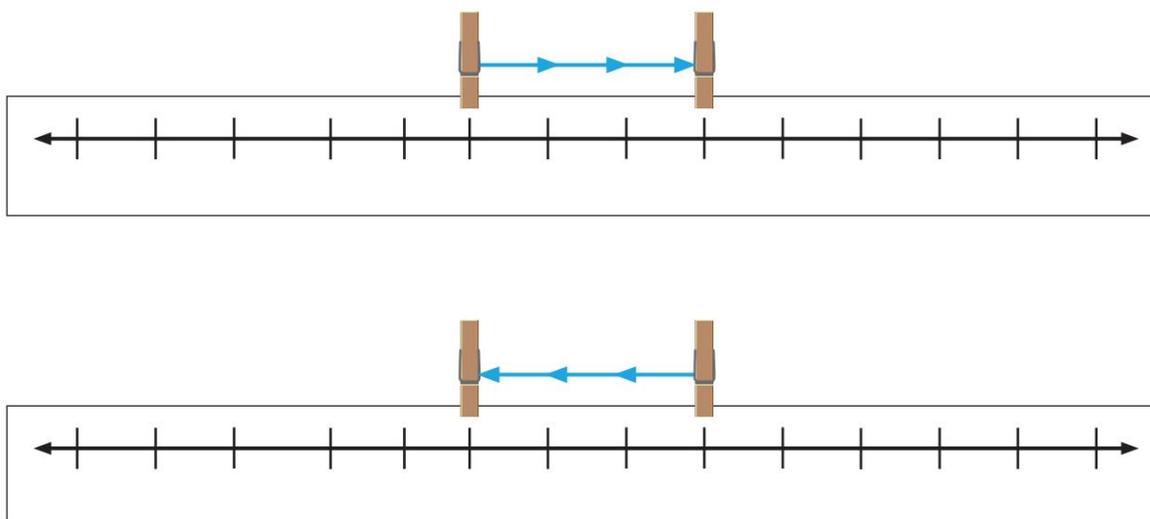
3. Utilice la recta numérica para que los estudiantes comprendan los conceptos subyacentes a las operaciones.

### Primaria temprana (grados K-2)

Muestre a los estudiantes cómo usar rectas numéricas para sumar y restar números enteros. Después de comparar números enteros, los estudiantes comienzan a aprender a sumar y restar observando la distancia entre números enteros. Por ejemplo

4.10, los estudiantes primero determinan que 8 es mayor que 5. Luego, contando hacia arriba, ven cuánto mayor es 8 que 5. Pueden ver visiblemente que 8 está 3 unidades a la derecha de 5. Centrarse en la longitud o distancia de la unidad es clave en lugar de contar las marcas. Al moverse hacia la derecha, los estudiantes ven que 5 unidades más 3 unidades más equivalen a 8 unidades. Al moverse hacia la izquierda, los estudiantes ven que comenzar con 8 y moverse 3 unidades hacia la izquierda es igual a 5, lo que muestra la ecuación de resta  $8 - 3 = 5$ .

Ejemplo 4.10. Muestre a los estudiantes de primaria (grados K-2) cómo usar rectas numéricas para sumar y restar números enteros.



Siempre conecte la ecuación a la recta numérica cuando resuelva problemas de cálculo con los estudiantes. Primero, modele un problema con la recta numérica y pida a los estudiantes que escriban la ecuación correspondiente. Luego presente una ecuación para que los estudiantes la modelen en la recta numérica.

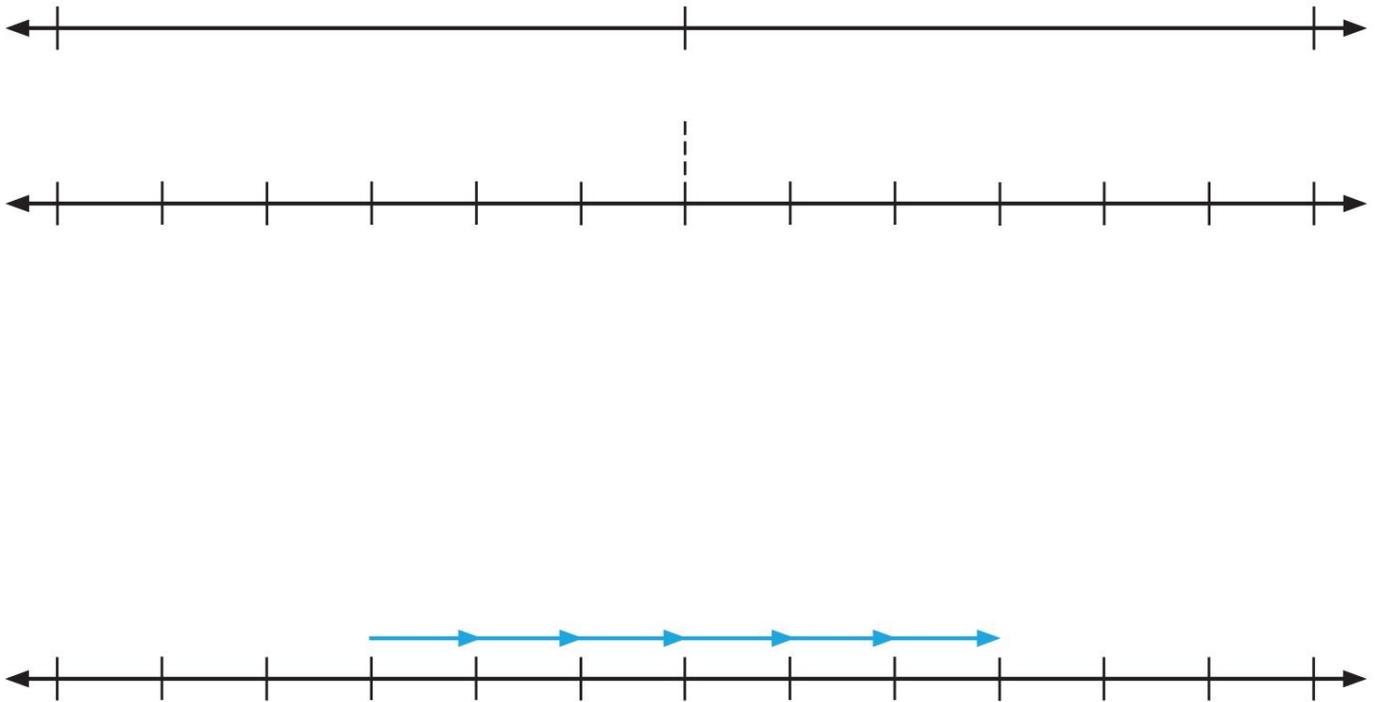
### Primaria superior (grados 3 a 6)

Una recta numérica también es un recurso visual poderoso para demostrar la suma y resta de fracciones.<sup>95</sup> Comience sumando fracciones con el mismo denominador. Esto se puede hacer usando una recta numérica. Al introducir la suma y la resta con denominadores diferentes, explique que las rectas numéricas son particularmente

útil. Las rectas numéricas ayudan a hacer visibles los conceptos subyacentes a la suma y la resta de fracciones cuando los dos sumandos tienen denominadores diferentes.<sup>96</sup> El uso de rectas numéricas dobles puede hacer que las equivalencias sean más visibles para los estudiantes para que puedan entender por qué encontrar una fracción equivalente es el enfoque necesario y correcto. para resolver este tipo de problemas.<sup>97</sup>

El ejemplo 4.11 muestra un problema de suma en el que se utilizan rectas numéricas dobles para mostrar a los estudiantes que y están a la misma distancia de 0 y, por lo tanto, tienen la misma magnitud. Esta ilustración ayuda a los estudiantes a ver por qué pueden usar fracciones equivalentes al sumar y restar fracciones con denominadores diferentes.

Ejemplo 4.11. Utilice la recta numérica para mostrar a los estudiantes la suma de fracciones.



Los conceptos de multiplicación y división también se pueden mostrar en una recta numérica. Cuando introduzca por primera vez la multiplicación y división de fracciones, incluya números enteros como uno de los factores, divisores o dividendos. Comience con un problema planteado para preparar el terreno para comprender el concepto subyacente a la operación. En

En estos casos, una recta numérica es útil para mostrar el problema porque representa efectivamente números enteros y fracciones.<sup>98</sup> Los ejemplos 4.12 y 4.13 muestran cómo se usan las rectas numéricas para representar la multiplicación y la división (respectivamente) con números enteros como uno de los operandos. .

---

Ejemplo 4.12. Multiplicación con una fracción y un número entero.

Utilice un problema planteado para proporcionar contexto para la operación:

Arya recorre un circuito de una milla en su vecindario. Hace este bucle 3 veces cada mañana para hacer ejercicio. ¿Cuántas millas corre Arya para hacer ejercicio cada mañana?



---

Ejemplo 4.13. División con una fracción y un número entero.

Utilice un problema planteado para proporcionar contexto para la operación:

Twyla horneó 3 brownies grandes. Corta cada brownie por la mitad para compartirlo con amigos. ¿Cuántos trozos de brownie tiene que compartir Twyla?



## Obstáculos potenciales y la Consejos del panel

OBSTÁCULO: "Utilicé la recta numérica para multiplicar fracciones y mis alumnos estaban confundidos".

CONSEJO DEL PANEL: Las rectas numéricas no siempre son útiles para ayudar a los estudiantes a comprender todas las ideas matemáticas.<sup>99</sup> La multiplicación y división con dos fracciones menores que 1 no están bien representadas en una recta numérica, especialmente cuando las fracciones tienen denominadores grandes. En su lugar, intenta usar un modelo de área para la multiplicación cuando las fracciones sean menores que uno.

Consulte la [Tabla 3.1](#) en la [Recomendación 3](#) (Representaciones) para saber qué representaciones se ajustan mejor a los conceptos matemáticos.

OBSTÁCULO: "Mis alumnos no quieren usar la recta numérica ni comparar fracciones al comparar fracciones porque la multiplicación cruzada es más fácil y rápida".

CONSEJO DEL PANEL: Muchos profesores utilizan la multiplicación cruzada para comparar fracciones, probablemente porque es fácil y rápido. Sin embargo, el panel cree que la multiplicación cruzada no ayuda a los estudiantes a comprender las fracciones de manera significativa. Ayude a los estudiantes a ver que usar puntos de referencia y pensar en la magnitud relativa de las fracciones ayudará

entenderán más profundamente esta operación con fracciones. No permita que los estudiantes vuelvan a realizar la multiplicación cruzada durante la intervención y continúe enfocándose en los conceptos de fracciones y la comprensión de los procedimientos, lo que será más útil para los estudiantes más adelante.

OBSTÁCULO: "Mis alumnos no parecen tener una buena comprensión de la recta numérica y lo que representa".

CONSEJO DEL PANEL: Se pueden utilizar representaciones concretas en cualquier nivel de grado para apoyar la comprensión de las rectas numéricas por parte de los estudiantes.<sup>100</sup> Utilice representaciones concretas con modelos de longitud para ayudar a los estudiantes en la transición hacia la comprensión de la recta numérica.

Muestre a los estudiantes cómo construir una recta numérica con objetos manipulables que tengan unidades de longitud iguales y consistentes. Las fichas de fracciones y las varillas de Cuisenaire® se pueden vincular a rectas numéricas, por ejemplo. Asegúrese de mostrarles a los estudiantes qué borde de la loseta o varilla representa la longitud de la unidad o fracción. Demuestre esto alineando las varillas con el equivalente en la recta numérica. [El ejemplo 4.6](#) muestra la conexión de representaciones concretas con rectas numéricas como una forma de reforz

## Recomendación 5: Problemas redactados

Proporcionar instrucción deliberada sobre problemas planteados para profundizar la comprensión matemática de los estudiantes y apoyar su capacidad para aplicar ideas matemáticas.

### Introducción

Aprender a resolver problemas escritos es una parte importante del plan de estudios de matemáticas de primaria porque los problemas escritos ayudan a los estudiantes a aplicar las matemáticas que están aprendiendo, desarrollar habilidades de pensamiento crítico y comenzar a conectar las matemáticas con una variedad de escenarios o contextos.<sup>101</sup> Tener éxito en la aplicación de las matemáticas a través de la resolución de problemas planteados se puede profundizar la comprensión de los estudiantes sobre el contenido de su nivel de grado y prepararlos para el éxito en cursos avanzados de matemáticas y en el mundo laboral.<sup>102</sup>

La resolución de problemas en los grados de primaria a menudo se realiza mediante la presentación de problemas escritos que pueden resolverse mediante procedimientos computacionales, como suma, resta, multiplicación y división.<sup>103</sup> Desafortunadamente, aprender cálculos por sí solo no necesariamente ayuda a los estudiantes a resolver con éxito problemas escritos.<sup>104</sup>

Para plantear y resolver problemas planteados con éxito, los estudiantes deben leer y comprender la narrativa del problema, determinar qué les pide el problema que encuentren e identificar una o más operaciones matemáticas que resolverán el problema.<sup>105</sup> Estudiantes con o en riesgo de aprender matemáticas Las personas con discapacidad a menudo tienen dificultades con uno o más de estos pasos, lo que afecta aún más su capacidad para plantear y resolver problemas correctamente.<sup>106</sup> Por lo tanto, el panel recomienda dedicar algo de tiempo de instrucción durante la intervención a los problemas planteados. El WWC y el panel de expertos asignaron un sólido nivel de evidencia a esta recomendación basándose en 18 estudios sobre la efectividad de

instrucción sistemática de resolución de problemas verbales.<sup>107</sup> Quince de los estudios cumplen con los estándares de diseño del grupo WWC sin reservas,<sup>108</sup> y tres estudios cumplen con los estándares de diseño del grupo WWC con reservas.<sup>109</sup> Consulte el [Apéndice C](#) para obtener una justificación detallada del nivel de evidencia para la [Recomendación 5](#).

Esta recomendación describe enfoques para ayudar a los estudiantes a comprender y resolver problemas planteados. No todos estos enfoques se pueden utilizar en la primera lección de intervención.

En su lugar, presente estos enfoques a lo largo de varias lecciones para que los estudiantes desarrollen su capacidad para comprender problemas planteados y ejecutar todos los pasos necesarios para resolverlos.

Esta sección describe estrategias, ejemplos y herramientas que pueden ayudar a los instructores a enseñar eficazmente a los estudiantes cómo resolver problemas planteados.

### Cómo llevar a cabo la recomendación

1. Enseñe a los estudiantes a identificar tipos de problemas planteados que incluyan el mismo tipo de acción o evento.

Presente un tipo de problema a la vez. Comience presentando un nuevo tipo de problema con una historia que incluya todas las cantidades. Esto ayuda a los estudiantes a pensar en lo que representan las cantidades sin necesidad de resolver una incógnita.<sup>110</sup> A continuación, presente la misma historia con una cantidad faltante (es decir, un problema escrito). Conecte las cantidades entre la historia y el problema planteado para que los estudiantes vean en qué se parecen.

### ¿Qué es un tipo de problema?

Un tipo de problema incluye todos los problemas con el mismo conjunto de cantidades o características destacadas.<sup>a</sup> Identificar un tipo de problema es diferente a determinar la operación utilizada para resolver el problema. Aunque los dos pueden estar relacionados, la misma operación puede usarse en diferentes tipos de problemas, o el mismo tipo de problema puede requerir que los estudiantes usen una operación diferente.

En consecuencia, no resulta útil asociar un tipo de problema con una operación.<sup>b</sup> Diferentes programas pueden tener diferentes palabras para los mismos tipos de problemas. Por ejemplo, lo que llamamos un problema de cambio puede denominarse cambio a lo largo del tiempo, unión o separación, según el plan de estudios. Otros tipos comunes pueden incluir combinar problemas, comparar o comparar problemas y problemas de razones o proporciones .

a. Fuchs y otros, 2005; Fuchs y Fuchs, 2001; Jitendra et al., 2016.

b. Fuchs y otros, 2005; Fuchs y Fuchs, 2001; Jitendra et al., 2016.

Utilice juegos de roles,<sup>111</sup> gestos,<sup>112</sup> o manipulativos concretos y/o semiconcretos,<sup>113</sup> para ayudar a los estudiantes a visualizar el problema e identificar información relevante. Esto ayuda a los estudiantes a ver cómo se relacionan las cantidades entre sí.

Muestre a los estudiantes ejemplos adicionales del tipo de problema usando diferentes escenarios para que puedan ver cómo las cantidades siguen siendo las mismas aunque la situación sea diferente. Discuta cómo y por qué cada nuevo problema pertenece al tipo de problema que está enseñando. Utilice estos pasos para cada nuevo tipo de problema que presente.

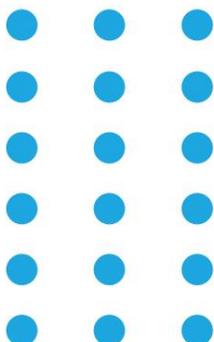
El [ejemplo 5.1](#) muestra cómo introducir un cambio problema, que describe historias que incluyen un cambio a lo largo del tiempo. La historia y el problema verbal tratan sobre niños que se bajan del autobús para mostrar cómo cambia el número de niños. Utilice contadores para ayudar a los estudiantes a visualizar este problema. Luego, presente otros dos **problemas** de cambio a los estudiantes para representar escenarios adicionales en los que ocurre un cambio a lo largo del tiempo. Enfatique que en un problema la cantidad aumenta y en el otro disminuye.

Ejemplo 5.1. Presentamos un problema de cambio .

Historia con todas las cantidades.

En el autobús viajaban 18 niños. 7 niños bajaron del autobús en la primera parada.

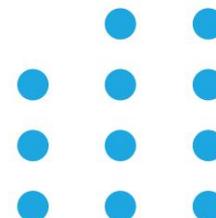
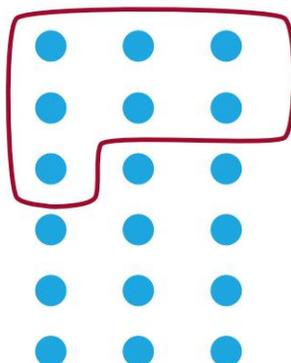
11 niños todavía están en el autobús.



Problema verbal con una cantidad faltante

En el autobús viajaban 18 niños. 7 niños bajaron del autobús en la primera parada.

¿Cuántos niños quedan todavía en el autobús?



Ejemplos adicionales de problemas de cambio :

Aumento de cantidad

El rosal tiene 15 flores en flor.

Luego florecieron 12 más. ¿Cuántas flores florecen ahora en el rosal?

Disminución de cantidad

Selina tenía 24 pastelitos. Al día siguiente, en su cumpleaños, ella y sus amigas comieron 16.

¿Cuántos cupcakes le quedan a Selina para compartir con su familia?

2. Enseñe a los estudiantes un método de solución para resolver cada tipo de problema.

Presente un método de solución utilizando un ejemplo resuelto. Hable sobre el proceso de resolución de problemas y conecte la información relevante del problema con el ejemplo resuelto. Diga en voz alta las decisiones que se tomaron para resolver el problema en cada paso. Luego demuestre cómo aplicar el método de solución resolviendo un problema con los estudiantes usando ese método. Analice cada decisión que tome y haga a los estudiantes preguntas orientativas para involucrarlos mientras resuelve el problema. Los métodos de solución pueden incluir gráficos.

organizadores, diagramas, tablas o ecuaciones que se vinculan directamente con el tipo de problema al conectarse y representar las matemáticas subyacentes en el problema escrito.<sup>114</sup>

Es posible que los estudiantes necesiten apoyo continuo para completar el proceso de varios pasos requerido para resolver cada tipo de problema.<sup>115</sup> Proporcione a los estudiantes una guía visual que detalla los pasos a seguir mientras resuelven problemas planteados. Algunas partes de la guía pueden aplicarse para comprender el problema antes de resolverlo, como "leer el problema", "nombrar el tipo de problema", "identificar la pregunta" y "encontrar información relevante". Otras partes pueden ser

orientado a elegir un método de solución que sea específico para el tipo de problema. A medida que los estudiantes se sientan más cómodos resolviendo problemas, elimine gradualmente el uso de guías visuales para que no dependan demasiado de ellas.

El ejemplo 5.2 demuestra cómo un profesor resuelve un problema de grupos iguales y utiliza un dibujo sencillo para plantear y resolver el problema. El maestro hace referencia a una tarjeta visual que describe los pasos para resolver problemas de grupos iguales .

---

Ejemplo 5.2. Maestra de primaria superior (grados 3 a 6) piensa en voz alta cómo plantea y resuelve un problema de grupos iguales utilizando una tarjeta de indicaciones.

Amber compró donas para la sala de profesores. Cada caja de donas tiene 6 donas en su interior. Si compró 24 donas, ¿cuántas cajas compró?

Maestro: La tarjeta indica que lea el problema. (El maestro lee el problema.) Este problema trata sobre donas. ¿Cuál es el problema?

Estudiantes: ¿Cuántas cajas compró?

Maestro: Correcto. El problema es preguntar cuántas cajas o grupos de donas trajo. El problema nos dice que hay 6 en cada caja y ella trajo 24. ¿Es un problema de grupos iguales?

Estudiantes: Sí.

Maestro: ¿Cómo se sabe cuándo un problema planteado es un problema de grupos iguales?

Estudiantes: En un problema de grupos iguales, hay una cantidad de grupos, un tamaño de grupo y una cantidad total de elementos. En este problema, intentamos encontrar la cantidad de grupos o cajas de donas.

Maestro: ¡ Correcto! ¿Cuántos compró?

Estudiantes: 24.

Maestro: Genial. Bien. Para saber qué debemos hacer a continuación, miremos la tarjeta de aviso. La tarjeta indica que escriba la información que necesita para resolver el problema. ¿Qué sabemos?

Estudiantes: Sabemos que cada caja tiene 6 donas adentro. Necesitamos calcular cuántas cajas necesitamos para obtener 24 donas.

Maestro: El siguiente paso en la tarjeta indica que se dibujen los grupos para encontrar la cantidad que falta. ¿Qué harías para dibujar los grupos?

Estudiantes: Empiezo dibujando una caja con 6 donas. Utilizo círculos para representar las donas. Luego, dibujo otra caja con 6 donas más.

Maestra: A ver si ya tenemos 24. ¿A cuánto equivalen  $6 + 6$ ?

Estudiantes: 12.

## Recomendación 5

Maestro: El siguiente paso dice que sigas dibujando los grupos hasta que encuentres la cantidad. Entonces, tenemos que seguir adelante. Si sumamos otra caja de 6 donas, ¿cuántas donas tenemos?

Estudiantes: 18. Aún no hemos terminado. Dibujemos otro cuadro.

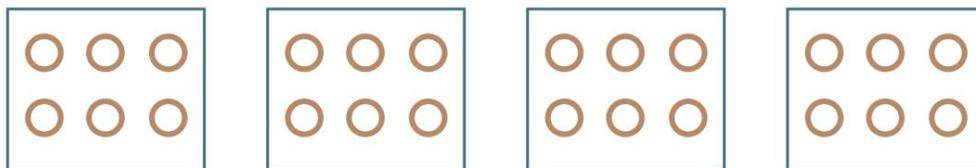
Maestro: Genial. Intentemos eso. Ahora tenemos 4 cajas de 6 donas. ¿4 cajas de 6 suman 24 donas?

Estudiantes: ¡Sí!  $6 + 6 + 6 + 6 = 24$ . Necesitábamos 4 cajas de donas.

Maestro: ¡Correcto! Así es. Para resolver este problema, utilizamos la suma repetida. Sumamos el número de donas en cada casilla hasta llegar a 24. El último paso dice escribir la respuesta con una etiqueta.

Estudiantes: Escribamos "4 casillas" para la respuesta.

Maestro: ¡Buen trabajo!



Nota: Dependiendo de dónde se encuentren los estudiantes con la suma y la multiplicación, el maestro podría conectar la suma repetida con una oración numérica de multiplicación. Los maestros también podrían consultar una tabla de multiplicar como apoyo adicional para que los estudiantes establezcan la conexión entre la suma y la multiplicación repetidas.

3. Ampliar la capacidad de los estudiantes para identificar información relevante en problemas planteados

presentando la información del problema de manera diferente.

Una vez que los estudiantes puedan reconocer y resolver los problemas más accesibles dentro de un tipo, presente problemas escritos de ese mismo tipo que sean menos familiares para que los estudiantes amplíen su comprensión de ese tipo de problema.<sup>116</sup> En opinión del panel, es esencial incluir problemas eso

variar la cantidad desconocida para ayudar a los estudiantes a comprender la estructura matemática en cada tipo de problema.

Otros problemas que parecen diferentes pueden requerir pasos adicionales para resolverse o incluir información numérica irrelevante o información en un cuadro, gráfico o diagrama.<sup>117</sup>

Enseñar una variedad de problemas ayuda a los estudiantes a transferir de manera más flexible su comprensión de los tipos de problemas a una gama más amplia de problemas. <sup>118</sup> **Ejemplo 5.3**

proporciona ejemplos de **problemas** de cambio y relación problemas que pueden ser menos familiares para los estudiantes.

Ejemplo 5.3. Tipos de problemas con características menos familiares.

#### Problemas de cambio

##### Cantidad de resultados desconocida

Ana tenía 13 manzanas rojas. Luego le dio 6 manzanas a su vecina. ¿Cuántas manzanas tiene ahora?

##### Cantidad de cambio desconocida

Había 24 personas nadando en la piscina. Algunos de ellos salieron a almorzar. Ahora hay 13 personas en la piscina. ¿Cuántas personas salieron a almorzar?

##### Cantidad inicial desconocida

Alice le dio a su hermano 32 tarjetas de béisbol y ahora solo le quedan 15. ¿Con cuántas tarjetas de béisbol empezó?

##### Cambiar problema con múltiples pasos

Hay 21 estudiantes en la mesa del almuerzo. Once estudiantes se levantaron para devolver sus bandejas. Luego, 3 estudiantes fueron al baño. ¿Cuántos estudiantes siguen comiendo en la mesa del almuerzo?

##### Cambiar problema con información irrelevante

Hay 21 estudiantes en la mesa del almuerzo y 4 padres. Once estudiantes se levantaron para devolver sus bandejas. ¿Cuántos estudiantes siguen comiendo en la mesa del almuerzo?

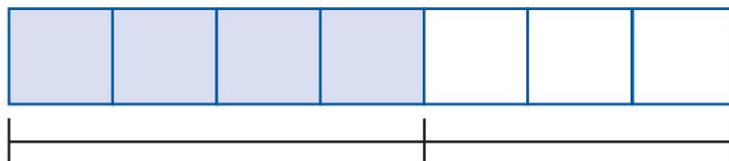
#### Problemas de proporción

##### Problema de razón con razón dada

Zahara compró algo de comida en el mercado de agricultores. Por cada pepino que compró, compró 3 tomates. Si compró 12 tomates, ¿cuántos pepinos compró?

##### Problema de relación con un cuadro/gráfico/diagrama

En la clase de la Sra. Walker hay más niños que niñas. A continuación se muestra un diagrama que representa el número de niños respecto de niñas. Si hay 12 niños en la clase ¿cuántas niñas hay?



##### Problema de ratio con información irrelevante.

A Sally le encanta la jardinería. Mantiene 5 jardines de flores y 1 huerto. En el jardín de flores, por cada 5 plantas de margaritas, también planta 1 rosa. Si plantó 3 rosas, ¿cuántas margaritas plantó?

##### Problema de proporción con múltiples pasos.

A Sally le encanta plantar flores en su jardín. Por cada 5 margaritas que planta, también planta 1 rosa. Si plantó 3 rosas, ¿cuántas flores plantó en total?

Es posible que los estudiantes necesiten apoyo continuo para identificar qué cantidades son relevantes para resolver problemas una vez que hayan aprendido varias variaciones de cada tipo de problema. Esto se puede lograr si se continúa ayudando a los estudiantes a visualizar el problema mediante el uso de manipulativos concretos, como contadores o fichas de fracciones, o representaciones semiconcretas, como tablas o diagramas simples de relaciones cuantitativas.

Otro enfoque para identificar información relevante es alentar a los estudiantes a releer el problema más de una vez y reformularlo con sus propias palabras. Vuelva a consultar la pregunta para conectar la incógnita con la información proporcionada en el problema planteado para ayudar a determinar qué es importante. Al releer el

problema, los estudiantes pueden tener mayor éxito al discernir qué información es relevante o irrelevante.<sup>119</sup> Los maestros pueden pedir a los estudiantes que escriban, circulen o subrayen la información que se utilizará para resolver el problema y que tachén la información que no sea útil.

El ejemplo 5.4 presenta una Parte-Parte-Todo problema. Este problema incluye tres tipos de vegetales que se combinan. También incluye información irrelevante que no es necesaria para resolver el problema. Los problemas con información irrelevante desafían a los estudiantes a pensar realmente en qué cantidades se necesitan para plantear y resolver el problema correctamente. El ejemplo incluye contadores e imágenes de verduras para que los estudiantes visualicen la información del problema.

---

Ejemplo 5.4. El maestro guía a los estudiantes a través de la identificación de información relevante y el uso de una representación concreta para visualizar la historia.

Problema de palabra

Roger tiene 6 manzanos y un huerto. Recogió 3 zanahorias, 9 cebollas y 4 patatas.  
¿Cuántas verduras recogió?

Maestro: En este problema hay mucha información. Usemos estos contadores para representar la información relevante del problema a medida que lo resolvemos. ¿A qué se debe este problema?

Estudiante 1: Manzanos y hortalizas de Roger.

Maestro: Genial. Leamos la pregunta: "¿Cuántas verduras recogió?" Mire nuevamente el problema y vea lo que dice sobre las verduras.

Estudiante 2: Veo que dice huerta.

Maestro: Correcto. Mira el problema, ¿ves qué tipo de vegetales recogió?

Estudiante 2: Zanahorias, cebollas y patatas.

Maestra: Claro, recogió zanahorias, cebollas y patatas. ¿Utilizamos toda la información en este problema o hay alguna información irrelevante que debemos ignorar?

Estudiante 2: También tiene 6 manzanos.

Maestro: Correcto. ¿Son los manzanos vegetales? ¿Saber cuántos manzanos tiene nos ayuda a responder la pregunta sobre las verduras?

Estudiante 2: No.

## Recomendación 5

Profesor: Bien, ¿qué hacemos con la información irrelevante?

Estudiante 2: Ignoramos esta información irrelevante.

Maestro: Usemos algunos contadores para visualizar el problema. El nombre de cada vegetal está en una tarjeta con una imagen del vegetal. Mostremos el número de cada verdura con contadores. ¿Cuántas zanahorias? Vuelve a mirar el problema si es necesario.

Estudiante 3: 3.

Maestra: Contemos 3 fichas para las zanahorias, 1, 2, 3. ¿Cuántas cebollas? Vuelve a mirar el problema si es necesario.

Estudiante 1: 9.

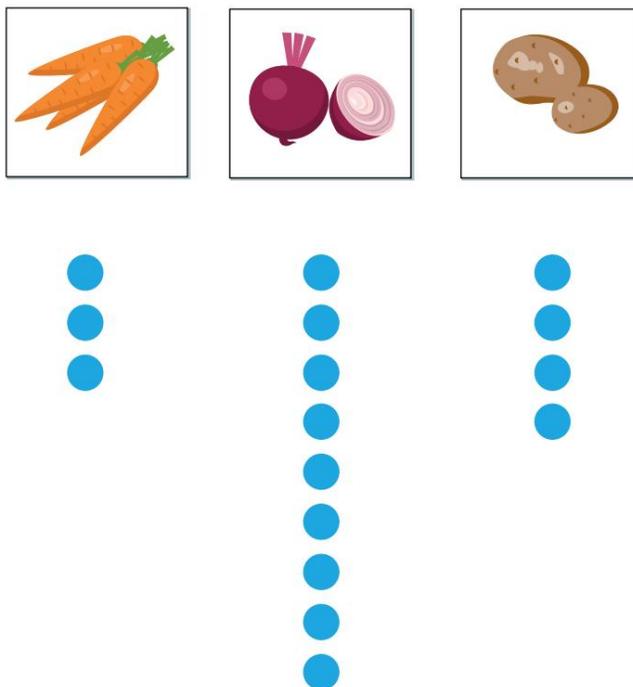
Maestra: Contemos 9 fichas para las cebollas, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9. ¿Cuántas patatas? Vuelve a mirar el problema si es necesario.

Estudiante 2: 4

Maestro: Volvamos al problema. ¿Qué estaba preguntando de nuevo?

Estudiante 1: ¿Cuántas verduras recogió?

Maestra: Para saber cuántas verduras recogió, ¿qué hacemos?



Estudiante 1: Ponlos todos juntos. Agrega las verduras.

Maestro: Correcto. Este problema trata de combinar verduras. Aquí podemos ver que tenemos 3 zanahorias, 9 cebollas y las 4 patatas. Para solucionar el problema, combinamos la cantidad de verduras. Respondamos la pregunta: "¿Cuántas verduras recogió?" Contemos.

Estudiante 1: 16 verduras.

## 4. Enseñar vocabulario o lenguaje con frecuencia

Se utiliza en problemas escritos para ayudar a los estudiantes a comprender el problema.

Cuando presente problemas escritos por primera vez, elija problemas que sean accesibles, es decir, que todas las palabras de la historia sean familiares para los estudiantes.

Sin embargo, a medida que los estudiantes aprenden el tipo de problema, cómo identificar lo que pide y qué estrategias funcionan para encontrar la solución, los problemas planteados pueden incluir un lenguaje más difícil. Enseñe a los estudiantes el significado de las palabras y las construcciones del lenguaje que puedan resultarles difíciles en los problemas escritos.

Se puede obtener una vista previa de las palabras difíciles antes de presentarlas en un problema escrito para ayudar a los estudiantes a prepararse para comprenderlas cuando se usan en problemas escritos.<sup>120</sup> Antes de comenzar a enseñar, anticipe qué palabras son fundamentales para comprender el problema. pagar particular

atención a palabras que se relacionan entre sí o comparten una estructura categórica que puede ayudar a los estudiantes a identificar qué información del problema es relevante y cuál es irrelevante. Enseñe el significado de las palabras y continúe discutiéndolas durante la resolución de problemas para solidificar su significado.

La [Tabla 5.1](#) presenta varios tipos de palabras y construcciones lingüísticas presentadas en problemas planteados que los estudiantes pueden encontrar difíciles de entender cuando intentan darle sentido al problema. Esto puede incluir palabras que son familiares para los estudiantes pero que tienen diferentes significados en el contexto de un problema escrito, palabras categóricas y las subcategorías que las componen, palabras que implican comparaciones y palabras que señalan eventos asociados con los tipos de problemas que está enseñando. La enseñanza de estas palabras aumentará el éxito de los estudiantes en la identificación de información relevante e irrelevante.

Tabla 5.1. Aclare las palabras presentadas en los problemas planteados antes de que los estudiantes resuelvan el problema.

que enseñar	Ejemplo de problema verbal ¿Por qué centrarse en estas palabras? Hay un	Qué hacer	
Palabras desconocidas o palabras familiares que pueden resultar confusas en contexto.	<p><b>relevo</b> de 2 millas</p> <p>Primaria Brown no pueden entender el significado de la Escuela. Cada <b>tramo</b> del <b>relevo</b> de palabras y cómo incluye la carrera es de 12 millas. ¿Cuántas piezas y un equipo de niños se necesitan para hacer carreras infantiles?</p> <p>¿la raza?</p>	<p>En este problema, los estudiantes de la Escuela primaria Brown no pueden entender el significado de la Escuela. Cada <b>tramo</b> del <b>relevo</b> de palabras y cómo incluye la carrera es de 12 millas. ¿Cuántas piezas y un equipo de niños se necesitan para hacer carreras infantiles?</p> <p>Es probable que los estudiantes sepan el significado de la palabra <b>pierna</b> (como parte de un cuerpo), pero es posible que no entiendan lo que significa <b>pierna de una carrera</b>.</p>	<p>Enseñe a los estudiantes que un <b>relevo</b> es una carrera que se compone de varias partes. Explique que a menudo se les llama <b>piernas</b> y que un niño corre solo durante una parte o <b>etapa de una carrera</b>. Entonces, si hay cuatro patas, se necesitan cuatro niños.</p>
Categorías y las cosas que las componen.	<p>Sasha tiene 6 <b>mascotas</b>. Cuatro de las <b>mascotas</b> son <b>tortugas</b> y las demás son <b>cachorros</b>.</p> <p>¿Cuántos <b>cachorros</b> tiene Sasha?</p>	<p>Es posible que los estudiantes no sepan que las <b>mascotas</b> es una categoría que puede incluir muchos animales como <b>las tortugas</b> y <b>cachorros</b>.</p> <p>Las categorías se encuentran a menudo en problemas de razones y problemas de parte parte y todo.</p>	<p>Enseñe a los estudiantes sobre categorías o palabras. Para cada problema nuevo, analice la categoría de palabras (p. ej., <b>mascotas</b>, <b>tortugas</b> y <b>cachorros</b>) con anticipación.</p>
Palabras que comparan dos cantidades: más, menos, mayor, menor, más alto, más bajo, más grande, más pequeño, más caliente y más frío.	<p>Willa mide 42 pulgadas de alto. Renaldo es 8 pulgadas <b>más bajo</b> que Willa. ¿Cuánto mide Renaldo?</p> <p>La hermana de Ava es 8 años <b>mayor</b> que ella. Ava tiene 6 años. ¿Cuántos años tiene su hermana? Ava tiene 6 años y su hermana 14 años. ¿Cuánto <b>más joven</b> es Ava que su hermana?</p>	<p>Los estudiantes deben comprender que <b>más corto</b> significa <b>menos</b> pulgadas o una cantidad <b>menor</b> de pulgadas.</p> <p>Los estudiantes también necesitan aprender palabras de comparación que se relacionen entre sí. En estos ejemplos, ambos problemas tratan de comparar edades, pero un problema usa la palabra <b>mayor</b> y el otro usa la palabra <b>más joven</b>.</p>	<p>Enseñe a los estudiantes acerca de estas palabras enfocándose en cómo cambia la cantidad.</p> <p>Empareje problemas escritos similares usando palabras de comparación recíprocas para ayudar a los estudiantes a comprender las cantidades cuando se usan diferentes palabras de comparación.</p>

5. Incluir una combinación de tipos de problemas aprendidos previamente y recientemente a lo largo de la intervención.

Después de enseñar un tipo de problema, distribuya los tipos de problemas aprendidos previamente a lo largo de las lecciones para que los estudiantes no olviden los tipos de problemas que han aprendido. Al revisar problemas aprendidos previamente, los estudiantes practican la discriminación entre tipos de problemas a medida que aprenden otros nuevos. Incluir una combinación de problemas a lo largo de la intervención como revisión acumulativa.

Incluya una actividad donde los estudiantes identifiquen y nombren tipos de problemas sin resolverlos. Recuerde a los estudiantes que piensen en las diferencias entre los tipos de problemas y en cómo distinguir un tipo de problema de otro. Este tipo de práctica ayuda a los estudiantes a tener más fluidez a la hora de identificar y distinguir los distintos tipos de problemas y refuerza la importancia de leer y pensar en cada problema antes de **resolverlo**.<sup>121</sup>

Es posible que los estudiantes necesiten apoyo para recordar las características más destacadas de diferentes tipos de problemas, como una tarjeta con indicaciones que enumere las características de un problema o un gesto que evoque la acción del problema.

## Obstáculos potenciales y la Consejos del panel

**OBSTÁCULO:** “Este tipo de instrucción de problemas planteados no está en mi plan de estudios. ¿Debería desarrollar mis propios materiales?”

**CONSEJO DEL PANEL:** El panel no sugiere que los maestros creen materiales que incluyan este tipo de instrucción o este tipo de problemas planteados. En cambio, el panel sugiere utilizar esta recomendación como guía para evaluar los planes de estudio a adoptar. Trabaje con un equipo, incluido un entrenador de matemáticas o un educador especial, para evaluar si el plan de estudios se alinea con los pasos de esta recomendación.

**OBSTÁCULO:** “No quiero enseñar a mis alumnos cómo resolver un problema usando un método específico. Quiero animar a mis alumnos a que propongan su propio enfoque de solución”.

**CONSEJO DEL PANEL:** Si bien hacer que los estudiantes desarrollen sus propias estrategias de solución puede ser significativo y útil, los estudiantes en intervención a veces están menos equipados para generar una estrategia de solución que sea precisa y apropiada para el problema planteado.<sup>122</sup> Al enseñar estrategias de solución específicas, usted ofrece a los estudiantes una manera de avanzar exitosamente en el proceso de resolución de problemas para que eventualmente puedan desarrollar sus propios métodos de solución.

**OBSTÁCULO:** “Mis alumnos a menudo no conocen las operaciones para resolver los problemas planteados en nuestro plan de estudios”.

**CONSEJO DEL PANEL:** Antes de presentar una estrategia para resolver un tipo de problema, asegúrese de que los estudiantes tengan las habilidades previas necesarias para poder aplicar el método para resolver el problema. Revise e incorpore la práctica de estas habilidades previas a lo largo de la instrucción centrada en problemas planteados. Los estudiantes también pueden resolver problemas en los que demuestran comprensión conceptual de lo que plantea el problema, la estructura del problema y los pasos necesarios para resolverlo. En estos casos, el uso de dispositivos, como una calculadora, puede ayudar a los estudiantes a realizar operaciones matemáticas. Alternativamente, el maestro podría reemplazar los números con aquellos que les resulten familiares a los estudiantes para que les resulte más fácil resolverlos.

**OBSTÁCULO:** “Utilizo la estrategia de palabras clave, pero siento que mis alumnos no entienden los problemas planteados”.

**CONSEJO DEL PANEL:** Evite enseñar palabras clave que vinculen palabras específicas con operaciones. Las palabras clave eliminan la necesidad de leer y comprender el problema completo y, en cambio, dirigen a los estudiantes a aplicar una operación matemática (suma, resta, multiplicación, división) que es

## Recomendación 5

a menudo es incorrecta.<sup>123</sup> En la [tabla 5.2](#), observe cómo la palabra clave confunde al estudiante en muchos problemas. Determine el funcionamiento correcto entendiendo lo que plantea el problema.

Además, dado que enseñar palabras clave anima a los estudiantes a buscar palabras específicas o

frases sin considerar otra información del problema, los problemas planteados sin palabras clave enseñadas a menudo dejan a los estudiantes incapaces de comenzar el proceso de resolución de problemas. Además, es probable que los problemas de varios pasos incluyan más de una palabra clave enseñada, lo que provoca aún más confusión.

Tabla 5.2. Ejemplos de palabras clave relacionadas con una operación y por qué fallan.

palabra clave	Operación supuesta relacionada con la palabra clave	Problema de muestra en el que falla el método de la palabra clave	Ejemplo de operación fallida
suma total		Alice compró 4 cartones de huevos con 12 huevos en cada cartón. ¿Cuántos huevos tiene Alicia <b>en total</b> ?	
Más	suma	Colin tenía algunos crayones. Luego compró 12 <b>más</b> lápices de color. Ahora tiene 90 crayones. ¿Con cuántos crayones tenía Colin al principio?	
Menos	sustracción	Paulo recogió manzanas. Zach recogió 12 manzanas <b>menos</b> . Si Zach recogió 20 manzanas, ¿cuántas manzanas recogió Paulo?	
Izquierda	sustracción	Liz compartió 55 dulces en partes iguales con 3 amigos. Después de compartir, ¿cuántos dulces <b>sobraron</b> ?	
Cada	multiplicación	Miles tenía 3 bandejas de bloques de construcción con la misma cantidad de bloques en <b>cada</b> bandeja. Si Miles tenía 75 bloques en total, ¿cuántos había en cada bandeja?	
Doble	multiplicación	Margaret compró <b>el doble</b> de canciones que su hermana. Si Margaret compró 12 canciones, ¿cuántas canciones compró su hermana?	
Compartir	división	Sal reunió 18 monedas de veinticinco centavos para <b>compartirlas</b> en partes iguales entre sus amigos. Después de compartir, le quedaban 3 cuartos. ¿Cuántas monedas de veinticinco centavos compartió Sal?	
Dividir	división	Cam <b>dividió</b> 5 hojas de papel en cuartos. ¿Cuántas hojas de papel tiene Cam ahora?	

**OBSTÁCULO:** “Mis alumnos a menudo se toman tanto tiempo haciendo dibujos de cada elemento del problema que no tienen tiempo ni siquiera para comenzar a resolver el problema”.

**CONSEJO DEL PANEL:** Enseñe a los estudiantes cómo dibujar bocetos más simples, como figuras de palitos para personas o círculos para representar rocas o manzanas (consulte el [Ejemplo 5.2](#), donde los círculos representan

donas). Un boceto simple muestra las relaciones cuantitativas y ayuda a los estudiantes a determinar qué plantea el problema y qué deben hacer para resolverlo.<sup>124</sup> También puede ser útil utilizar representaciones concretas si los estudiantes tienen dificultades con las habilidades motoras finas o espaciales.<sup>125</sup> Haga una conexión directa entre dibujos u otras representaciones y la ecuación.

## Recomendación 6: Actividades cronometradas

Incluya regularmente actividades cronometradas como una forma de desarrollar la fluidez de los estudiantes en matemáticas.

### Introducción

Cada recomendación de esta guía ayuda a los estudiantes a convertirse en solucionadores de problemas precisos, eficientes y flexibles. Esta recomendación ofrece una forma más, aunque breve, de apoyar el desarrollo de la fluidez a través de actividades cronometradas. Estas actividades cronometradas duran entre 1 y 5 minutos y no son el foco completo de la intervención.

Más bien, son un componente integrado dentro de una intervención de múltiples componentes. Agregue actividades cronometradas a la intervención una vez que los estudiantes hayan estado trabajando en un concepto durante muchas lecciones. No utilice actividades cronometradas para presentar y enseñar conceptos y operaciones matemáticas.

Recuperar rápidamente operaciones aritméticas básicas (suma, resta, multiplicación y división) no es fácil para los estudiantes que experimentan dificultades en matemáticas.<sup>126</sup> Sin dicha recuperación, los estudiantes tendrán dificultades para seguir las explicaciones de sus maestros sobre nuevas ideas matemáticas.<sup>127</sup> La recuperación automática les da a los estudiantes más energía mental para comprender tareas matemáticas relativamente complejas y ejecutar procedimientos matemáticos de varios pasos.<sup>128</sup> Por lo tanto, desarrollar la recuperación automática de hechos en los estudiantes es uno (de muchos) objetivos importantes de la intervención.<sup>129</sup>

Además de los hechos básicos, las actividades cronometradas pueden abordar otras subtareas matemáticas importantes para resolver problemas complejos.<sup>130</sup> Esto podría incluir, por ejemplo, recordar equivalencias para puntos de referencia de fracciones de  $\frac{1}{2}$ , que ayuda a los estudiantes a comparar la magnitud de fracciones o resolver problemas de tasas de manera más eficiente, o evaluar y estimar rápidamente el valor posicional, lo que ayuda a los estudiantes a identificar si la reagrupación es

necesario para resolver problemas de suma y resta de dos dígitos. El objetivo de estas actividades es llevar a los estudiantes hacia el desempeño preciso y eficiente de estas tareas matemáticas más pequeñas para que se pueda acceder fácilmente a este conocimiento cuando sea necesario para resolver problemas.

El panel no recomienda simplemente darles a los estudiantes hojas de trabajo cronometradas o someterlos a un programa informático sin apoyar su aprendizaje. La actividad cronometrada puede involucrar a los estudiantes al brindarles retroalimentación en tiempo real, incluidos objetivos de mejora y un aumento constante de la dificultad de los elementos. Las actividades cronometradas se pueden estructurar de manera similar durante la intervención, independientemente de si el foco está en la automatización con operaciones aritméticas básicas o desarrollar fluidez en otras subtareas matemáticas.

El WWC y el panel de expertos asignaron un fuerte nivel de evidencia a esta recomendación basándose en 27 estudios sobre la efectividad de las actividades para apoyar la recuperación automática de hechos básicos y el desempeño fluido de otras tareas involucradas en la resolución de problemas complejos.<sup>131</sup> Veintiuno de los estudios cumplen con los estándares de diseño del grupo WWC sin reservas,<sup>132</sup> y seis estudios cumplen con los estándares de diseño del grupo WWC con reservas.<sup>133</sup> Consulte el Apéndice C para obtener una justificación detallada del nivel de evidencia para la Recomendación 6.

Los pasos de esta recomendación abordan cómo configurar e implementar sistemáticamente actividades cronometradas que apoyen la fluidez y garanticen el éxito de los estudiantes en esas actividades. Esta sección describe estrategias, ejemplos y herramientas que pueden ayudar a los instructores a utilizar eficazmente actividades para apoyar la fluidez de los estudiantes con dificultades.

## Cómo llevar a cabo la recomendación

1. Identificar temas ya aprendidos para actividades para apoyar la fluidez y crear una línea de tiempo.

Al planificar actividades para apoyar la fluidez, piense en lo que los estudiantes necesitan para comprender y aplicar más fácilmente las matemáticas que están aprendiendo. Considere el tema de matemáticas que es el foco de

intervención y si los datos básicos y/u otras subtarearías podrían ayudar a los estudiantes a comprender y realizar esa tarea matemática con mayor fluidez. Piense en qué estrategias o procedimientos complejos aprenderán los estudiantes.

Divídalos en una serie de pasos más pequeños que son necesarios para comprender y resolver los problemas con precisión. Planifique actividades para apoyar la fluidez en una de esas áreas. La [Tabla 6.1](#) proporciona ejemplos de temas de intervención conectados con opciones de actividades para apoyar la fluidez.

Tabla 6.1. Ejemplos de actividades que pueden apoyar la fluidez en diversos temas de intervención.

Tema de intervención	Enfoque en fluidez	Relevancia para la intervención.
Intervención de fracciones (grado 4 en adelante)	Operaciones básicas de multiplicación	Relevante para encontrar fracciones equivalentes para la suma y resta de fracciones.
	Equivalencias para el benchmark fracciones de $\frac{1}{2}$ y $\frac{1}{4}$	Relevante para usar números de referencia como estrategia para comparar u ordenar fracciones o para estimar la magnitud de una fracción en una recta numérica
Valor posicional con suma y resta de varios dígitos (grado 2 en adelante)	Operaciones básicas de suma y resta	Relevante para que los estudiantes puedan sumar o restar eficientemente cada valor posicional
	Evaluar el problema para determinar si es necesario reagrupar	Relevante para que los estudiantes puedan determinar si es necesaria la reagrupación como práctica estándar al sumar o restar números con varios dígitos.

Nota: Esta lista no está completa.

Elija un tema para desarrollarlo con el tiempo. Para cada tema, planifique un cronograma para presentar y realizar la actividad para apoyar la fluidez. Al principio, elija elementos más fáciles para la actividad. Para ayudar a los estudiantes a permanecer interesados en el tema, aumente la dificultad de los elementos a medida que los estudiantes adquieran mayor fluidez con los elementos más fáciles. Por ejemplo, si trabajas en operaciones de suma, puedes comenzar con  $n + 1$  o dobles al principio. Luego, aumenta la dificultad de los elementos para incluir otras combinaciones más difíciles. Si trabajas con tablas de multiplicar, por ejemplo, concéntrate primero en los ceros y los unos. Luego integra las decenas y los cinco, y así sucesivamente.

A medida que avance hacia hechos más complejos, incluya hechos más fáciles para que los estudiantes discriminen entre tipos de problemas, conjuntos de hechos y familias. De esta manera, avance gradualmente para incluir toda la gama de operaciones matemáticas, incluidas la suma y la resta. El panel cree que la práctica mixta

Desarrolla la capacidad de los estudiantes para discriminar con fluidez entre operaciones. Presente el siguiente tema después de que los estudiantes hayan trabajado en el primer tema durante muchas semanas y hayan demostrado fluidez en ese tema.

2. Elige la actividad y el acompañamiento. materiales a utilizar en la actividad cronometrada y establezca expectativas claras.

Las actividades cronometradas son breves (generalmente de 1 a 5 minutos) y requieren que los estudiantes generen muchas respuestas correctas en ese corto período de tiempo.<sup>134</sup> Las actividades que apoyan la fluidez se pueden realizar utilizando tarjetas didácticas, programas de computadora u hojas de trabajo.<sup>135</sup> Con estos materiales, se pueden estructurar actividades para que los estudiantes trabajen juntos como grupo o individualmente. Incorpore periódicamente funciones similares a las de un juego, como llevar la puntuación o hacer que los estudiantes cooperen como equipo para aumentar su puntuación.

## Recomendación 6

Las actividades para apoyar la fluidez son adecuadas para entornos de intervención en grupos pequeños. Configure la actividad con expectativas claras de quién responde y cuándo. Por ejemplo, los estudiantes pueden responder uno a la vez alrededor de la mesa, o el maestro puede llamar a los estudiantes al azar.

Alternativamente, todos los estudiantes pueden responder a la vez.

Los estudiantes pueden responder verbalmente, con tarjetas de respuesta o pizarras blancas, o con gestos o señales con las manos (por ejemplo, tocar o señalar). Si utiliza hojas de trabajo para mejorar la fluidez, analice las respuestas de los estudiantes después de que se haya convocado el tiempo y pídale que corrijan y expliquen los elementos que omitieron.

3. Asegúrese de que los estudiantes tengan una estrategia eficiente para usar mientras completan la actividad cronometrada.

Planifique actividades cronometradas que se centren en el contenido aprendido previamente.<sup>136</sup> Incluya las estrategias que desea que los estudiantes utilicen durante las actividades cronometradas durante otras partes de las lecciones de intervención. Por ejemplo, cuando se enseñan operaciones de suma, la instrucción puede organizarse en torno a enseñar combinaciones de números, dobles, dobles más uno o varias combinaciones de 10 u otros números. Incluya instrucción sobre estrategias de conteo para suma y resta. Asegúrese de que los estudiantes sean competentes en el uso de estas estrategias antes de que comiencen la actividad cronometrada.<sup>137</sup>

Antes de comenzar la actividad cronometrada, recuérdelos a los estudiantes que utilicen una estrategia que conozcan.<sup>138</sup> Por ejemplo, recordarles el “doble más”

Una estrategia antes de comenzar la actividad cronometrada puede ayudar a los estudiantes a usar esa estrategia cuando lleguen al problema  $6 + 7$  si no lo saben automáticamente. Si se ha enseñado a contar desde el número mayor como estrategia durante la intervención, recuérdelos a los estudiantes cómo usarlo antes de comenzar la actividad.

4. Anime y motive a los estudiantes a trabajar duro pidiéndoles que registren su progreso.

El objetivo de las actividades que apoyan la fluidez es que los estudiantes generen muchas respuestas correctas en poco tiempo.<sup>139</sup> Recuerde a los estudiantes que el objetivo es producir respuestas que sean precisas.

Para mantener a los estudiantes enfocados y motivados durante estas actividades, pídeles que registren sus puntajes a lo largo del tiempo en un cuadro o gráfico. A medida que los estudiantes vean que sus puntajes mejoran con el tiempo, es posible que se sientan más entusiasmados y motivados para establecer metas y trabajar duro. Se pueden establecer objetivos para “alcanzar o superar” una puntuación de fluidez obtenida previamente para individuos o como una puntuación colectiva para el grupo de intervención. Trabajar hacia una meta como grupo puede reducir la presión sobre los estudiantes individuales. Si realiza un seguimiento del progreso individualmente, en lugar de hacerlo en grupo, asegúrese de que los gráficos se mantengan privados.

El ejemplo 6.1 muestra una gráfica de 4 días de actividades cronometradas. Los estudiantes superaron sus puntuaciones en los días 1, 2 y 4. Cumplieron con sus puntuaciones del día 3 (las puntuaciones de los días 2 y 3 fueron 12). El objetivo es alcanzar o superar el puntaje anterior, y los estudiantes lo lograron todos los días porque los puntajes no disminuyeron.



## Obstáculos potenciales y la Consejos del panel

**OBSTÁCULO:** “Hacemos hojas de trabajo de fluidez todos los días y mis alumnos no mejoran”.

**CONSEJO DEL PANEL:** En opinión del panel, dar hojas de trabajo cronometradas por sí solo no favorece la fluidez. Utilice los pasos de la recomendación para pensar en cómo podría preparar a sus alumnos para el éxito. ¿Tiene sentido la actividad cronometrada para el enfoque de la intervención? ¿Tienen sus alumnos una manera de encontrar la respuesta si no la saben automáticamente? ¿Está brindando retroalimentación a los estudiantes de una manera inmediata y significativa? ¿Están los estudiantes observando su propio progreso y estableciendo metas? Las actividades que apoyan la fluidez deben abordar estos elementos para ser efectivas.

**OBSTÁCULO:** “Algunos estudiantes parecen correr y adivinar”.

**CONSEJO DEL PANEL:** Recuerde a los estudiantes que la precisión es el objetivo; no cuántos problemas se intentaron. Muestre a los estudiantes cómo sus puntuaciones reflejan sus respuestas correctas. Sugiera que reduzcan la velocidad y apunten a la precisión la próxima vez para ver

si pueden mejorar su puntuación. Haga hincapié en que el objetivo de estas actividades es apoyar al estudiante a desarrollar sus habilidades para resolver problemas.

**OBSTÁCULO:** “Algunos de mis alumnos tienen ansiedad al realizar actividades cronometradas, especialmente al completar una actividad con una gran cantidad de problemas”.

**CONSEJO DEL PANEL:** Si utilizan hojas de trabajo, los estudiantes pueden sentir ansiedad al ver una gran cantidad de problemas al mismo tiempo. Asegúrese de que los estudiantes sepan que no se espera que terminen todos los problemas y que hay más elementos en la hoja de trabajo de los que se espera que completen. Los estudiantes pueden estar menos ansiosos cuando no perciben que hay una gran cantidad de elementos que se supone que deben terminar. En lugar de presentar una gran lista de problemas a resolver, utilice tarjetas didácticas u otras actividades que no presenten muchos problemas al principio. Hacer que los estudiantes trabajen en grupo para “alcanzar o superar” su puntaje colectivo anterior también puede disminuir la presión que pueden sentir si se les pide que actúen individualmente.

## Glosario

### A

Lenguaje académico: el lenguaje o las palabras utilizadas en la escuela, que pueden ser específicas de una disciplina como isótopo o vértices o palabras más generales como inferir o desconocido.

Automatismo: la capacidad de producir respuestas rápidamente sin mucha energía mental.

### B

Fraciones de referencia: fracciones comunes utilizadas como punto de comparación para ayudar a los estudiantes a ordenar o evaluar la magnitud de otras fracciones.

### C

Materiales curriculares: herramientas y recursos educativos que los maestros utilizan para brindar currículo y experiencias de instrucción.

### F

Fluidez: la capacidad de realizar matemáticas con precisión y facilidad.

GRAMO

Organizador gráfico: una visualización visual de las relaciones entre hechos o ideas.

Preguntas guía: preguntas abiertas que se hacen a los estudiantes para dirigir su atención a detalles clave sin decirles la respuesta.

### I

Diseño instruccional: la arquitectura de las experiencias de aprendizaje y los materiales curriculares.

Intervención: instrucción enfocada, a menudo más intensa, proporcionada a los estudiantes que se están quedando atrás en la instrucción básica, generalmente brindada individualmente o en grupos pequeños.

Información irrelevante: información proporcionada en un problema escrito que no está relacionada con el enfoque de solución.

Papel isométrico: papel cuadriculado triangular, utilizado a menudo para vistas pseudotridimensionales.

### R

Resultados del aprendizaje: una declaración clara de lo que se espera que el estudiante aprenda o sea capaz de hacer.

Representaciones lineales: representaciones de conceptos matemáticos dispuestos a lo largo de una línea recta o casi recta.

METRO

Conceptos matemáticos: ideas abstractas de por qué funcionan las matemáticas que estás haciendo.

Ideas matemáticas: contenido fundamental para el aprendizaje de matemáticas, como números enteros, pares e impares, sumas, fracciones y decimales.

Procedimientos matemáticos: los pasos para realizar tareas matemáticas.

Intervención de componentes múltiples: una intervención que incluye un conjunto de prácticas de instrucción que no se desenredan al evaluar el impacto de la intervención en un estudio.

Sistemas de apoyo de múltiples niveles (MTSS) (también conocido como Respuesta a la intervención [RtI]): un marco sistémico de resolución de problemas basado en datos que ayuda a los educadores a brindar apoyo académico y conductual a los estudiantes con diversas necesidades.

Estudios de contrastes múltiples: estudios que evaluaron múltiples intervenciones utilizando múltiples grupos de intervención o compararon el mismo grupo de intervención con múltiples grupos de comparación.

PAG

Indicaciones: declaraciones abiertas: los maestros les dicen a los estudiantes que dirijan su atención a los detalles clave sin decirles la respuesta.

## S

Iniciadores de oraciones: indicaciones que comienzan una oración que el estudiante debe completar.

Secuencia de instrucción: el orden eficiente del contenido que los estudiantes aprenderán para mejorar la comprensión matemática y alcanzar los resultados del aprendizaje.

Enfoque de solución (también conocido como estrategia de solución): el enfoque o estrategia general utilizado para resolver un problema matemático, incluidos los pasos tomados para resolver el problema.

Definiciones amigables para los estudiantes: definiciones adecuadas para los estudiantes, diseñadas teniendo en cuenta las necesidades e intereses de los estudiantes.

Ud.

Estructura matemática subyacente (también conocida como estructura matemática o relación cuantitativa subyacente): la forma en que las cantidades se configuran y se relacionan entre sí en un problema que se alinea con una de las cuatro operaciones matemáticas (suma, resta, multiplicación, división).

Desconocido: la cantidad que no se muestra en una ecuación matemática o en un problema escrito.

## V

Vernácula: lengua hablada por la gente corriente.

## W.

Muro de palabras: una colección de palabras matemáticas, sus definiciones y ejemplos que se muestran con letras más grandes en una pared.

Ejemplos resueltos: ejemplos que describen cómo se resuelve un problema con una solución.

## Apéndice A: Posdata del Instituto de Ciencias de la Educación

### ¿Qué es una guía práctica?

El Instituto de Ciencias de la Educación (IES) publica guías prácticas para compartir una orientación experta coherente que aborde un desafío educativo particular. Cada recomendación de las guías de práctica está explícitamente relacionada con evidencia que respalda los estudios que cumplen con los estándares What Works Clearinghouse™ (WWC).

### ¿Cómo se desarrollan las guías de práctica?

Para producir una guía práctica, IES primero selecciona un tema. La selección del tema se basa en consultas en el sitio web de WWC y solicitudes enviadas al servicio de asistencia técnica de WWC, una búsqueda bibliográfica limitada y una evaluación de la base de evidencia del tema. A continuación, en colaboración con un contratista del WWC, IES selecciona un presidente del panel que tenga reputación nacional y experiencia en el tema, así como panelistas adicionales para que sean coautores de la guía. Los panelistas se seleccionan en función de su experiencia en el área temática y la creencia de que pueden trabajar juntos para desarrollar recomendaciones relevantes basadas en evidencia. Los paneles incluyen al menos dos profesionales actuales con experiencia en el tema.

Los estudios relevantes se identifican a través de recomendaciones de paneles y una búsqueda sistemática de literatura. Luego, estos estudios son revisados según los estándares de diseño del WWC por revisores certificados que evalúan la validez interna de cada estudio.<sup>141</sup> El panel sintetiza la evidencia en recomendaciones. El personal de WWC resume la investigación y redacta la guía práctica.

Luego, las guías de práctica de IES se someten a una revisión por pares externos. Esta revisión es independiente del panel y del personal de IES y WWC que apoyaron el desarrollo de la guía. Una tarea crítica de los revisores pares es determinar si la evidencia citada en apoyo de recomendaciones particulares está actualizada y si no se han pasado por alto estudios de calidad similar o mejor que apuntan en una dirección diferente. Los pares revisores también evalúan si el nivel de categoría de evidencia asignado a cada recomendación es apropiado. El personal de WWC revisa la guía para abordar las inquietudes identificadas por los revisores externos y IES.

### Niveles de evidencia para las guías de práctica del Clearinghouse What Works

El nivel de evidencia representa la calidad y cantidad de investigaciones existentes que respaldan cada recomendación. El WWC y el panel asignan a cada recomendación uno de los siguientes tres niveles de evidencia: evidencia sólida, evidencia moderada y evidencia mínima.

Una **calificación de nivel de evidencia fuerte** se refiere a evidencia consistente de que las estrategias, programas o prácticas recomendadas mejoran los resultados relevantes para una población diversa de estudiantes.<sup>142</sup> En otras palabras, este nivel de evidencia indica que existe evidencia causal y generalizable sólida para respaldar la recomendación del panel.

Un **nivel moderado** de calificación de evidencia se refiere a evidencia de estudios que permiten conclusiones causales sólidas pero que no pueden generalizarse con seguridad a la población en la que se centra una recomendación (quizás porque los hallazgos no se han replicado ampliamente), o a evidencia de estudios que son generalizables pero tienen cierta ambigüedad causal.

Un nivel mínimo de calificación de evidencia sugiere que el panel y el WWC no pueden señalar un conjunto de evidencia que demuestre el efecto positivo de la práctica en los resultados de los estudiantes. En algunos casos, esto simplemente significa que las prácticas recomendadas serían difíciles de estudiar de manera rigurosa, experimental o cuasiexperimental;143 en otros casos, significa que los investigadores aún no han estudiado esta práctica, o que existen conocimientos débiles o contradictorios. evidencia de efectividad. Una calificación de evidencia mínima no indica que el panel considere que la recomendación es menos importante que otras recomendaciones con una calificación de evidencia fuerte o moderada.

Para determinar estos niveles de evidencia, el WWC junto con los panelistas primero realiza una revisión cuidadosa de los estudios que respaldan cada recomendación. Para cada recomendación, examinan toda la base de evidencia, teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- Relevancia de los estudios para representar la variedad de participantes, entornos y comparaciones en los que se centra la recomendación.
- Si los resultados de los estudios pueden atribuirse a la práctica recomendada.
- El tamaño del efecto medio ponderado del metanálisis de efectos fijos para cada resultado relevante dominio.
- El alcance de la evidencia que cumple con los estándares de la WWC.144
- Qué tan bien representan los estudios la variedad de participantes y entornos relevantes para el recomendación.
- La confianza del panel en la efectividad de la práctica recomendada.

Al desarrollar los niveles de evidencia, el panel y WWC consideran cada uno de los criterios de la [Tabla A.1](#).

El nivel de evidencia de una recomendación se determina en función de los hallazgos de cada uno de los criterios. Para que una recomendación obtenga una calificación sólida, la investigación debe calificarse como sólida en cada criterio. Si al menos un criterio recibe una calificación de moderado y ninguno recibe una calificación de mínimo, entonces se determina que el nivel de evidencia para la recomendación es moderado. Si uno o más criterios reciben una calificación mínima, entonces se determina que el nivel de evidencia para la recomendación es mínimo.

Tabla A.1. Niveles de evidencia de IES para las guías de práctica de What Works Clearinghouse

Criterios	FUERTE Evidencia base	MODERADO Evidencia base	MÍNIMO Evidencia base
Grado de evidencia	La investigación incluye estudios que cumplen con los estándares de la WWC y proporcionan un grado de evidencia de "mediano a grande". <sup>a</sup>	La investigación incluye al menos un estudio que cumple con los estándares de la WWC y proporciona una "pequeña" extensión de evidencia.	La investigación puede incluir evidencia de estudios que no cumplen con los criterios de evidencia moderada o sólida.
Efectos sobre resultados relevantes	La investigación muestra, para los dominios de resultados relevantes, una preponderancia de evidencia de "efectos positivos" sin evidencia contradictoria de "efectos negativos" o "efectos potencialmente negativos".	La investigación muestra, para los dominios de resultados relevantes, una preponderancia de evidencia de "efectos positivos" o "efectos potencialmente positivos". La evidencia contradictoria de "efectos negativos" o "efectos potencialmente negativos" debe discutirse y considerarse con respecto a su relevancia para el alcance de la guía y la intensidad de la recomendación como componente de la intervención evaluada.	Puede haber evidencia débil o contradictoria de los efectos.
Relevancia para el alcance	La investigación tiene relevancia directa para el alcance: contexto relevante, muestra, comparaciones y resultados evaluados.	La relevancia para el alcance puede variar. Al menos algunas investigaciones son directamente relevantes para el alcance.	La investigación puede estar fuera del alcance de la guía práctica.
Relación entre la investigación y las recomendaciones	La investigación incluye una prueba directa de la recomendación o la recomendación es un componente importante de la intervención probada en los estudios.	La intensidad de la recomendación como componente de las intervenciones evaluadas en los estudios puede variar.	Estudios para los cuales la intensidad de la recomendación como componente de las intervenciones evaluadas en los estudios es baja y/o la recomendación refleja la opinión de expertos basada en extrapolaciones razonables de la investigación.
Confianza del panel	El panel tiene un alto grado de confianza en que una determinada práctica es eficaz.	El panel determina que la investigación no alcanza el nivel de evidencia sólida pero es más convincente que un nivel mínimo de evidencia.  Es posible que el panel no esté seguro de si la investigación ha controlado efectivamente otras explicaciones o si la práctica sería efectiva en la mayoría o en todos los contextos.	En opinión del panel, la recomendación debe abordarse como parte de la guía práctica; sin embargo, el panel no puede señalar un conjunto de investigaciones que alcancen un nivel de evidencia moderado o sólido.
Papel de la opinión de los expertos	No aplica.	No aplica.	Opinión de expertos basada en interpretaciones defendibles de la teoría.

Criterios	FUERTE Evidencia base	MODERADO Evidencia base	MÍNIMO Evidencia base
Cuando la evaluación es el centro de la recomendación	Para las evaluaciones, la investigación cumple con los estándares de los Estándares para pruebas educativas y psicológicas.	Para las evaluaciones, las investigaciones proporcionan evidencia de confiabilidad que cumple con los Estándares para pruebas educativas y psicológicas, pero con evidencia de validez de muestras no adecuadamente representativas de la población en la que se centra la recomendación.	No aplica.

Nota: Una recomendación debe satisfacer todos los requisitos aplicables en la misma columna para que el WWC caracterice la práctica como respaldada por la base de evidencia a ese nivel.

a Esto incluye ensayos controlados aleatorios (ECA) y estudios de diseño cuasiexperimentales (QED) para esta guía práctica.

b La investigación puede incluir estudios que generalmente cumplan con los estándares de diseño del grupo WWC y respalden la efectividad de un programa, práctica o enfoque con tamaños de muestra pequeños y/u otras condiciones de implementación o análisis que limiten la generalización.

c Asociación Estadounidense de Investigación Educativa, Asociación Estadounidense de Psicología y Consejo Nacional de Medición en Educación (1999).

## Una nota final sobre las guías de práctica de IES

Los paneles de expertos intentan construir un consenso, forjando declaraciones que respaldan todos sus miembros. Las guías de práctica hacen más que encontrar puntos en común; Crean una lista de recomendaciones prácticas. Cuando la investigación muestra claramente qué prácticas son efectivas, los panelistas utilizan esta evidencia para guiar sus recomendaciones. Sin embargo, en algunos casos, la investigación no proporciona una indicación clara de qué funciona. En estos casos, la interpretación de los panelistas de la evidencia existente, pero incompleta, juega un papel importante en el desarrollo de las recomendaciones.

## Apéndice B: Métodos y procesos para desarrollar esta guía práctica

### Fase 1: Selección del Panel; Establecer un protocolo de revisión

Panel de expertos. El WWC estableció un panel de expertos de siete miembros para asesorar sobre el desarrollo de la guía práctica. El panel estuvo formado por investigadores que estaban a la vanguardia de la investigación de intervención y profesionales con experiencia en la implementación del MTSS o trabajando con estudiantes con o en riesgo de sufrir discapacidades, así como educadores de matemáticas.

Protocolo de revisión de la guía práctica. El WWC trabajó con el panel de expertos para desarrollar el protocolo de revisión de la guía práctica, disponible en <https://ies.ed.gov/ncee/wwc/Document/275>, que aclara el propósito y alcance de la guía práctica. Se identificaron dos preguntas para guiar la búsqueda de literatura y el esfuerzo de revisión de evidencia:

- ¿Qué prácticas o enfoques de instrucción se repiten en intervenciones efectivas para estudiantes de jardín de infantes a sexto grado que requieren intervención en matemáticas?
- ¿Existen prácticas de intervención efectivas que impacten la comprensión y el dominio de los estudiantes en cualquiera de las siguientes áreas temáticas: conteo y cardinalidad, números enteros, números racionales, álgebra y razonamiento algebraico, geometría y estadística?

El marco temporal para la búsqueda bibliográfica fue de 15 años, desde enero de 2004 hasta diciembre de 2018.

Los estudios más antiguos que se utilizaron como evidencia en la guía original, Ayudando a los estudiantes que luchan con las matemáticas: respuesta a la intervención (RtI) para escuelas primarias y secundarias (2009), también fueron elegibles para revisión si cumplían con los criterios de selección.

La muestra elegible incluyó estudiantes con dificultades de aprendizaje en matemáticas o aquellos considerados en riesgo: es decir, que experimentan dificultades en el aprendizaje de matemáticas. Los diseños de estudio elegibles incluyeron ensayos controlados aleatorios (ECA), estudios cuasiexperimentales (QED) y diseños de regresión discontinua (RDD). Solo se incluyeron aquellas intervenciones matemáticas que se proporcionaron individualmente (1:1), en grupos pequeños (2 a 6 estudiantes) o en grupos grandes (más de 6 estudiantes) para estudiantes con o en riesgo de sufrir discapacidades. Se excluyeron las intervenciones implementadas en clases de matemáticas generales de toda la clase. Sólo los resultados que encajaban en uno de los trece dominios de resultados que abordaban aspectos del dominio de las matemáticas (por ejemplo, conocimiento, comprensión, resolución de problemas, computación) eran elegibles para su inclusión. Los trece dominios fueron:

- |   |   |
|---|---|
| 1. Álgebra y razonamiento algebraico  | 8. Problemas verbales/Problema de números racionales Resolviendo                              |
| 2. Conteo y Cardinalidad  | 9. Estadísticas   |
| 3. Geometría  | 10. Cálculo de números enteros  |
| 4. Rendimiento en Matemáticas Generales   | 11. Conocimiento de los números enteros   |
| 5. Cálculo de números racionales  | 12. Comprensión de la magnitud de los números enteros/<br>Comprensión de la magnitud relativa |
| 6. Conocimiento de los números racionales   | 13. Problemas verbales con números enteros/resolución de problemas                            |
| 7. Comprensión de la magnitud de los números racionales/<br>Comprensión de la magnitud relativa |   |

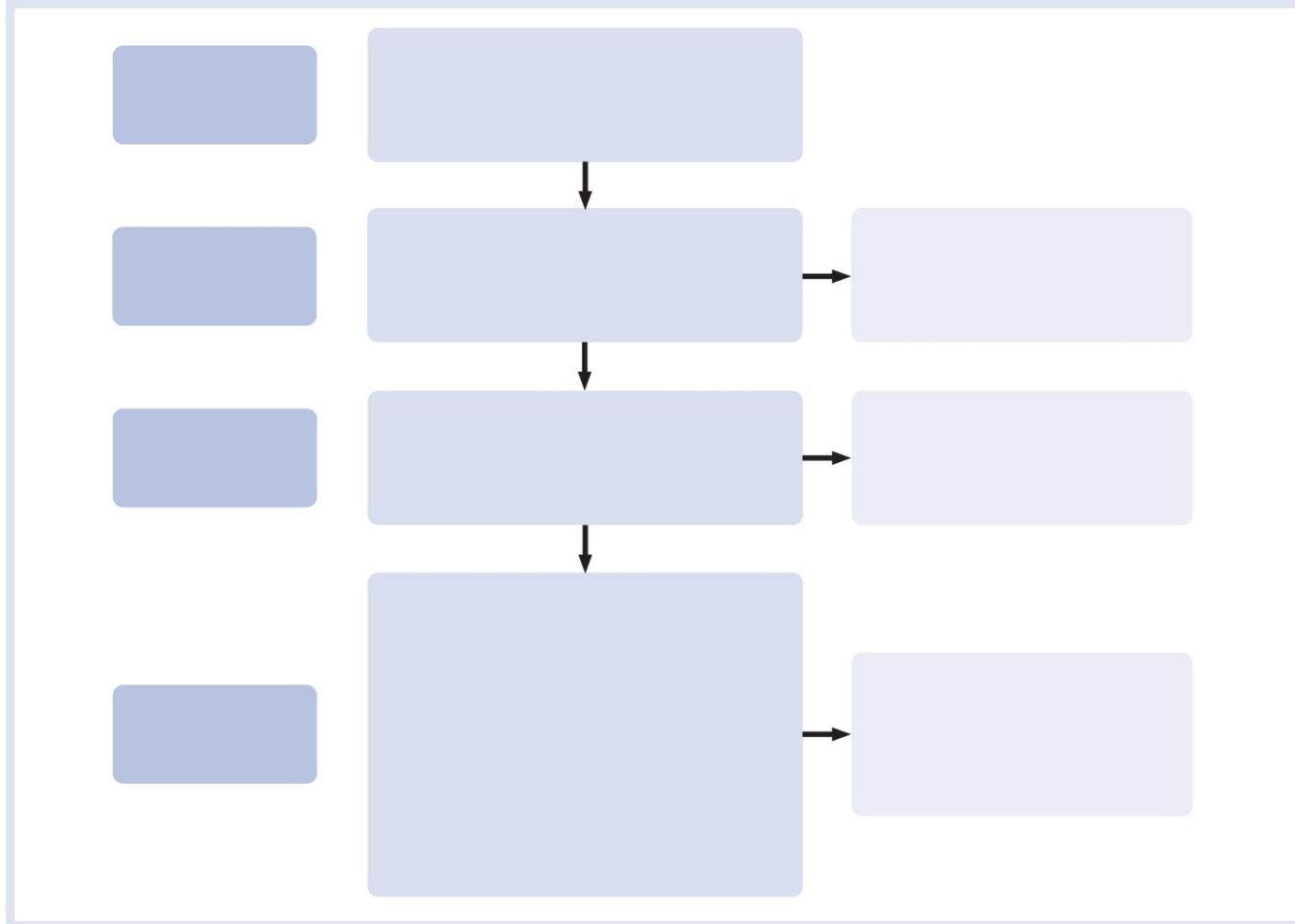
Para obtener detalles adicionales, se puede acceder al protocolo en el sitio web de What Works Clearinghouse.

## Fase 2: Búsqueda y revisión de la literatura

Se realizó una búsqueda específica pero exhaustiva en bases de datos electrónicas utilizando palabras clave centradas en el contenido matemático, la intervención, la población y el diseño del estudio. Los miembros del panel también recomendaron estudios que potencialmente podrían contribuir a la guía.

Se identificaron y examinaron un total de 2.635 registros mediante un proceso de selección de múltiples etapas para determinar si se centraban en intervenciones matemáticas y cumplían con los criterios de elegibilidad (es decir, intervenciones matemáticas elegibles, muestra, diseños de estudio y resultados). Las definiciones de elegibilidad de muestra y los términos de búsqueda correspondientes se detallan en el protocolo de revisión de la guía práctica. Este proceso de selección dio como resultado 56 estudios elegibles. De estos, 31 estudios incluyeron múltiples contrastes, es decir, incluyeron más de dos condiciones experimentales. Por lo tanto, fue posible revisar más de un contraste por estudio de este conjunto de 31 estudios. Los equipos de revisión del WWC seleccionaron uno o más contrastes de estos estudios para su revisión en función de su relevancia para las recomendaciones. De los 56 estudios, se revisaron un total de 104 contrastes experimentales utilizando el diseño de grupo WWC 4.0 y los estándares RDD. Para que un estudio cumpla con los estándares de la WWC, al menos un contraste debe cumplir con los estándares con o sin reservas. Ver [Figura B.1.](#) para el número de registros que pasaron por la selección

Figura B.1. Estudios identificados, seleccionados y revisados para esta guía práctica



y el proceso de elegibilidad y el número de estudios y contrastes que fueron revisados con las calificaciones de evidencia correspondientes del WWC.

### Fase 3: Generación de las recomendaciones

El personal de WWC llevó a cabo un examen detallado de los estudios que cumplen con los estándares de WWC para identificar las prácticas de instrucción que desempeñaron un papel en cada intervención. Junto con el WWC, el panel identificó seis recomendaciones que se basaban en evidencia proporcionada por los 44 estudios que cumplen con los estándares del WWC.<sup>145</sup> Luego, el panel sugirió ideas para llevar a cabo las recomendaciones.

### Fase 4: Redacción de la Guía Práctica

El personal de WWC trabajó con el panel para ampliar y aclarar aún más cada recomendación y delinear cómo implementar cada recomendación. Luego, el personal de WWC utilizó un proceso iterativo para redactar las recomendaciones, solicitando comentarios del panel y revisándolos según fuera necesario en cada etapa. El personal de WWC también recopiló el nivel de evidencia para cada recomendación y redactó los apéndices técnicos. La guía práctica pasó por varias rondas de revisión, incluida una revisión por pares externa de IES (como se describe en [el Apéndice A](#)).

## Apéndice C: Justificación de las calificaciones de la evidencia

### Realización de revisiones de estudios elegibles

El personal certificado de WWC revisó 56 estudios para evaluar la calidad de la evidencia que respalda los programas y prácticas educativos, utilizando los estándares de diseño de grupo de WWC versión 4.0 y los estándares RDD versión 4.0. Los 44 estudios que cumplen con los estándares de la WWC proporcionan evidencia para las recomendaciones. Estos estudios están en **negrita** en las notas finales y en las páginas de referencia.

### Determinar la relevancia de las recomendaciones

Los 44 estudios proporcionan evidencia de más de una recomendación, ya que las intervenciones en estos estudios incluyen más de una práctica (o componente) para mejorar los resultados de los estudiantes. Por ejemplo, una intervención de componentes múltiples podría incluir instrucción sistemática (**Recomendación 1**), lenguaje matemático (**Recomendación 2**) y recta numérica (**Recomendación 4**) y, por lo tanto, usarse como evidencia para las tres recomendaciones de esta guía. No es posible identificar si un componente particular o una combinación de componentes dentro de una intervención de múltiples componentes produjo un efecto. Por tanto, los tamaños del efecto calculados reflejan el efecto de cada paquete de intervención completo. El personal del proyecto determinó qué componentes tenían probabilidades de causar un efecto en función de su importancia en el programa de intervención. Luego, los componentes principales de la intervención en cada estudio que cumplieron con los estándares se asignaron a la base de evidencia para la recomendación relevante. En **la Tabla C.1** se presenta el mapeo entre cada estudio y las seis recomendaciones.

Cuadro C.1. Mapeo entre estudios y recomendaciones.

Estudio	Recomendaciones					
	Sistemático instrucción	Matemático idioma	Recta numérica	Prácticas de resolución de problemas	Prácticas de matemáticas de la vida real	Fluidez
<b>Barbieri, Rodrigues, Dyson y Jordan (2019)* Bryant,</b>	X		X	X		X
<b>Bryant, Roberts y Fall (2016)* Bryant et al.</b>	X	X	X			
<b>(2011)* Clarke et al.</b>	X		X			X
<b>(2017)<sup>a</sup>* Clarke et al.</b>	X	X	X			
<b>(2014)* Darch, Carnine</b>	X		X			
<b>y Gersten (1984)<sup>a</sup>* Doabler et al. (2016)<sup>a</sup>*</b>	X				X	
<b>Dyson, Jordan, Beliakoff</b>	X	X	X			
<b>y Hassinger-Das (2015)<sup>a</sup>*** Dyson, Jordan, Rodrigues, Barbieri y</b>	X	X	X			X
<b>Rinne (2018)* Fien et al. (2016)* Fuchs et al. (2005)* Fuchs,</b>	X		X	X		X
<b>Fuchs, Craddock,</b>	X		X			X
<b>Hollenbeck y Hamlett</b>	X		X			X
<b>(2008)<sup>a</sup>* Fuchs et al. (2006)*</b>	X				X	
	X					X

Estudiar	Recomendaciones					
	Sistemático instrucción	Matemático idioma		Prácticas	Prácticas	Fluidez
Fuchs, Geary y col. (2013) <sup>a***</sup>	X	X	X	X		X
Fuchs, Malone, et al. (2019) <sup>a**</sup>	X	X	X	X		X
Fuchs, Malone, et al. (2016) <sup>a**</sup>	X	X	X	X	X	X
Fuchs, Powell, et al. (2008) <sup>a*</sup>	X		X			X
Fuchs et al. (2010) <sup>a***</sup>	X				X	X
Fuchs et al. (2009) <sup>a**</sup>	X	X			X	X
Fuchs, Schumacher, et al. (2013) <sup>*</sup>	X	X	X	X		X
Fuchs, Schumacher, et al. (2016) <sup>a**</sup> Fuchs	X	X	X	X	X	X
et al. (2014) <sup>a**</sup> Fuchs,	X	X	X	X		X
Seethaler, et al. (2008) <sup>*</sup> Fuchs,	X				X	X
Seethaler, et al. (2019) <sup>a***</sup> Gersten et	X	X	X	X	X	X
al. (2015) <sup>*</sup> Jayanthi et al.	X		X	X		X
(2018) <sup>*</sup> Jitendra, Dupuis,	X	X	X	X		
et al. (2013) <sup>*</sup> Jitendra et al. (1998) <sup>*</sup>	X				X	
Jitendra, Rodríguez, et	X				X	
al. (2013) <sup>*</sup> Kanive, Nelson, Burns y	X				X	
Ysseldyke (2014) <sup>a**</sup> Malone, Fuchs, Sterba, Fuchs y	X		X			X
Foreman-Murray (2019) <sup>a**</sup> Powell y Driver (2015) <sup>a***</sup> Powell, Driver y	X	X	X	X	X	X
Julian (2015) <sup>a*</sup> Powell, Fuchs, et	X	X	X			X
al. (2015) <sup>a*</sup> Powell, Fuchs, Fuchs, Cirino	X		X			X
y Fletcher (2009) <sup>a**</sup> Smith, Cobb,	X		X			X
Farran, Cordray y Munter (2013) <sup>*</sup> Swanson (2014) <sup>a*</sup> Swanson,	X			X		X
Lussier y Orosco (2013) <sup>a*</sup> Swanson, Moran, Bocian,		X	X			
Lussier y Zheng,	X				X	
(2013) <sup>a**</sup> Swanson, Moran, Lussier y Fung	X				X	
(2014) <sup>a**</sup> Swanson, Orosco y Lussier (2014) <sup>a*</sup> Tournaki (2003) <sup>a*</sup>	X				X	
* Wang et al. (2019) <sup>a*</sup> Watt y Therrien (2016) <sup>*</sup>	X				X	
	X				X	
	X					X
	X		X	X	X	X
	X		X			

Nota: Se puede acceder a las revisiones de WWC disponibles para cada estudio a través de los hipervínculos \* símbolo.  
 en a Indica que el estudio es un estudio de contrastes múltiples.

Veintisiete estudios incluyeron más de una condición de intervención. Estos estudios de contrastes múltiples compararon las intervenciones entre sí y con una condición de comparación. Para cada recomendación, el equipo del proyecto identificó el contraste más relevante para la recomendación y lo incluyó en la base de evidencia para esa recomendación. (La WWC clasifica todos los contrastes que comparten una intervención o un grupo de comparación como parte del mismo estudio y, por lo tanto, solo un contraste puede contribuir al nivel de evidencia).

En algunos casos, diferentes contrastes de un solo estudio fueron relevantes para más de una recomendación. Por ejemplo, un solo estudio podría incluir un contraste en el que una intervención con una práctica de problema verbal se compare con una condición de comparación y se incluya en la evidencia para la [Recomendación 5](#) sobre problemas verbales, así como un contraste en el que una intervención con una práctica de fluidez la práctica se compara con un grupo de comparación y se incluye en la evidencia para la [Recomendación 6](#) sobre actividades cronometradas.

En algunos estudios, hubo múltiples contrastes que fueron relevantes para una sola recomendación. Para estos estudios, el personal de WWC trabajó con el panel para identificar el contraste más relevante para cada recomendación. En algunos estudios, el contraste más relevante incluyó un grupo de tratamiento agregado que combinaba múltiples intervenciones en comparación con una única condición de comparación.

## Determinación de resultados relevantes

Para simplificar y centrar la síntesis de evidencia, el WWC trabajó con el panel para identificar qué dominios de resultados eran relevantes para cada recomendación. Los dominios relevantes para cada recomendación se enumeran en la [Tabla C.2](#).

Cuadro C.2. Dominios relevantes para cada recomendación

Recomendación 1	Recomendaciones 2 a 5	Recomendación 6
1. Álgebra y razonamiento algebraico	1. Álgebra y razonamiento algebraico	1. Palabra de números racionales
2. Conteo y cardinalidad	2. Conteo y cardinalidad	Problemas/Resolución de problemas
3. Geometría 4.	3. Geometría 4.	2. Problemas verbales con números enteros/Resolución de problemas
Rendimiento en Matemáticas Generales	Rendimiento en Matemáticas Generales	
5. Cálculo de números racionales	5. Cálculo de números racionales	
6. Conocimiento de los números racionales	6. Comprensión de la magnitud de los números racionales/Comprensión de la magnitud relativa	
7. Comprensión de la magnitud de los números racionales/Comprensión de la magnitud relativa	7. Conocimiento de los números racionales	
8. Palabra de números racionales Problemas/Resolución de problemas	8. Estadísticas	
9. Estadísticas	9. Cálculo de números enteros	
10. Cálculo de números enteros	10. Conocimiento de los números enteros	
11. Conocimiento de los números enteros	11. Comprensión de la magnitud de los números enteros/Comprensión de la magnitud relativa	
12. Comprensión de la magnitud de los números enteros/Comprensión de la magnitud relativa		
13. Palabra de números enteros Problemas/Resolución de problemas		

La [recomendación 1](#) se centra en el diseño instruccional sistemático general independientemente del contenido matemático; por lo tanto, los 13 dominios eran relevantes para la [Recomendación 1](#). Los estudios incluidos en la evidencia para las Recomendaciones 2, 3, 4 y 6 se centraron en los impactos en el conocimiento y la comprensión de los números, y no en el desempeño de los problemas planteados. Los impactos en los dominios de los problemas verbales fueron más relevantes para la recomendación de Problemas verbales ([Recomendación 5](#)) y, por lo tanto, se incluyeron allí. Ningún estudio que cumpliera con los estándares del WWC incluyó hallazgos en los dominios de geometría o estadística.

El panel y el personal consideraron sólo los hallazgos en los dominios relevantes predeterminados al determinar el nivel de evidencia para cada recomendación. Por motivos de brevedad, en este apéndice sólo se presentan los hallazgos en dominios relevantes.

## Estimación del tamaño de los efectos metanalíticos de efectos fijos

Como se analiza en [el Apéndice A](#), la determinación del nivel de evidencia para cada recomendación se basó en el alcance de la evidencia de los estudios que la respaldan. Para sintetizar la evidencia entre los estudios para cada recomendación, el WWC calculó un tamaño de efecto medio metanalítico ponderado de efectos fijos para cada dominio de resultado relevante en el que al menos dos estudios tuvieron hallazgos.<sup>146</sup> Esta estimación agrupada, que trata todos los estudios que contribuyen a esa recomendación de práctica como un estudio único, significa que la WWC no se basó en un enfoque de “recuento de votos” para evaluar la evidencia de efectos positivos sobre cualquier resultado relevante. (Para los dominios en los que solo un estudio tuvo hallazgos, se utilizó el tamaño del efecto a nivel de dominio del estudio en la determinación del nivel de evidencia). Para calcular el peso metanalítico, los estudios se ponderaron por el inverso de la varianza del tamaño del efecto de cada estudio. . Por tanto, los estudios a gran escala recibieron más peso que los estudios a pequeña escala. La significación estadística de cada tamaño del efecto para cada dominio de resultado se calculó mediante una prueba z. Para obtener información adicional sobre este proceso, consulte el [Apéndice H](#) del Manual de procedimientos de WWC versión 4.1.

Para garantizar que los tamaños del efecto resultantes fueran estadísticamente independientes, solo se incluyó en el análisis un contraste de cada estudio.<sup>147</sup> En el caso de estudios de contrastes múltiples, solo los hallazgos del contraste más relevantes para la recomendación se incluyeron en el metaanálisis. cálculo analítico del tamaño del efecto. Los contrastes relevantes que compararon la efectividad de dos tratamientos se excluyeron del metaanálisis y se informan en esta guía práctica como evidencia complementaria.

Para mantener la coherencia, el cálculo metanalítico del tamaño del efecto para cada dominio se basa en los resultados medidos más cerca del final de la intervención. Los tamaños del efecto por dominio para cada estudio se enumeran en las tablas C.4, C.6, C.8, C.10, C.12 y C.14. Todos los demás resultados (medidas de seguimiento, subescalas) se presentan como evidencia complementaria.

## Recomendación 1: Instrucción sistemática

Proporcionar instrucción sistemática durante la intervención para desarrollar la comprensión de los estudiantes de las ideas matemáticas.

### Justificación de un nivel sólido de evidencia

El WWC y el panel de expertos asignaron a la **Recomendación 1** un fuerte nivel de evidencia basado en 43 estudios.<sup>148</sup> En conjunto, los estudios tienen una fuerte validez interna. Treinta y dos estudios cumplieron con los estándares de diseño del grupo WWC sin reservas porque eran ECA con baja deserción de la muestra.<sup>149</sup> Once estudios cumplieron con los estándares de diseño del grupo WWC con reservas porque eran ECA comprometidos, ECA con alta deserción de la muestra o QED, pero la intervención analítica y los grupos de comparación en cada uno cumplieron con el requisito de equivalencia de referencia.<sup>150</sup> Además, los 43 estudios demuestran una fuerte validez externa, con muestras que en conjunto incluyen 6.990 estudiantes y 490 escuelas en varios estados.<sup>151</sup>

En los 43 estudios, hubo hallazgos en 11 dominios de resultados (**Tabla C.3**), aunque los 13 dominios de resultados fueron relevantes para esta recomendación. Diez dominios tuvieron tamaños de efecto metanalítico positivos y estadísticamente significativos: álgebra y razonamiento algebraico ( $g = 0,60$ ,  $p < 0,01$ ), conteo y cardinalidad ( $g = 0,34$ ,  $p < 0,01$ ), rendimiento en matemáticas generales ( $g = 0,31$ ,  $p < 0,01$ ), cálculo de números racionales ( $g = 1,47$ ,  $p < 0,01$ ), conocimiento de números racionales ( $g = 0,60$ ,  $p < 0,01$ ), comprensión de la magnitud de los números racionales/comprensión de la magnitud relativa ( $g = 0,98$ ,  $p < 0,01$ ), palabra de los números racionales problemas/resolución de problemas ( $g = 0,55$ ,  $p < 0,01$ ), cálculo de números enteros ( $g = 0,52$ ,  $p < 0,01$ ), conocimiento de números enteros ( $g = 0,28$ ,  $p < 0,05$ ) y problemas escritos/resolución de problemas de números enteros ( $g = 0,42$ ,  $p < 0,01$ ). El dominio final (comprensión de la magnitud de los números enteros/comprensión de la magnitud relativa) no tuvo un tamaño del efecto metanalítico estadísticamente significativo.

Cuadro C.3. Tamaños del efecto a nivel de dominio en los 43 estudios que respaldan la Recomendación 1

Dominio	Número de estudios (k)	Tamaño del efecto <sup>a</sup>	95% Intervalo de confianza	Valor p
Álgebra y razonamiento algebraico	4	0,60	[0,38–0,82]	< 0,01
Conteo y Cardinalidad	5	0,34	[0,21–0,47]	< 0,01
Logro en Matemáticas Generales	14	0,31	[0,23–0,39]	< 0,01
Cálculo de números racionales	10	1,47	[1,35–1,58]	< 0,01
Conocimiento de los números racionales	10	0,60	[0,50–0,70]	< 0,01
Comprensión de magnitud de números racionales/relativa Comprensión de la magnitud	9	0,98	[0,87–1,08]	< 0,01
Problemas verbales con números racionales/resolución de problemas	4	0,55	[0,39–0,71]	< 0,01
Computación de números enteros	17	0,52	[0,44–0,61]	< 0,01
Conocimiento de números enteros	2	0,28	[0,06–0,50]	< 0,05
Comprensión de magnitud de números enteros/relativa Comprensión de la magnitud	3	0,05	[-0,09–0,18]	ns
Problemas verbales con números enteros/resolución de problemas	19	0,42	[0,34–0,51]	< 0,01

Nota: Todos los tamaños del efecto se calcularon utilizando un tamaño del efecto metanalítico de efectos fijos entre los estudios. ns = hallazgos no significativos; k = número de estudios con al menos un resultado en el dominio relevante y que contribuyeron al tamaño del efecto metanalítico. a Los hallazgos importantes están en negrita.

Los 43 estudios relevantes para esta recomendación tienen una preponderancia de evidencia positiva, una sólida validez interna y externa y están estrechamente alineados con las prácticas descritas en la recomendación. En consecuencia, el panel y la WWC determinaron que la recomendación recibe una calificación de evidencia sólida. Esta calificación está respaldada por la solidez de la evidencia según los siguientes criterios:

- **Coherencia de los efectos sobre los resultados relevantes.** De los 11 dominios con hallazgos de estudios que cumplen con los estándares de la WWC, 10 tuvieron un tamaño del efecto metanalítico positivo estadísticamente significativo. El otro dominio tuvo efectos inciertos (no tuvo un tamaño del efecto metanalítico estadísticamente significativo). Ningún dominio tuvo tamaños de efecto metanálisis negativos y estadísticamente significativos.
- **Alcance de la evidencia.** Los 43 estudios relacionados con esta recomendación demostraron resultados positivos. efectos con un grado de evidencia medio a grande. Siete de los 11 dominios (álgebra y razonamiento algebraico, conteo y cardinalidad, cálculo de números racionales, conocimiento de números racionales, comprensión de la magnitud/comprensión de la magnitud relativa de los números racionales, cálculo de números enteros y problemas planteados/solución de problemas con números enteros) tuvieron resultados estadísticamente significativos y positivos. tamaños del efecto metanalítico, con más del 50 por ciento del peso metanalítico de estudios que cumplen con los estándares de la WWC sin reservas, y tuvo muestras de más de 350 estudiantes y distritos y estados múltiples. Estos siete dominios representan una preponderancia de los dominios de resultados con hallazgos para esta recomendación.
- **Relación entre la evidencia y la recomendación.** Los estudios que respaldan esto La recomendación muestra una fuerte relación entre la evidencia y las prácticas recomendadas porque los 43 estudios incluyeron al menos una de las prácticas recomendadas como componente principal (consulte a continuación para obtener más información).
- **Relevancia.** Los 43 estudios que respaldan esta recomendación tienen muestras, contextos, comparaciones y resultados relevantes. Los estudios incluyeron muestras de estudiantes con dificultades matemáticas o en riesgo de tenerlas desde jardín de infantes hasta sexto grado; examinó intervenciones que se implementaron como complemento a la instrucción de Nivel 1 o en una sala de recursos; y resultados medidos en dominios relevantes. Las intervenciones variaron entre aproximadamente 8 días y 6 a 7 meses de duración. Las intervenciones de la mayoría de los estudios tuvieron una duración sustancial; en 39 estudios, las intervenciones duraron 8 semanas o más.<sup>152</sup>

## Un breve resumen de los estudios que proporcionan evidencia para la recomendación

Los 43 estudios estaban directamente relacionados con la recomendación, y todos los estudios probaron intervenciones que se describieron como que utilizaban un diseño sistemático o un enfoque explícito y sistemático de la instrucción. Treinta y dos estudios examinaron intervenciones que abordaban conceptos de números enteros,<sup>153</sup> nueve abordaron conceptos de números racionales,<sup>154</sup> y dos estudios abordaron tanto conceptos de números enteros como de números racionales.<sup>155</sup>

Cuarenta y dos estudios examinaron intervenciones dirigidas por maestros o por computadora que incluían todos los pasos prácticos de la recomendación.<sup>156</sup> Específicamente, estas intervenciones revisaron material aprendido previamente para ayudar a los estudiantes a mantener su comprensión de los conceptos y procedimientos a medida que aprendían material nuevo (Cómo hacerlo). Paso 1), utilizó números accesibles para enseñar conceptos (paso 2 del procedimiento) y desarrolló conceptos y procedimientos matemáticos de forma incremental (paso 3 del procedimiento). Los instructores brindaron a los estudiantes apoyo visual y verbal continuo (paso práctico 4) y retroalimentación inmediata (paso práctico 5). El único estudio restante examinó una intervención en la que los instructores proporcionaron a los estudiantes apoyo visual y verbal continuo (paso práctico 4).<sup>157</sup>

Cuadro C.4. Estudios que proporcionan evidencia para la Recomendación 1: Proporcionar instrucción sistemática durante la intervención para desarrollar la comprensión de las ideas matemáticas por parte de los estudiantes.

Recomendación 1				
Estudiar y Clasificación WWC	Descripción del estudioa	Descripción de la condición de intervención	Condición de comparación descripción	Dominio de resultado y tamaño del efecto calculado por WWCb
Barbieri et al. (2019)  Cumple con los estándares WWC con reservas.	<u>Diseño:</u> RCT  <u>Contraste:</u> intervención de fracciones versus control  <u>Participantes:</u> 51 estudiantes de 6° grado con dificultades en matemáticas.  <u>Entorno:</u> 7 aulas en 2 escuelas de la región noreste de EE. UU.	<u>Duración:</u> sesiones de 45 minutos; 5 veces por semana; 6 semanas  <u>Contenido:</u> Fracciones  <u>Relevancia para la recomendación:</u> la instrucción incluyó revisión, retroalimentación y apoyos estratégicos. El contenido de matemáticas se secuenció para desarrollarlo de forma incremental en las lecciones. Los estudiantes aprendieron estrategias para resolver problemas.	Instrucción básica de matemáticas como de costumbre	Cálculo de números racionales: 0,17  Conocimiento de números racionales: 1,09*
Bryant y cols. (2016)  Cumple con los estándares WWC con reservas.	<u>Diseño:</u> ECA grupal  <u>Contraste:</u> intervención temprana en aritmética versus control  <u>Participantes:</u> 71 alumnos de educación infantil con dificultades matemáticas.  <u>Ámbito:</u> 32 aulas en 16 escuelas en distritos escolares urbanos de Texas	<u>Duración:</u> sesiones de 25 a 28 minutos; 4 veces por semana; 23 semanas  <u>Contenido:</u> Números enteros  <u>Relevancia para la recomendación:</u> la instrucción incluyó revisión, retroalimentación y apoyos estratégicos. El contenido de matemáticas se secuenció para desarrollarlo de forma incremental en las lecciones. Los estudiantes aprendieron estrategias para resolver problemas.	Instrucción básica de matemáticas como de costumbre y cualquier intervención proporcionada por la escuela.	Conteo y cardinalidad: 0,86*  Rendimiento en matemáticas generales: 0,99*
Bryant y cols. (2011)  Cumple con los estándares WWC sin reservas.	<u>Diseño:</u> RCT  <u>Contraste:</u> tutoría temprana en aritmética versus control  <u>Participantes:</u> 203 estudiantes de 1° grado con dificultades matemáticas.  <u>Entorno:</u> 50 aulas en 10 escuelas en 1 distrito escolar en Texas	<u>Duración:</u> sesiones de 25 minutos; 4 veces por semana; 19 semanas  <u>Contenido:</u> Números enteros  <u>Relevancia para la recomendación:</u> la instrucción incluyó revisión, retroalimentación y apoyos estratégicos. El contenido de matemáticas se secuenció para desarrollarlo de forma incremental en las lecciones. Los estudiantes aprendieron estrategias para resolver problemas.	Instrucción básica de matemáticas como de costumbre	Rendimiento en matemáticas generales: 0,50*

Recomendación 1				
Estudio y calificación WWC	Descripción del estudio	Descripción de la condición de intervención	Condición de comparación	Dominio de resultado y tamaño del efecto calculado por WWCb
Clarke y col. (2017) Cumple con los estándares WWC sin reservas.	<u>Diseño:</u> RCT <u>Contraste:</u> números enteros que comprenden la intervención versus el control  <u>Participantes:</u> 529 alumnos de educación infantil con dificultades matemáticas.  <u>Ámbito:</u> 69 aulas en 14 escuelas en 4 distritos escolares en Oregón†	<u>Duración:</u> sesiones de 20 minutos; 5 veces por semana; 10 semanas  <u>Contenido:</u> Números enteros  <u>Relevancia para la recomendación:</u> la instrucción incluyó revisión, retroalimentación y apoyos estratégicos. El contenido de matemáticas se secuenció para desarrollarlo de forma incremental en las lecciones. Los estudiantes aprendieron estrategias para resolver problemas.	Instrucción básica de matemáticas como de costumbre	Conteo y cardinalidad: 0,38* Rendimiento en matemáticas generales: 0,19*
Clarke y col. (2014) Cumple con los estándares WWC sin reservas.	<u>Diseño:</u> RCT <u>Contraste:</u> números enteros que comprenden la intervención versus el control  <u>Participantes:</u> 88 estudiantes de 1° grado con dificultades matemáticas.  <u>Ámbito:</u> 9 escuelas en 2 distritos escolares suburbanos en la región del Pacífico Noroeste de EE. UU.	<u>Duración:</u> sesiones de 30 minutos; 3 veces por semana; 20 semanas  <u>Contenido:</u> Números enteros  <u>Relevancia para la recomendación:</u> la instrucción incluyó revisión, retroalimentación y apoyos estratégicos. El contenido de matemáticas se secuenció para desarrollarlo de forma incremental en las lecciones. Los estudiantes aprendieron estrategias para resolver problemas.	Instrucción básica de matemáticas como de costumbre y cualquier intervención proporcionada por la escuela.	Conteo y cardinalidad: 0,14 Conocimiento de números enteros: 0,82* Logro en matemáticas generales: 0,11
Darch et al. (1984) Cumple con los estándares WWC sin reservas.	<u>Diseño:</u> RCT <u>Contraste:</u> instrucción explícita (con o sin práctica extendida) versus instrucción básica (con o sin práctica extendida)  <u>Participantes:</u> 73 estudiantes de 4to grado con dificultades en matemáticas  <u>Entorno:</u> 6 aulas en 1 distrito escolar en Oregón	<u>Duración:</u> sesiones de 30 minutos; 11-19 sesiones en total  <u>Contenido:</u> Números enteros  <u>Relevancia para la recomendación:</u> la instrucción incluyó revisión, retroalimentación y apoyos estratégicos. El contenido de matemáticas se secuenció para desarrollarlo de forma incremental en las lecciones. Los estudiantes aprendieron estrategias para resolver problemas.	Instrucción basada en materiales desarrollados a partir de cuatro básicos. programas y lecciones de práctica adicionales para algunos estudiantes	Problemas verbales/resolución de problemas con números enteros: 1,43*

Recomendación 1				
Estudio y calificación WWC	Descripción del estudio	Descripción de la condición de intervención	Condición de comparación descripción	Dominio de resultado y tamaño del efecto calculado por WWCb
Doabler et al. (2016)  Cumple con los estándares WWC con reservas.	<u>Diseño:</u> RCT <u>Contraste:</u> números enteros que comprenden la intervención versus el control  <u>Participantes:</u> 301 alumnos de educación infantil con dificultades matemáticas.  <u>Ámbito:</u> 36 aulas en 9 escuelas urbanas y suburbanas en 2 distritos escolares en Boston, Massachusetts	<u>Duración:</u> sesiones de 20 minutos; 5 veces por semana; 10 semanas  <u>Contenido:</u> Números enteros  <u>Relevancia para la recomendación:</u> la instrucción incluyó revisión, retroalimentación y apoyos estratégicos. El contenido de matemáticas se secuenció para desarrollarlo de forma incremental en las lecciones. Los estudiantes aprendieron estrategias para resolver problemas.	Instrucción básica de matemáticas como de costumbre	Rendimiento en matemáticas generales: 0,28*
Dyson et al. (2015)  Cumple con los estándares WWC sin reservas.	<u>Diseño:</u> RCT <u>Contraste:</u> intervención con sentido numérico con práctica de operaciones numéricas o práctica de listas de números versus control  <u>Participantes:</u> 126 alumnos de educación infantil con dificultades matemáticas.  <u>Ámbito:</u> 4 escuelas en 2 distritos escolares urbanos†	<u>Duración:</u> sesiones de 30 minutos; 3 veces por semana; 8 semanas  <u>Contenido:</u> Números enteros  <u>Relevancia para la recomendación:</u> la instrucción incluyó revisión, retroalimentación y apoyos estratégicos. El contenido de matemáticas se secuenció para desarrollarlo de forma incremental en las lecciones. Los estudiantes aprendieron estrategias para resolver problemas.	Instrucción básica de matemáticas como de costumbre y cualquier intervención proporcionada por la escuela.	Conteo y cardinalidad: 0,63* Cálculo de números enteros: 0,71*
Dyson et al. (2018)  Cumple con los estándares WWC sin reservas.	<u>Diseño:</u> RCT <u>Contraste:</u> intervención del sentido de fracción versus control  <u>Participantes:</u> 52 estudiantes de 6° grado con dificultades en matemáticas.  <u>Entorno:</u> 2 escuelas en la región noreste de EE. UU.	<u>Duración:</u> sesiones de 45 minutos; 5 veces por semana; 6 semanas  <u>Contenido:</u> Fracciones  <u>Relevancia para la recomendación:</u> la instrucción incluyó revisión, retroalimentación y apoyos estratégicos. El contenido de matemáticas se secuenció para desarrollarlo de forma incremental en las lecciones. Los estudiantes aprendieron estrategias para resolver problemas.	Instrucción básica de matemáticas como de costumbre y cualquier intervención proporcionada por la escuela.	Cálculo de números racionales: 0,48* Comprensión de la magnitud de los números racionales/ comprensión de magnitud relativa: 0,90* Conocimiento de números racionales: 0,99*

Recomendación 1				
Estudio y calificación WWC	Descripción del estudio	Descripción de la condición de intervención	Condición de comparación descripción	Dominio de resultado y tamaño del efecto calculado por WWCb
Fien et al. (2016) Cumple con los estándares WWC sin reservas.	<u>Diseño:</u> RCT <u>Contraste:</u> intervención de conceptos de números enteros versus control <u>Participantes:</u> 238 estudiantes de 1º grado con dificultades matemáticas. <u>Ámbito:</u> 26 aulas en 9 escuelas en 2 distritos escolares suburbanos en Eugene y Portland, Oregón	<u>Duración:</u> sesiones de 15 minutos; 4 veces por semana; 8 semanas <u>Contenido:</u> Números enteros <u>Relevancia para la recomendación:</u> la instrucción incluyó revisión, retroalimentación y apoyos estratégicos. El contenido de matemáticas se secuenció para desarrollarlo de forma incremental en las lecciones. Los estudiantes aprendieron estrategias para resolver problemas.	Instrucción básica de matemáticas como de costumbre y cualquier intervención proporcionada por la escuela.	Conteo y cardinalidad: 0,08 Comprensión de la magnitud de los números enteros/ comprensión de magnitud relativa: 0,07 Conocimiento de números enteros: 0,09*
Fuchs y cols. (2005) Cumple con los estándares WWC sin reservas.	<u>Diseño:</u> RCT <u>Contraste:</u> tutoría preventiva de matemáticas versus control <u>Participantes:</u> 127 estudiantes de 1º grado con dificultades matemáticas. <u>Ámbito:</u> 41 aulas en 10 escuelas en 1 distrito escolar urbano en la región sureste de los EE. UU.	<u>Duración:</u> sesiones de 40 minutos; 3 veces por semana; 16 semanas <u>Contenido:</u> Números enteros <u>Relevancia para la recomendación:</u> la instrucción incluyó revisión, retroalimentación y apoyos estratégicos. El contenido de matemáticas se secuenció para desarrollarlo de forma incremental en las lecciones. Los estudiantes aprendieron estrategias para resolver problemas.	Instrucción básica de matemáticas como de costumbre	Cálculo de números enteros: 0,23 Problemas verbales/resolución de problemas con números enteros: 0,51* Rendimiento en matemáticas generales: 0,38*
Fuchs, Fuchs, et al. (2008) Cumple con los estándares WWC sin reservas.	<u>Diseño:</u> RCT <u>Contraste:</u> tutoría de problemas verbales en el Nivel 2 (con o sin intervención de problemas verbales en el Nivel 1) versus tutoría sin problemas verbales en el Nivel 2 (con o sin intervención de problemas verbales en el Nivel 1) <u>Participantes:</u> 243 estudiantes de 3er grado con dificultades en matemáticas. <u>Ámbito:</u> 120 aulas en 1 distrito escolar urbano en la región sureste de EE. UU.†	<u>Duración:</u> sesiones de 20 a 30 minutos, 3 veces por semana; 13 semanas <u>Contenido:</u> Números enteros <u>Relevancia para la recomendación:</u> la instrucción incluyó revisión, retroalimentación y apoyos estratégicos. El contenido de matemáticas se secuenció para desarrollarlo de forma incremental en las lecciones. Los estudiantes aprendieron estrategias para resolver problemas.	Instrucción básica de matemáticas como de costumbre e instrucción de problemas planteados como parte de la instrucción básica para algunos estudiantes.	Problemas verbales/resolución de problemas con números enteros: 0,95*

Recomendación 1				
Estudio y calificación WWC	Descripción del estudio	Descripción de la condición de intervención	Condición de comparación descripción	Dominio de resultado y tamaño del efecto calculado por WWCb
Fuchs y cols. (2006) Cumple con los estándares WWC sin reservas.	<u>Diseño:</u> RCT <u>Contraste:</u> instrucción asistida por computadora para la habilidad de combinación de números versus control irrelevante (instrucción de ortografía asistida por computadora) <u>Participantes:</u> 33 alumnos de 1º grado con dificultades matemáticas. <u>Entorno:</u> 9 aulas en 3 escuelas en 1 distrito escolar urbano	<u>Duración:</u> sesiones de 10 minutos; 3 veces por semana; 18 semanas <u>Contenido:</u> Números enteros <u>Relevancia para la recomendación:</u> la instrucción incluyó revisión, retroalimentación y apoyos estratégicos. El contenido de matemáticas se secuenció para desarrollarlo de forma incremental en las lecciones. Los estudiantes aprendieron estrategias para resolver problemas.	Instrucción asistida por computadora (CAI) similar a la condición de intervención pero centrada en presentar palabras de ortografía en lugar de combinaciones de números	Cálculo de números enteros: 0,39 Problemas verbales/resolución de problemas con números enteros: 0,12
Fuchs, Geary y col. (2013) Cumple con los estándares WWC sin reservas.	<u>Diseño:</u> RCT <u>Contraste:</u> tutoría de conocimientos numéricos (con práctica acelerada o no acelerada) versus control <u>Participantes:</u> 591 estudiantes de 1º grado con dificultades en matemáticas. <u>Ámbito:</u> 233 aulas en 40 escuelas en 1 distrito escolar urbano en la región sureste de EE. UU.†	<u>Duración:</u> sesiones de 30 minutos; 3 veces por semana; 16 semanas <u>Contenido:</u> Números enteros <u>Relevancia para la recomendación:</u> la instrucción incluyó revisión, retroalimentación y apoyos estratégicos. El contenido de matemáticas se secuenció para desarrollarlo de forma incremental en las lecciones. Los estudiantes aprendieron estrategias para resolver problemas.	Instrucción básica de matemáticas como de costumbre	Cálculo de números enteros: 0,63* Problemas verbales/resolución de problemas con números enteros: 0,24* Comprensión de la magnitud de los números enteros/ comprensión de la magnitud relativa: -0,05
Fuchs, Malone y cols. (2019) Cumple con los estándares WWC con reservas.	<u>Diseño:</u> RCT <u>Contraste:</u> intervención de magnitud de fracciones con análisis de error versus control <u>Participantes:</u> 97 estudiantes de 4º y 5º grado con dificultades en matemáticas <u>Ámbito:</u> 49 aulas en 13 escuelas en 1 distrito escolar urbano en la región sureste de EE. UU.†	<u>Duración:</u> sesiones de 40 minutos; 3 veces por semana; 13 semanas <u>Contenido:</u> Números enteros y fracciones. <u>Relevancia para la recomendación:</u> la instrucción incluyó revisión, retroalimentación y apoyos estratégicos. El contenido de matemáticas se secuenció para desarrollarlo de forma incremental en las lecciones. Los estudiantes aprendieron estrategias para resolver problemas.	Instrucción básica de matemáticas como de costumbre y cualquier intervención proporcionada por la escuela.	Cálculo de números racionales: 1,98* Comprensión de la magnitud de los números racionales/ comprensión de magnitud relativa: 1,33* Conocimiento de números racionales: 0,11

Recomendación 1				
Estudio y calificación WWC	Descripción del estudio	Descripción de la condición de intervención	Condición de comparación descripción	Dominio de resultado y tamaño del efecto calculado por WWCb
Fuchs, Malone y cols. (2016)  Cumple con los estándares WWC sin reservas.	<u>Diseño:</u> RCT <u>Contraste:</u> intervención de fracciones con instrucción para dar explicaciones o resolver problemas planteados versus control  <u>Participantes:</u> 212 estudiantes de 4to grado con dificultades en matemáticas  <u>Ámbito:</u> 52 aulas en 14 escuelas en 1 distrito escolar†	<u>Duración:</u> sesiones de 35 minutos; 3 veces por semana; 12 semanas <u>Contenido:</u> Fracciones <u>Relevancia para la recomendación:</u> la instrucción incluyó revisión, retroalimentación y apoyos estratégicos. El contenido de matemáticas se secuenció para desarrollarlo de forma incremental en las lecciones. Los estudiantes aprendieron estrategias para resolver problemas.	Instrucción básica de matemáticas como de costumbre y cualquier intervención proporcionada por la escuela.	Cálculo de números racionales: 1,79* Problemas verbales con números racionales/resolución de problemas: 0,51* Comprensión de la magnitud de los números racionales/comprensión de magnitud relativa: 0,93* Conocimiento de números racionales: 0,86*
Fuchs, Powell y col. (2008)  Cumple con los estándares WWC con reservas.	<u>Diseño:</u> RCT <u>Contraste:</u> recuperación de hechos con cálculo de procedimientos y tutoría de estimación computacional versus control irrelevante (tutoría de habilidades de identificación de palabras)  <u>Participantes:</u> 66 estudiantes de 3er grado con dificultades en matemáticas.  <u>Entorno:</u> 80 aulas en 18 escuelas en Nashville, TN y Houston, TX†	<u>Duración:</u> sesiones de 15 a 18 minutos; 3 veces por semana; 15 semanas <u>Contenido:</u> Números enteros <u>Relevancia para la recomendación:</u> la instrucción incluyó revisión, retroalimentación y apoyos estratégicos. El contenido de matemáticas se secuenció para desarrollarlo de forma incremental en las lecciones. Los estudiantes aprendieron estrategias para resolver problemas.	Tutoría en habilidades de identificación de palabras.	Cálculo de números enteros: 0,08 Problemas verbales/resolución de problemas con números enteros: 0,11 Comprensión de la magnitud de los números enteros/comprensión de magnitud relativa: 0,82* Rendimiento en matemáticas generales: 0,16
Fuchs y cols. (2009)  Cumple con los estándares WWC sin reservas.	<u>Diseño:</u> RCT <u>Contraste:</u> tutoría en la resolución de problemas planteados o recuperación automática versus control  <u>Participantes:</u> 133 estudiantes de 3er grado con dificultades en matemáticas  <u>Ámbito:</u> 63 aulas en 18 escuelas en 2 distritos escolares en Nashville, Tennessee y Houston, TX†	<u>Duración:</u> sesiones de 20 a 30 minutos; 3 veces por semana; 16 semanas <u>Contenido:</u> Números enteros <u>Relevancia para la recomendación:</u> la instrucción incluyó revisión, retroalimentación y apoyos estratégicos. El contenido de matemáticas se secuenció para desarrollarlo de forma incremental en las lecciones. Los estudiantes aprendieron estrategias para resolver problemas.	Instrucción básica de matemáticas como de costumbre	Cálculo de números enteros: 0,59* Problemas verbales/resolución de problemas con números enteros: 0,41* Álgebra y razonamiento algebraico: 0,39*

Recomendación 1				
Estudio y calificación WWC	Descripción del estudio	Descripción de la condición de intervención	Condición de comparación descripción	Dominio de resultado y tamaño del efecto calculado por WWCb
Fuchs y cols. (2010) Cumple con los estándares WWC sin reservas.	<u>Diseño:</u> RCT <u>Contraste:</u> instrucción de problemas planteados (con o sin práctica de conteo estratégico) versus control  <u>Participantes:</u> 150 estudiantes de 3er grado con dificultades matemáticas  <u>Ámbito:</u> 31 escuelas en 2 distritos escolares urbanos en Nashville, TN y Houston, TX†	<u>Duración:</u> sesiones de 20 a 30 minutos, 3 veces por semana; 16 semanas  <u>Contenido:</u> Números enteros  <u>Relevancia para la recomendación:</u> la instrucción incluyó revisión, retroalimentación y apoyos estratégicos. El contenido de matemáticas se secuenció para desarrollarlo de forma incremental en las lecciones. Los estudiantes aprendieron estrategias para resolver problemas.	Instrucción básica de matemáticas como de costumbre	Cálculo de números enteros: 0,58* Problemas verbales/resolución de problemas con números enteros: 0,52* Álgebra y razonamiento algebraico: 0,87
Fuchs, Schumacher y otros. (2013) Cumple con los estándares WWC sin reservas.	<u>Diseño:</u> RCT <u>Contraste:</u> las fracciones comprenden la intervención versus el control  <u>Participantes:</u> 259 estudiantes de 4to grado con dificultades en matemáticas.  <u>Entorno:</u> 53 aulas en 13 escuelas†	<u>Duración:</u> sesiones de 30 minutos; 3 veces por semana; 12 semanas  <u>Contenido:</u> Fracciones  <u>Relevancia para la recomendación:</u> la instrucción incluyó revisión, retroalimentación y apoyos estratégicos. El contenido de matemáticas se secuenció para desarrollarlo de forma incremental en las lecciones. Los estudiantes aprendieron estrategias para resolver problemas.	Instrucción básica de matemáticas como de costumbre y cualquier intervención proporcionada por la escuela.	Cálculo de números racionales: 2,50* Comprensión de la magnitud de los números racionales/ comprensión de magnitud relativa: 1,46* Conocimiento de números racionales: 0,92*
Fuchs, Schumacher y otros. (2016) Cumple con los estándares WWC sin reservas.	<u>Diseño:</u> RCT <u>Contraste:</u> intervención de fracciones con instrucción para resolver problemas verbales multiplicativos o aditivos versus control  <u>Participantes:</u> 213 estudiantes de 4to grado con dificultades en matemáticas  <u>Entorno:</u> 45 aulas en 14 escuelas†	<u>Duración:</u> sesiones de 35 minutos; 3 sesiones por semana; 12 semanas  <u>Contenido:</u> Fracciones  <u>Relevancia para la recomendación:</u> la instrucción incluyó revisión, retroalimentación y apoyos estratégicos. El contenido de matemáticas se secuenció para desarrollarlo de forma incremental en las lecciones. Los estudiantes aprendieron estrategias para resolver problemas.	Instrucción básica de matemáticas como de costumbre y cualquier intervención proporcionada por la escuela.	Cálculo de números racionales: 1,34* Problemas verbales con números racionales/ resolución de problemas: 0,71* Comprensión de la magnitud de los números racionales/ magnitud relativa comprensión: 0,80* Conocimiento de números racionales: 0,34*

Recomendación 1				
Estudio y calificación WWC	Descripción del estudio	Descripción de la condición de intervención	Condición de comparación	Dominio de resultado y tamaño del efecto calculado por WWCb
Fuchs y cols. (2014) Cumple con los estándares WWC sin reservas.	<u>Diseño:</u> RCT <u>Contraste:</u> Intervención del conocimiento de fracciones con actividades de fluidez o actividades conceptuales versus control  <u>Participantes:</u> 243 estudiantes de 4to grado con dificultades en matemáticas.  <u>Ámbito:</u> 49 aulas en 14 escuelas en 1 distrito escolar urbano†	<u>Duración:</u> sesiones de 30 minutos; 3 veces por semana; 12 semanas  <u>Contenido:</u> Fracciones  <u>Relevancia para la recomendación:</u> la instrucción incluyó revisión, retroalimentación y apoyos estratégicos. El contenido de matemáticas se secuenció para desarrollarlo de forma incremental en las lecciones. Los estudiantes aprendieron estrategias para resolver problemas.	Instrucción básica de matemáticas como de costumbre	Cálculo de números racionales: 1,33* Comprensión de la magnitud de los números racionales/ comprensión de magnitud relativa: 1,08* Conocimiento de números racionales: 0,58*
Fuchs, Seethaler y col. (2008) Cumple con los estándares WWC con reservas.	<u>Diseño:</u> RCT <u>Contraste:</u> tutoría en la resolución de problemas planteados versus control  <u>Participantes:</u> 35 estudiantes de 3er grado con dificultades en matemáticas.  <u>Entorno:</u> 18 aulas en 1 distrito escolar urbano en la región sureste de EE. UU.	<u>Duración:</u> sesiones de 20 a 30 minutos; 3 veces por semana; 12 semanas  <u>Contenido:</u> Números enteros  <u>Relevancia para la recomendación:</u> la instrucción incluyó revisión, retroalimentación y apoyos estratégicos. El contenido de matemáticas se secuenció para desarrollarlo de forma incremental en las lecciones. Los estudiantes aprendieron estrategias para resolver problemas.	Instrucción básica de matemáticas como de costumbre	Cálculo de números enteros: 0,49 Problemas verbales/resolución de problemas con números enteros: 0,97* Rendimiento en matemáticas generales: 0,19
Fuchs, Seethaler y col. (2019) Cumple con los estándares WWC sin reservas.	<u>Diseño:</u> RCT <u>Contraste:</u> intervención con problemas de palabras (con o sin instrucción del lenguaje) o intervención con conocimiento de números versus control  <u>Participantes:</u> 391 estudiantes de 1º grado con dificultades matemáticas.  <u>Entorno:</u> 186 aulas en 21 escuelas†	<u>Duración:</u> sesiones de 30 minutos; 3 veces por semana; 15 semanas  <u>Contenido:</u> Números enteros  <u>Relevancia para la recomendación:</u> la instrucción incluyó revisión, retroalimentación y apoyos estratégicos. El contenido de matemáticas se secuenció para desarrollarlo de forma incremental en las lecciones. Los estudiantes aprendieron estrategias para resolver problemas.	Instrucción básica de matemáticas como de costumbre	Cálculo de números enteros: 0,65* Problemas verbales/resolución de problemas con números enteros: 0,49*

Recomendación 1				
Estudio y calificación WWC	Descripción del estudio	Descripción de la condición de intervención	Condición de comparación descripción	Dominio de resultado y tamaño del efecto calculado por WWCb
Gersten et al. (2015) Cumple con los estándares de intervención de operaciones de WWC con vs. control reservas	<u>Diseño:</u> ECA grupal <u>Contraste:</u> Número  <u>Participantes:</u> 881 estudiantes de 1° grado con dificultades matemáticas  <u>Ámbito:</u> 76 escuelas en 4 distritos escolares urbanos en 4 estados de las regiones centro-sur y suroeste de EE. UU.	<u>Duración:</u> sesiones de 40 minutos; 3-4 veces por semana; 17 semanas  <u>Contenido:</u> Números enteros  <u>Relevancia para la recomendación:</u> la instrucción incluyó revisión, retroalimentación y apoyos estratégicos. El contenido de matemáticas se secuenció para desarrollarlo de forma incremental en las lecciones. Los estudiantes aprendieron estrategias para resolver problemas.	Instrucción básica de matemáticas como de costumbre	Rendimiento en matemáticas generales: 0,34*
Jayanti et al. (2018) Cumple con los estándares WWC sin reservas.	<u>Diseño:</u> RCT <u>Contraste:</u> intervención de fracciones de grupos pequeños versus control  <u>Participantes:</u> 186 estudiantes de 5° grado con dificultades en matemáticas.  <u>Ámbito:</u> 3 distritos escolares en las regiones oeste y sureste de EE. UU.	<u>Duración:</u> sesiones de 35 minutos; 3-4 veces por semana; 6-7 meses  <u>Contenido:</u> Fracciones  <u>Relevancia para la recomendación:</u> la instrucción incluyó revisión, retroalimentación y apoyos estratégicos. El contenido de matemáticas se secuenció para desarrollarlo de forma incremental en las lecciones. Los estudiantes aprendieron estrategias para resolver problemas.	Instrucción básica de matemáticas como de costumbre y cualquier intervención proporcionada por la escuela.	Cálculo de números racionales: 1,07* Comprensión de la magnitud de los números racionales/ comprensión de magnitud relativa: 0,94* Conocimiento de números racionales: 0,72*
Jitendra, Dupuis y col. (2013) Cumple con los estándares WWC sin reservas.	<u>Diseño:</u> RCT <u>Contraste:</u> intervención de problemas verbales versus control  <u>Participantes:</u> 109 estudiantes de 3er grado con dificultades en matemáticas.  <u>Entorno:</u> 28 aulas en 9 escuelas en 1 gran distrito escolar urbano en la región del Medio Oeste de los EE. UU.	<u>Duración:</u> sesiones de 30 minutos, 5 veces por semana; 12 semanas  <u>Contenido:</u> Números enteros  <u>Relevancia para la recomendación:</u> la instrucción incluyó revisión, retroalimentación y apoyos estratégicos. El contenido de matemáticas se secuenció para desarrollarlo de forma incremental en las lecciones. Los estudiantes aprendieron estrategias para resolver problemas.	Tutoría en grupos pequeños sobre temas seleccionados del plan de estudios básico de matemáticas (valor posicional, estrategias de cálculo de suma y resta de números enteros y resolución de problemas planteados)	Problemas verbales/resolución de problemas con números enteros: 0,46* Rendimiento en matemáticas generales: 0,34*

Recomendación 1				
Estudio y calificación WWC	Descripción del estudioa	Descripción de la condición de intervención	Condición de comparación descripción	Dominio de resultado y tamaño del efecto calculado por WWCb
Jitendra et al. (1998)  Cumple con los estándares WWC sin reservas.	<u>Diseño:</u> RCT <u>Contraste:</u> instrucción de problemas verbales versus control <u>Participantes:</u> 34 estudiantes de 2.º a 5.º grado con discapacidades o dificultades en matemáticas. <u>Ámbito:</u> 4 aulas en 4 escuelas en las regiones noreste y sureste de EE. UU.	<u>Duración:</u> sesiones de 40 a 45 minutos; 17-20 sesiones en total <u>Contenido:</u> Números enteros <u>Relevancia para la recomendación:</u> la instrucción incluyó revisión, retroalimentación y apoyos estratégicos. El contenido de matemáticas se secuenció para desarrollarlo de forma incremental en las lecciones. Los estudiantes aprendieron estrategias para resolver problemas.	Instrucción basada en un programa básico de matemáticas.	Problemas verbales/resolución de problemas con números enteros: 0,63
Jitendra, Rodríguez, et al. (2013)  Cumple con los estándares WWC sin reservas.	<u>Diseño:</u> RCT <u>Contraste:</u> intervención de problemas verbales versus control <u>Participantes:</u> 136 estudiantes de 3er grado con dificultades en matemáticas <u>Ámbito:</u> 35 aulas en 12 escuelas en 1 distrito escolar urbano en la región del Medio Oeste de los EE. UU.	<u>Duración:</u> sesiones de 30 minutos; 5 veces por semana; 12 semanas <u>Contenido:</u> Números enteros <u>Relevancia para la recomendación:</u> la instrucción incluyó revisión, retroalimentación y apoyos estratégicos. El contenido de matemáticas se secuenció para desarrollarlo de forma incremental en las lecciones. Los estudiantes aprendieron estrategias para resolver problemas.	Tutoría en grupos pequeños sobre temas seleccionados del plan de estudios básico de matemáticas (valor posicional, suma y resta y resolución de problemas planteados)	Cálculo de números enteros: -0,40 Problemas verbales/resolución de problemas con números enteros: 0,02* Logro en matemáticas generales: 0,11
Kanive et al. (2014)  Cumple con los estándares WWC sin reservas.	<u>Diseño:</u> RCT <u>Contraste:</u> comprensión conceptual intervención versus control <u>Participantes:</u> 57 estudiantes de 4º y 5º grado con dificultades en matemáticas <u>Ámbito:</u> 1 escuela en Minnesota†	<u>Duración:</u> sesiones de 15 minutos; 1 vez por semana; 2 semanas <u>Contenido:</u> Números enteros <u>Relevancia para la recomendación:</u> instrucción incluida verbal y/ o soportes visuales.	Instrucción básica de matemáticas como de costumbre	Cálculo de números enteros: 0,29 Problemas verbales/resolución de problemas con números enteros: 0,16

Recomendación 1				
Estudio y calificación WWC	Descripción del estudioa	Descripción de la condición de intervención	Condición de comparación descripción	Dominio de resultado y tamaño del efecto calculado por WWCb
Malone et al. (2019)  Cumple con los estándares WWC sin reservas.	<u>Diseño:</u> RCT  <u>Contraste:</u> intervención de fracciones con instrucción de problemas planteados o instrucción de magnitud decimal versus control  <u>Participantes:</u> 225 estudiantes de 4to grado con dificultades en matemáticas.  <u>Ámbito:</u> 58 aulas en 12 escuelas en 1 distrito escolar†	<u>Duración:</u> sesiones de 35 minutos; 3 veces por semana; 12 semanas  <u>Contenido:</u> Fracciones y decimales  <u>Relevancia para la recomendación:</u> la instrucción incluyó revisión, retroalimentación y apoyos estratégicos. El contenido de matemáticas se secuenció para desarrollarlo de forma incremental en las lecciones. Los estudiantes aprendieron estrategias para resolver problemas.	Instrucción básica de matemáticas como de costumbre	Cálculo de números racionales: 1,53*  Problemas verbales con números racionales/ resolución de problemas: 0,39*  Comprensión de la magnitud de los números racionales/ comprensión de magnitud relativa: 0,48*  Conocimiento de números racionales: 0,12
powell y Conductor (2015)  Cumple con los estándares WWC sin reservas.	<u>Diseño:</u> RCT  <u>Contraste:</u> tutoría adicional (con o sin componente de vocabulario incorporado) versus control  <u>Participantes:</u> 98 estudiantes de 1º grado con dificultades matemáticas.  <u>Entorno:</u> 58 aulas en 18 escuelas en 2 distritos escolares en la región del Atlántico medio de EE. UU.†	<u>Duración:</u> sesiones de 10 a 15 minutos; 3 veces por semana; 8 semanas  <u>Contenido:</u> Números enteros  <u>Relevancia para la recomendación:</u> la instrucción incluyó revisión, retroalimentación y apoyos estratégicos. El contenido de matemáticas se secuenció para desarrollarlo de forma incremental en las lecciones. Los estudiantes aprendieron estrategias para resolver problemas.	Instrucción básica de matemáticas como de costumbre	Cálculo de números enteros: 0,34
Powell, conductor, et al. (2015)  Cumple con los estándares WWC sin reservas.	<u>Diseño:</u> RCT  <u>Contraste:</u> tutoría de ecuaciones estándar o tutoría de ecuaciones combinadas (estándar y no estándar) versus control  <u>Participantes:</u> 51 estudiantes de 2do grado con dificultades en matemáticas.  <u>Entorno:</u> 31 aulas en 10 escuelas en 2 distritos escolares en la región del Atlántico medio de EE. UU.†	<u>Duración:</u> sesiones de 10 a 15 minutos; 3 veces por semana; 4 semanas  <u>Contenido:</u> Números enteros  <u>Relevancia para la recomendación:</u> la instrucción incluyó revisión, retroalimentación y apoyos estratégicos. El contenido de matemáticas se secuenció para desarrollarlo de forma incremental en las lecciones. Los estudiantes aprendieron estrategias para resolver problemas.	Instrucción básica de matemáticas como de costumbre	Cálculo de números enteros: 0,23  Álgebra y razonamiento algebraico: 0,80*

Recomendación 1				
Estudio y calificación WWC	Descripción del estudio	Descripción de la condición de intervención	Condición de comparación descripción	Dominio de resultado y tamaño del efecto calculado por WWCb
Powell, Fuchs, et al. (2015) Cumple con los estándares de WWC con reservas	<p><u>Diseño:</u> Grupo QED</p> <p><u>Contraste:</u> Palabra-intervención de problema o intervención de cálculo</p> <p><u>Participantes:</u> 265 alumnos de 2º grado con dificultades matemáticas.</p> <p><u>Entorno:</u> 110 aulas en 25 escuelas en 1 distrito escolar urbano†</p>	<p><u>Duración:</u> porción del Nivel 1: sesiones de 40 a 45 minutos; 2 veces por semana; 17 semanas; Porción del Nivel 2 (a partir de la semana 4 de la porción del Nivel 1): sesiones de 25 a 30 minutos; 3 veces por semana</p> <p><u>Contenido:</u> Números enteros</p> <p><u>Relevancia para la recomendación:</u> la instrucción incluyó revisión, retroalimentación y apoyos estratégicos. El contenido de matemáticas se secuenció para desarrollarlo de forma incremental en las lecciones. Los estudiantes aprendieron estrategias para resolver problemas.</p>	Instrucción básica de matemáticas como de costumbre	Cálculo de números enteros: 0,80*
Powell y cols. (2009) Cumple con los estándares WWC sin reservas.	<p><u>Diseño:</u> RCT</p> <p><u>Contraste:</u> práctica de recuperación de hechos o instrucción conceptual con práctica de recuperación de hechos versus control</p> <p><u>Participantes:</u> 101 estudiantes de 3er grado con dificultades en matemáticas</p> <p><u>Entorno:</u> 75 aulas en 17 escuelas en Nashville, TN y Houston, TX†</p>	<p><u>Duración:</u> sesiones de 22 a 25 minutos; 3 veces por semana; 15 semanas</p> <p><u>Contenido:</u> Números enteros</p> <p><u>Relevancia para la recomendación:</u> la instrucción incluyó revisión, retroalimentación y apoyos estratégicos. El contenido de matemáticas se secuenció para desarrollarlo de forma incremental en las lecciones. Los estudiantes aprendieron estrategias para resolver problemas.</p>	Instrucción básica de matemáticas como de costumbre	Cálculo de números enteros: 0,71*
Swanson (2014) Cumple con los estándares WWC sin reservas.	<p><u>Diseño:</u> RCT</p> <p><u>Contraste:</u> instrucción de problemas escritos: estrategias verbales más visuales condición versus control</p> <p><u>Participantes:</u> 33 estudiantes de 3er grado con dificultades en matemáticas.</p> <p><u>Ámbito:</u> 22 aulas en 2 escuelas en 1 distrito escolar en la región suroeste de los EE. UU.†</p>	<p><u>Duración:</u> sesiones de 30 minutos; 3 veces por semana; 8 semanas</p> <p><u>Contenido:</u> Números enteros</p> <p><u>Relevancia para la recomendación:</u> la instrucción incluyó revisión, retroalimentación y apoyos estratégicos. El contenido de matemáticas se secuenció para desarrollarlo de forma incremental en las lecciones. Los estudiantes aprendieron estrategias para resolver problemas.</p>	Instrucción básica de matemáticas como de costumbre	Problemas verbales/resolución de problemas con números enteros: 0,04 Rendimiento en matemáticas generales: 0,19

Recomendación 1				
Estudio y calificación WWC	Descripción del estudio	Descripción de la condición de intervención	Condición de comparación descripción	Dominio de resultado y tamaño del efecto calculado por WWCb
Swanson, Lussier y col. (2013)  Cumple con los estándares WWC sin reservas.	<u>Diseño:</u> RCT <u>Contraste:</u> instrucción de problemas escritos con estrategia heurística más diagramas esquemáticos visuales versus control <u>Participantes:</u> 38 estudiantes de 3er grado con dificultades en matemáticas. <u>Ambiente:</u> 21 aulas†	<u>Duración:</u> sesiones de 30 minutos; 3 veces por semana; 8 semanas <u>Contenido:</u> Números enteros <u>Relevancia para la recomendación:</u> la instrucción incluyó revisión, retroalimentación y apoyos estratégicos. El contenido de matemáticas se secuenció para desarrollarlo de forma incremental en las lecciones. Los estudiantes aprendieron estrategias para resolver problemas.	Instrucción básica de matemáticas como de costumbre	Problemas verbales/resolución de problemas con números enteros: 0,57 Rendimiento en matemáticas generales: 0,62*
Swanson, Moran y otros. (2013)  Cumple con los estándares WWC sin reservas.	<u>Diseño:</u> RCT <u>Contraste:</u> instrucción de problemas verbales— condición completa versus control (solo estudiantes con dificultades matemáticas) <u>Participantes:</u> 33 estudiantes de 3er grado con dificultades en matemáticas. <u>Ámbito:</u> 12 aulas en 4 escuelas en 2 distritos escolares en la región suroeste de EE. UU.†	<u>Duración:</u> sesiones de 30 minutos; 2 veces por semana; 10 semanas <u>Contenido:</u> Números enteros <u>Relevancia para la recomendación:</u> la instrucción incluyó revisión, retroalimentación y apoyos estratégicos. El contenido de matemáticas se secuenció para desarrollarlo de forma incremental en las lecciones. Los estudiantes aprendieron estrategias para resolver problemas.	Tutoría en grupos pequeños sobre temas seleccionados del plan de estudios básico de matemáticas.	Problemas verbales/resolución de problemas con números enteros: 0,39
Swanson, Moran y otros. (2014)  Cumple con los estándares WWC con reservas.	<u>Diseño:</u> RCT <u>Contraste:</u> instrucción de problemas verbales— condición completa versus control (solo estudiantes con dificultades matemáticas) <u>Participantes:</u> 45 estudiantes de 3er grado con dificultades en matemáticas. <u>Ámbito:</u> 12 aulas en 4 escuelas en 2 distritos escolares en la región suroeste de EE. UU.†	<u>Duración:</u> sesiones de 30 minutos; 2 veces por semana; 10 semanas <u>Contenido:</u> Números enteros <u>Relevancia para la recomendación:</u> la instrucción incluyó revisión, retroalimentación y apoyos estratégicos. El contenido de matemáticas se secuenció para desarrollarlo de forma incremental en las lecciones. Los estudiantes aprendieron estrategias para resolver problemas.	Instrucción en grupos pequeños en temas seleccionados del plan de estudios básico de matemáticas.	Problemas verbales/resolución de problemas con números enteros: 0,14

Recomendación 1				
Estudio y calificación WWC	Descripción del estudio	Descripción de la condición de intervención	Condición de comparación descripción	Dominio de resultado y tamaño del efecto calculado por WWCb
Swanson, Orosco, et al. (2014)  Cumple con los estándares WWC con reservas.	<u>Diseño:</u> RCT <u>Contraste:</u> instrucción de problemas escritos: condición de estrategias materiales, verbales y visuales versus condición de solo materiales <u>Participantes:</u> 29 estudiantes de 3er grado con dificultades en matemáticas. <u>Entorno:</u> 18 aulas en 1 distrito escolar en California†	<u>Duración:</u> sesiones de 30 minutos; 3 veces por semana; 8 semanas <u>Contenido:</u> Números enteros <u>Relevancia para la recomendación:</u> la instrucción incluyó revisión, retroalimentación y apoyos estratégicos. El contenido de matemáticas se secuenció para desarrollarlo de forma incremental en las lecciones. Los estudiantes aprendieron estrategias para resolver problemas.	La misma instrucción de problema verbal que la condición de intervención sin la instrucción de estrategia específica	Problemas verbales/resolución de problemas con números enteros: -0,01 Rendimiento en matemáticas generales: 0,69
Tourmáki (2003)  Cumple con los estándares WWC sin reservas.	<u>Diseño:</u> RCT <u>Contraste:</u> instrucción de estrategia de suma mínima versus control <u>Participantes:</u> 28 estudiantes de 2do grado con discapacidades o dificultades matemáticas <u>Ámbito:</u> 1 distrito escolar urbano en Nueva York†	<u>Duración:</u> sesiones de 15 minutos; 5 veces por semana; 8 días <u>Contenido:</u> Números enteros <u>Relevancia para la recomendación:</u> la instrucción incluyó revisión, retroalimentación y apoyos estratégicos. El contenido de matemáticas se secuenció para desarrollarlo de forma incremental en las lecciones. Los estudiantes aprendieron estrategias para resolver problemas.	Instrucción básica de matemáticas como de costumbre	Cálculo de números enteros: 2,30*
Wang y cols. (2019)  Cumple con los estándares WWC sin reservas.	<u>Diseño:</u> RCT <u>Contraste:</u> intervención de fracciones con instrucción de problemas planteados (con o sin autorregulación) versus control <u>Participantes:</u> 84 estudiantes de 3er grado con dificultades en matemáticas <u>Ámbito:</u> 29 aulas en 8 escuelas en 1 distrito escolar urbano†	<u>Duración:</u> sesiones de 35 minutos; 3 veces por semana; 13 semanas <u>Contenido:</u> Números enteros y fracciones. <u>Relevancia para la recomendación:</u> la instrucción incluyó revisión, retroalimentación y apoyos estratégicos. El contenido de matemáticas se secuenció para desarrollarlo de forma incremental en las lecciones. Los estudiantes aprendieron estrategias para resolver problemas.	Instrucción básica de matemáticas como de costumbre y cualquier intervención proporcionada por la escuela.	Cálculo de números enteros: 0,59* Cálculo de números racionales: 1,27* Problemas verbales con números racionales/resolución de problemas: 0,69* Comprensión de la magnitud de los números racionales/comrensión de magnitud relativa: 0,95* Conocimiento de números racionales: 0,85*

Recomendación 1				
Estudiar y Clasificación WWC	Descripción del estudio <sup>a</sup>	Descripción de la condición de intervención	Condición de comparación descripción	Dominio de resultado y tamaño del efecto calculado por WWC <sup>b</sup>
vatos y Therrien (2016) Cumple con los estándares WWC con reservas.	<u>Diseño:</u> RCT <u>Contraste:</u> enseñanza previa más secuencia de instrucción concreta-representacional-abstracta versus instrucción de lectura suplementaria <u>Participantes:</u> 32 estudiantes de 6° grado con dificultades matemáticas. <u>Ambiente:</u> 4 aulas en 2 escuelas	<u>Duración:</u> sesiones de 30 minutos; 5 veces por semana; 2 semanas <u>Contenido:</u> Fracciones <u>Relevancia para la recomendación:</u> la instrucción incluyó revisión, retroalimentación y apoyos estratégicos. El contenido de matemáticas se secuenció para desarrollarlo de forma incremental en las lecciones. Los estudiantes aprendieron estrategias para resolver problemas.	Instrucción de lectura suplementaria en grupos pequeños	Álgebra y razonamiento algebraico: 0,09

Nota: Cada fila de esta tabla representa un estudio, definido por la WWC como un examen del efecto de una intervención en una muestra distinta. <sup>a</sup> El tamaño de la muestra representa el número máximo de participantes en el estudio. En algunos estudios, el número de participantes varió según las medidas de resultado.

<sup>b</sup> Los tamaños del efecto presentados son de la prueba posterior más cercana al final de la intervención. Para abreviar, en esta tabla solo se informa el tamaño del efecto promedio del dominio y la significancia estadística. Para los estudios que incluyeron múltiples resultados en un dominio, los tamaños del efecto informados y la significación estadística son para el dominio y se calculan como se describe en el Manual de procedimientos de WWC (versión 4.0).

\* Significativo en  $p \leq 0,05$ . † Indica que la información es para todo el estudio (en todas las condiciones).

## Hallazgos complementarios para la Recomendación 1

Los hallazgos complementarios (incluidos los impactos para el seguimiento, la subescala y las medidas distales) de 13 estudios están disponibles en las páginas de estudio correspondientes en el sitio web de WWC.158

## Recomendación 2: Lenguaje Matemático

Enseñe un lenguaje matemático claro y conciso y apoye el uso del lenguaje por parte de los estudiantes para ayudarlos a comunicar de manera efectiva su comprensión de los conceptos matemáticos.

### Justificación de un nivel sólido de evidencia

El WWC y el panel de expertos asignaron a la **Recomendación 2** un fuerte nivel de evidencia basado en 16 estudios.<sup>159</sup> Los 16 estudios en conjunto tienen una fuerte validez interna. Doce estudios cumplen con los estándares de diseño del grupo WWC sin reservas porque eran ECA con un bajo desgaste de la muestra.<sup>160</sup> Cuatro estudios cumplen con los estándares de diseño del grupo WWC con reservas porque eran ECA comprometidos o ECA con un alto desgaste de la muestra, pero los grupos de intervención analítica y de comparación en cada uno cumplieron el requisito de equivalencia de referencia.<sup>161</sup> Además, los 16 estudios demuestran una fuerte validez externa ya que sus muestras incluyeron colectivamente a 3.060 estudiantes y 182 escuelas en varios estados.<sup>162</sup>

En los 16 estudios, hubo hallazgos en ocho de los dominios de resultados clave para esta recomendación (**Tabla C.5**). Los tamaños del efecto metanalítico para seis de estos dominios fueron estadísticamente significativos y positivos: conteo y cardinalidad ( $g = 0,47$ ,  $p < 0,01$ ), rendimiento en matemáticas generales ( $g = 0,93$ ,  $p < 0,01$ ), cálculo de números racionales ( $g = 1,60$ ),  $p < 0,01$ ), conocimiento de números racionales ( $g = 0,52$ ,  $p < 0,01$ ), comprensión de la magnitud de los números racionales/comprensión de la magnitud relativa ( $g = 0,99$ ,  $p < 0,01$ ) y cálculo de números enteros ( $g = 0,39$ ,  $p < 0,01$ ). En los dominios de comprensión de magnitud de números enteros/comprensión de magnitud relativa y álgebra y razonamiento algebraico, no hubo tamaños de efecto estadísticamente significativos.

Cuadro C.5. Tamaños del efecto a nivel de dominio en los 16 estudios que respaldan la Recomendación 2

Dominio	Número de estudios (k)	Tamaño del efecto <sup>a</sup>	95% Intervalo de confianza	Valor p
Álgebra y razonamiento algebraico	1	0,23	N/A	ns
Conteo y Cardinalidad	3	0,47	[0,31–0,63]	< 0,01
Logro en Matemáticas Generales	4	0,93	[0,81–1,04]	< 0,01
Cómputo de números racionales	7	1,60	[1,48–1,73]	< 0,01
Conocimiento de números racionales	7	0,52	[0,40–0,63]	< 0,01
Comprensión de magnitud de números racionales/Comprensión de magnitud relativa	7	0,99	[0,88–1,11]	< 0,01
razonamiento y dominios de comprensión de	6	0,39	[0,30–0,49]	< 0,01
magnitud de números enteros/comprensión de magnitud relativa.	1	-0,05	N/A	ns
Estos dos dominios obtuvieron				

resultados de solo un estudio cada uno; Los tamaños del efecto presentados aquí son el nivel de dominio calculado por WWC.

tamaños de efecto promedio para el estudio individual relevante para cada dominio. ns = hallazgos no significativos; NA = no aplicable; k = número de estudios con al menos un resultado en el dominio relevante y que contribuyeron al tamaño del efecto metanalítico.

a Los hallazgos importantes están en negrita.

Los 16 estudios relevantes para esta recomendación tienen una preponderancia de evidencia positiva, una sólida validez interna y externa y están estrechamente alineados con las prácticas descritas en la recomendación. Por lo tanto, el panel y la WWC determinaron que la recomendación recibe una calificación de evidencia sólida. Esta calificación está respaldada por la solidez de la evidencia según los siguientes criterios:

- **Coherencia de los efectos sobre los resultados relevantes.** En los ocho dominios relevantes con hallazgos de los estudios que cumplen con los estándares de la WWC, seis tuvieron un tamaño del efecto metanalítico positivo estadísticamente significativo. Los otros dos dominios tuvieron efectos inciertos (no tuvieron tamaños de efecto estadísticamente significativos). Ningún dominio tuvo tamaños de efecto negativos estadísticamente significativos.
- **Alcance de la evidencia.** Los 16 estudios relacionados con esta recomendación demostraron resultados positivos. efectos con un grado de evidencia medio a grande. Cinco de los ocho dominios relevantes (conteo y cardinalidad, cálculo de números racionales, conocimiento de números racionales, comprensión de la magnitud/comprensión de la magnitud relativa de los números racionales y cálculo de números enteros) tuvieron tamaños de efectos metanalíticos positivos y estadísticamente significativos, con más del 50 por ciento de el peso metanalítico de estudios que cumplen con los estándares de la WWC sin reservas, y tuvo muestras de más de 350 estudiantes y distritos y estados múltiples. Estos cinco dominios representan una preponderancia de los dominios de resultados clave con hallazgos para esta recomendación.
- **Relación entre la evidencia y la recomendación.** Los 16 estudios que respaldan esto La recomendación muestra una fuerte relación entre la evidencia y las prácticas recomendadas porque los 16 estudios incluyen al menos una de las prácticas recomendadas como componente principal (consulte a continuación para obtener más información). Múltiples estudios respaldaron cada paso práctico de la recomendación.
- **Relevancia.** Los 16 estudios que respaldan esta recomendación tienen muestras, contextos, comparaciones y resultados relevantes. Los estudios incluyeron muestras de estudiantes con dificultades matemáticas o en riesgo de tenerlas desde jardín de infantes hasta quinto grado; examinó intervenciones que se implementaron como complemento a la instrucción de Nivel 1 o en una sala de recursos; y resultados medidos en dominios relevantes. Las intervenciones tuvieron una duración de aproximadamente 8 semanas a 6 a 7 meses.

## Un breve resumen de los estudios que proporcionan evidencia para la recomendación

Los 16 estudios estaban directamente relacionados con la recomendación, y todos los estudios probaron intervenciones que incluían las prácticas recomendadas como un componente principal. Los 16 estudios incluyeron lenguaje matemático para ayudar a mejorar la comprensión de los estudiantes de los conceptos y procedimientos matemáticos. Nueve estudios examinaron intervenciones que abordaron conceptos de números enteros, 163 seis abordaron conceptos de números racionales, 164 y un estudio abordó conceptos tanto de números enteros como de números racionales. 165

Múltiples estudios relacionados con cada uno de los pasos prácticos de la recomendación. En 12 estudios, a 166 estudiantes se les enseñó un conjunto específico de palabras de vocabulario matemático y sus definiciones (paso 1 del procedimiento). La integración y el uso del lenguaje matemático a lo largo de la instrucción ocurrió en 13 estudios (Paso 2 del procedimiento). 167 En 14 estudios, 168 estudiantes explicaron su pensamiento matemático y verbalizaron sus métodos de solución; sin embargo, en tres de estos estudios, 169 estudiantes fueron responsables de dar explicaciones de alta calidad utilizando un lenguaje matemático preciso, que es la preferencia del panel (paso 3 del procedimiento).

Cuadro C.6. Estudios que proporcionan evidencia de la Recomendación 2: Enseñar un lenguaje matemático claro y conciso y apoyar el uso del lenguaje por parte de los estudiantes para ayudarlos a comunicar de manera efectiva su comprensión de los conceptos matemáticos.

Recomendación 2				
Estudio y calificación WWC	Descripción del estudio	Descripción de la condición de intervención	Condición de comparación descripción	Dominio de resultado y tamaño del efecto calculado por WWCb
Bryant y cols. (2016) Cumple con los estándares del WWC con versus control reservas	<u>Diseño:</u> ECA grupal <u>Contraste:</u> Temprano  <u>Participantes:</u> 71 alumnos de educación infantil con dificultades matemáticas.  <u>Ámbito:</u> 32 aulas en 16 escuelas en distritos escolares urbanos de Texas	<u>Duración:</u> sesiones de 25 a 28 minutos; 4 veces por semana; 23 semanas  <u>Contenido:</u> Números enteros  <u>Relevancia para la recomendación:</u> Los estudiantes aprendieron vocabulario matemático y la instrucción se proporcionó utilizando terminología matemáticamente precisa.	Instrucción básica de matemáticas como de costumbre y cualquier intervención proporcionada por la escuela.	Conteo y cardinalidad: 0,86*  Rendimiento en matemáticas generales: 0,99*
Clarke y col. (2017) Cumple con los estándares WWC sin reservas.	<u>Diseño:</u> RCT <u>Contraste:</u> números enteros que comprenden la intervención versus el control  <u>Participantes:</u> 529 alumnos de educación infantil con dificultades matemáticas.  <u>Ámbito:</u> 69 aulas en 14 escuelas en 4 distritos escolares en Oregón†	<u>Duración:</u> sesiones de 20 minutos; 5 veces por semana; 10 semanas  <u>Contenido:</u> Números enteros  <u>Relevancia para la recomendación:</u> los estudiantes aprendieron a dar explicaciones verbales de sus procesos de resolución de problemas.	Instrucción básica de matemáticas como de costumbre	Conteo y cardinalidad: 0,38*  Rendimiento en matemáticas generales: 0,19*
Doabler et al. (2016) Cumple con los estándares WWC con reservas.	<u>Diseño:</u> RCT <u>Contraste:</u> números enteros que comprenden la intervención versus el control  <u>Participantes:</u> 301 alumnos de educación infantil con dificultades matemáticas.  <u>Ámbito:</u> 36 aulas en 9 escuelas urbanas o suburbanas en 2 distritos escolares en Boston, MA	<u>Duración:</u> sesiones de 20 minutos; 5 veces por semana; 10 semanas  <u>Contenido:</u> Números enteros  <u>Relevancia para la recomendación:</u> los estudiantes aprendieron a dar explicaciones verbales de sus procesos de resolución de problemas.	Instrucción básica de matemáticas como de costumbre	Rendimiento en matemáticas generales: 0,28*

Recomendación 2				
Estudio y calificación WWC	Descripción del estudioa	Descripción de la condición de intervención	Condición de comparación descripción	Dominio de resultado y tamaño del efecto calculado por WWCb
Dyson et al. (2015)  Cumple con los estándares WWC sin reservas.	<u>Diseño:</u> RCT <u>Contraste:</u> intervención con sentido numérico con práctica de hechos numéricos o práctica de lista de números versus control  <u>Participantes:</u> 126 alumnos de educación infantil con dificultades matemáticas.  <u>Ámbito:</u> 4 escuelas en 2 distritos escolares urbanos†	<u>Duración:</u> sesiones de 30 minutos; 3 veces por semana; 8 semanas  <u>Contenido:</u> Números enteros  <u>Relevancia para la recomendación:</u> Los estudiantes aprendieron vocabulario matemático y la instrucción se proporcionó utilizando terminología matemáticamente precisa.	Instrucción básica de matemáticas como de costumbre y cualquier intervención proporcionada por la escuela.	Conteo y cardinalidad: 0,63* Cálculo de números enteros: 0,71*
Fuchs, Geary y col. (2013)  Cumple con los estándares WWC sin reservas.	<u>Diseño:</u> RCT <u>Contraste:</u> tutoría de conocimientos numéricos (con práctica acelerada o no acelerada) versus control  <u>Participantes:</u> 591 estudiantes de 1º grado con dificultades en matemáticas.  <u>Ámbito:</u> 233 aulas en 40 escuelas en 1 distrito escolar urbano en la región sureste de EE. UU.†	<u>Duración:</u> sesiones de 30 minutos; 3 veces por semana; 16 semanas  <u>Contenido:</u> Números enteros  <u>Relevancia para la recomendación:</u> Los estudiantes aprendieron vocabulario matemático y cómo dar explicaciones verbales de sus procesos de resolución de problemas. La instrucción se proporcionó utilizando terminología matemáticamente precisa.	Instrucción básica de matemáticas como de costumbre	Cálculo de números enteros: 0,63* Comprensión de la magnitud de los números enteros/ comprensión de la magnitud relativa: -0,05
Fuchs, Malone y cols. (2019)  Cumple con los estándares WWC con reservas.	<u>Diseño:</u> RCT <u>Contraste:</u> intervención de magnitud de fracciones con análisis de error versus control  <u>Participantes:</u> 97 estudiantes de 4º y 5º grado con dificultades en matemáticas  <u>Ámbito:</u> 49 aulas en 13 escuelas en 1 distrito escolar urbano en la región sureste de EE. UU.†	<u>Duración:</u> sesiones de 40 minutos; 3 veces por semana; 13 semanas  <u>Contenido:</u> Números enteros y fracciones.  <u>Relevancia para la recomendación:</u> Los estudiantes aprendieron vocabulario matemático y cómo proporcionar explicaciones verbales de sus procesos de resolución de problemas mientras incorporaban el vocabulario que aprendieron. La instrucción se proporcionó utilizando terminología matemáticamente precisa.	Instrucción básica de matemáticas como de costumbre y cualquier intervención proporcionada por la escuela.	Cálculo de números racionales: 1,98* Comprensión de la magnitud de los números racionales/ comprensión de magnitud relativa: 1,33* Conocimiento de números racionales: 0,11

Recomendación 2				
Estudio y calificación WWC	Descripción del estudio	Descripción de la condición de intervención	Condición de comparación descripción	Dominio de resultado y tamaño del efecto calculado por WWCb
Fuchs, Malone y cols. (2016) Cumple con los estándares WWC sin reservas.	<u>Diseño:</u> RCT <u>Contraste:</u> intervención de fracciones con instrucción para dar explicaciones versus control <u>Participantes:</u> 143 estudiantes de 4to grado con dificultades en matemáticas <u>Ámbito:</u> 52 aulas en 14 escuelas en 1 distrito escolar†	<u>Duración:</u> sesiones de 35 minutos; 3 veces por semana; 12 semanas <u>Contenido:</u> Fracciones <u>Relevancia para la recomendación:</u> Los estudiantes aprendieron vocabulario matemático y cómo proporcionar explicaciones verbales y escritas de sus procesos de resolución de problemas. La instrucción se proporcionó utilizando terminología matemáticamente precisa.	Instrucción básica de matemáticas como de costumbre	Cálculo de números racionales: 1,94* Comprensión de la magnitud de los números racionales/ comprensión de magnitud relativa: 1,04* Conocimiento de números racionales: 0,57*
Fuchs y cols. (2009) Cumple con los estándares WWC sin reservas.	<u>Diseño:</u> RCT <u>Contraste:</u> tutoría en recuperación automática versus control <u>Participantes:</u> 91 estudiantes de 3er grado con dificultades en matemáticas. <u>Ámbito:</u> 63 aulas en 18 escuelas en 2 distritos escolares en Nashville, Tennessee y Houston, TX†	<u>Duración:</u> sesiones de 20 a 30 minutos; 3 veces por semana; 16 semanas <u>Contenido:</u> Números enteros <u>Relevancia para la recomendación:</u> Los estudiantes aprendieron cómo dar explicaciones verbales de sus procesos de resolución de problemas y la instrucción se proporcionó utilizando terminología matemáticamente precisa.	Instrucción básica de matemáticas como de costumbre	Cálculo de números enteros: 0,56* Álgebra y razonamiento algebraico: 0,23
Fuchs, Schumacher y otros. (2013) Cumple con los estándares WWC sin reservas.	<u>Diseño:</u> RCT <u>Contraste:</u> las fracciones comprenden la intervención versus el control <u>Participantes:</u> 259 estudiantes de 4to grado con dificultades en matemáticas. <u>Entorno:</u> 53 aulas en 13 escuelas†	<u>Duración:</u> sesiones de 30 minutos; 3 veces por semana; 12 semanas <u>Contenido:</u> Fracciones <u>Relevancia para la recomendación:</u> Los estudiantes aprendieron vocabulario matemático y cómo dar explicaciones verbales de sus procesos de resolución de problemas. La instrucción se proporcionó utilizando terminología matemáticamente precisa.	Instrucción básica de matemáticas como de costumbre y cualquier intervención proporcionada por la escuela.	Cálculo de números racionales: 2,50* Comprensión de la magnitud de los números racionales/ comprensión de magnitud relativa: 1,46* Conocimiento de números racionales: 0,92*
Fuchs, Schumacher y otros. (2016) Cumple con los estándares WWC sin reservas.	<u>Diseño:</u> RCT <u>Contraste:</u> intervención de fracciones con instrucción para resolver problemas verbales multiplicativos o aditivos versus control <u>Participantes:</u> 213 estudiantes de 4to grado con dificultades en matemáticas <u>Entorno:</u> 45 aulas en 14 escuelas†	<u>Duración:</u> sesiones de 35 minutos; 3 veces por semana; 12 semanas <u>Contenido:</u> Fracciones <u>Relevancia para la recomendación:</u> Los estudiantes aprendieron vocabulario matemático y cómo dar explicaciones verbales de sus procesos de resolución de problemas. La instrucción se proporcionó utilizando terminología matemáticamente precisa.	Instrucción básica de matemáticas como de costumbre y cualquier intervención proporcionada por la escuela.	Cálculo de números racionales: 1,34* Comprensión de la magnitud de los números racionales/ comprensión de magnitud relativa: 0,80* Conocimiento de números racionales: 0,34*

Recomendación 2				
Estudio y calificación WWC	Descripción del estudio	Descripción de la condición de intervención	Condición de comparación	Dominio de resultado y tamaño del efecto calculado por WWCb
Fuchs y cols. (2014) Cumple con los estándares WWC sin reservas.	<u>Diseño:</u> RCT <u>Contraste:</u> Intervención del conocimiento de fracciones con actividades de fluidez o actividades conceptuales versus control <u>Participantes:</u> 243 estudiantes de 4to grado con dificultades en matemáticas. <u>Ámbito:</u> 49 aulas en 14 escuelas en 1 distrito escolar urbano†	<u>Duración:</u> sesiones de 30 minutos; 3 veces por semana; 12 semanas <u>Contenido:</u> Fracciones <u>Relevancia para la recomendación:</u> Los estudiantes aprendieron vocabulario matemático y cómo dar explicaciones verbales de sus procesos de resolución de problemas. La instrucción se proporcionó utilizando terminología matemáticamente precisa.	Instrucción básica de matemáticas como de costumbre	Cálculo de números racionales: 1,33* Comprensión de la magnitud de los números racionales/ comprensión de magnitud relativa: 1,08* Conocimiento de números racionales: 0,58*
Fuchs, Seethaler y col. (2019) Cumple con los estándares WWC sin reservas.	<u>Diseño:</u> RCT <u>Contraste:</u> intervención de conocimiento numérico versus control <u>Participantes:</u> 196 estudiantes de 1º grado con dificultades matemáticas. <u>Entorno:</u> 186 aulas en 21 escuelas†	<u>Duración:</u> sesiones de 30 minutos; 3 veces por semana; 15 semanas <u>Contenido:</u> Números enteros <u>Relevancia para la recomendación:</u> Los estudiantes aprendieron el significado de los símbolos matemáticos y cómo proporcionar explicaciones verbales de sus procesos de resolución de problemas.	Instrucción básica de matemáticas como de costumbre	Cálculo de números enteros: 0,59*
Jayanti et al. (2018) Cumple con los estándares WWC sin reservas.	<u>Diseño:</u> RCT <u>Contraste:</u> intervención de fracciones de grupos pequeños versus control <u>Participantes:</u> 186 estudiantes de 5º grado con dificultades en matemáticas. <u>Ámbito:</u> 3 distritos escolares en las regiones oeste y sureste de EE. UU.	<u>Duración:</u> sesiones de 35 minutos; 3-4 veces por semana; 6-7 meses <u>Contenido:</u> Fracciones <u>Relevancia para la recomendación:</u> Los estudiantes aprendieron vocabulario matemático y cómo proporcionar explicaciones verbales y escritas de sus procesos de resolución de problemas. La instrucción se proporcionó utilizando terminología matemáticamente precisa.	Instrucción básica de matemáticas como de costumbre y cualquier intervención proporcionada por la escuela.	Cálculo de números racionales: 1,07* Comprensión de la magnitud de los números racionales/ comprensión de magnitud relativa: 0,94* Conocimiento de números racionales: 0,72*
Malone et al. (2019) Cumple con los estándares WWC sin reservas.	<u>Diseño:</u> RCT <u>Contraste:</u> intervención de fracciones con instrucción de problemas planteados o instrucción de magnitud decimal versus control <u>Participantes:</u> 225 estudiantes de 4to grado con dificultades en matemáticas. <u>Ámbito:</u> 58 aulas en 12 escuelas en 1 distrito escolar†	<u>Duración:</u> sesiones de 35 minutos; 3 veces por semana; 12 semanas <u>Contenido:</u> Fracciones y decimales <u>Relevancia para la recomendación:</u> Los estudiantes aprendieron vocabulario matemático y cómo dar explicaciones verbales de sus procesos de resolución de problemas. La instrucción se proporcionó utilizando terminología matemáticamente precisa.	Instrucción básica de matemáticas como de costumbre	Cálculo de números racionales: 1,53* Comprensión de la magnitud de los números racionales/ comprensión de magnitud relativa: 0,48* Conocimiento de números racionales: 0,12

Recomendación 2				
Estudiar y Clasificación WWC	Descripción del estudio <sup>a</sup>	Descripción de la condición de intervención	Condición de comparación descripción	Dominio de resultado y tamaño del efecto calculado por WWC <sup>b</sup>
powell y Conductor (2015) Cumple con los estándares WWC sin reservas.	<u>Diseño:</u> RCT <u>Contraste:</u> tutoría adicional con componente de vocabulario incorporado versus control <u>Participantes:</u> 63 estudiantes de 1º grado con dificultades en matemáticas. <u>Entorno:</u> 58 aulas en 18 escuelas en 2 distritos escolares en la región del Atlántico medio de EE. UU.†	<u>Duración:</u> sesiones de 10 a 15 minutos; 3 veces por semana; 8 semanas <u>Contenido:</u> Números enteros <u>Relevancia para la recomendación:</u> Los estudiantes aprendieron vocabulario matemático y cómo proporcionar definiciones verbales. La instrucción se proporcionó utilizando terminología matemáticamente precisa.	Instrucción básica de matemáticas como de costumbre	Cálculo de números enteros: 0,18
Smith y cols. (2013) Cumple con los estándares WWC con reservas.	<u>Diseño:</u> RCT <u>Contraste:</u> tutoría individual intensiva en conocimiento aritmético versus control <u>Participantes:</u> 775 estudiantes de 1º grado con dificultades matemáticas <u>Ámbito:</u> 20 escuelas en 5 distritos escolares en 2 estados†	<u>Duración:</u> sesiones de 30 minutos; 4-5 veces por semana; 12 semanas <u>Contenido:</u> Números enteros <u>Relevancia para la recomendación:</u> Los estudiantes aprendieron a dar explicaciones verbales de sus procesos de resolución de problemas.	Instrucción básica de matemáticas como de costumbre	Cálculo de números enteros: 0,14* Rendimiento en matemáticas generales: 1,82*

Nota: Cada fila de esta tabla representa un estudio, definido por la WWC como un examen del efecto de una intervención en una muestra distinta. a El tamaño de la muestra representa el número máximo de participantes en el estudio. En algunos estudios, el número de participantes varió según las medidas de resultado.

b Los tamaños del efecto presentados son de la prueba posterior más cercana al final de la intervención. Para abreviar, en esta tabla solo se informa el tamaño del efecto promedio del dominio y la significancia estadística. Para los estudios que incluyeron múltiples resultados en un dominio, los tamaños del efecto informados y la significación estadística son para el dominio y se calculan como se describe en el Manual de procedimientos de WWC (versión 4.0).

\* Significativo en  $p \leq 0,05$ . † Indica que la información es para todo el estudio (en todas las condiciones).

## Hallazgos complementarios para la Recomendación 2

Los hallazgos complementarios (incluidos los impactos para el seguimiento, la subescala y las medidas distales) de cuatro estudios están disponibles en las páginas de estudio correspondientes en el sitio web de WWC.170

De los estudios de contraste múltiple, un estudio incluyó un contraste entre dos condiciones de tratamiento que evaluaron si la enseñanza de definiciones de vocabulario dentro de una intervención centrada en el cálculo de la suma impactaba el rendimiento del cálculo.171 Debido a que ambos tratamientos integraron el uso de estas palabras de vocabulario matemático en cada lección (How- al Paso 2), este contraste solo analiza el valor agregado al proporcionar instrucciones separadas sobre el significado de estas palabras (Paso 1 del procedimiento). Los impactos para el cálculo de números enteros no fueron estadísticamente significativos y, por lo tanto, no concluyentes ( $g = -0,32$ ).

## Recomendación 3: Representaciones

Utilice un conjunto bien elegido de representaciones concretas y semiconcretas para apoyar el aprendizaje de conceptos y procedimientos matemáticos por parte de los estudiantes.

Justificación de un nivel sólido de evidencia

El WWC y el panel de expertos asignaron a la **Recomendación 3** un fuerte nivel de evidencia basado en 28 estudios.<sup>172</sup> En conjunto, los estudios tienen una fuerte validez interna. Diecinueve estudios cumplieron con los estándares de diseño del grupo WWC sin reservas porque eran ECA con baja deserción de la muestra.<sup>173</sup> Nueve estudios cumplieron con los estándares de diseño del grupo WWC con reservas porque eran ECA comprometidos, ECA con alta deserción de la muestra o QED, pero la intervención analítica y la comparación. Los grupos en cada uno cumplieron con el requisito de equivalencia de referencia.<sup>174</sup> Además, los 28 estudios demuestran una fuerte validez externa ya que sus muestras incluyeron colectivamente 6,272 estudiantes y 404 escuelas en varios estados.<sup>175</sup>

En los 28 estudios, hubo hallazgos en nueve de los dominios relevantes para esta recomendación (Tabla C.7). Los tamaños del efecto metanalítico para ocho dominios fueron estadísticamente significativos y positivos: álgebra y razonamiento algebraico ( $g = 0,48$ ,  $p < 0,05$ ), conteo y cardinalidad ( $g = 0,34$ ,  $p < 0,01$ ), rendimiento en matemáticas generales ( $g = 0,64$ ,  $p < 0,01$ ), cálculo de números racionales ( $g = 1,46$ ,  $p < 0,01$ ), conocimiento de números racionales ( $g = 0,58$ ,  $p < 0,01$ ), comprensión de la magnitud de los números racionales/comprensión de la magnitud relativa ( $g = 0,99$ ,  $p < 0,01$ ), entero cálculo de números ( $g = 0,43$ ,  $p < 0,01$ ) y conocimiento de números enteros ( $g = 0,28$ ,  $p < 0,05$ ). En el dominio de comprensión de magnitud de números enteros/comprensión de magnitud relativa, no hubo un tamaño del efecto estadísticamente significativo.

Cuadro C.7. Tamaños del efecto a nivel de dominio en los 28 estudios que respaldan la Recomendación 3

Dominio	Número de estudios (k)	Tamaño del efecto <sup>a</sup>	95% Intervalo de confianza	Valor p
Álgebra y razonamiento algebraico	2	0,48	[0,01–0,95]	< 0,05
Conteo y Cardinalidad	5	0,34	[0,21–0,47]	< 0,01
Logro en Matemáticas Generales	9	0,64	[0,56–0,71]	< 0,01
Cálculo de números racionales	10	1,46	[1,35–1,57]	< 0,01
Conocimiento de números racionales	10	0,58	[0,48–0,69]	< 0,01
Comprensión de magnitud de números racionales/ Comprensión de magnitud relativa	9	0,99	[0,88–1,09]	< 0,01
ns = hallazgos no significativos; k = número de estudios con al menos un resultado en el dominio relevante y que contribuyeron al tamaño del efecto metanalítico.	11	0,43	[0,34–0,51]	< 0,01
	2	0,28	[0,06–0,50]	< 0,05
	3	0,05	[-0,09–0,18]	ns

<sup>a</sup> Los hallazgos importantes están en negrita.

Los 28 estudios relevantes para esta recomendación tienen una preponderancia de evidencia positiva, una sólida validez interna y externa y están estrechamente alineados con las prácticas descritas en la recomendación. Por lo tanto, el WWC y el panel determinaron que la recomendación recibe una calificación de evidencia sólida. Esta calificación está respaldada por la solidez de la evidencia según los siguientes criterios:

- **Coherencia de los efectos sobre los resultados relevantes.** De los nueve dominios relevantes con hallazgos de los estudios que cumplen con los estándares de la WWC, ocho dominios tuvieron tamaños de efectos metaanalíticos positivos y estadísticamente significativos. El otro dominio tuvo efectos inciertos (no tuvo un tamaño del efecto metaanalítico estadísticamente significativo). Ningún dominio tuvo tamaños de efecto negativos estadísticamente significativos.
- **Alcance de la evidencia.** Los 28 estudios relacionados con esta recomendación demostraron resultados positivos. efectos con un grado de evidencia medio a grande. Cinco de los nueve dominios relevantes (conteo y cardinalidad, cálculo de números racionales, conocimiento de números racionales, comprensión de la magnitud/comprensión de la magnitud relativa de los números racionales y cálculo de números enteros) tuvieron tamaños de efectos metaanalíticos positivos y estadísticamente significativos, con más del 50 por ciento de los participantes. el peso metaanalítico de estudios que cumplen con los estándares de la WWC sin reservas, y tuvo muestras de más de 350 estudiantes y distritos y estados múltiples. Estos cinco dominios representan una preponderancia de los dominios relevantes con hallazgos para esta recomendación.
- **Relación entre la evidencia y la recomendación.** Los estudios que respaldan esto La recomendación muestra una fuerte relación entre la evidencia y las prácticas recomendadas porque los 28 estudios incluyen al menos una de las prácticas recomendadas como componente principal (consulte a continuación para obtener más información).
- **Relevancia.** Los 28 estudios que respaldan esta recomendación tienen muestras, contextos, comparaciones y resultados relevantes. Los estudios incluyeron muestras de estudiantes con dificultades matemáticas o en riesgo de tenerlas desde jardín de infantes hasta sexto grado; examinó intervenciones que se implementaron como complemento a la instrucción de Nivel 1 o en una sala de recursos; y resultados medidos en dominios relevantes. Las intervenciones variaron entre aproximadamente 2 semanas y 6 a 7 meses de duración.

## Un breve resumen de los estudios que proporcionan evidencia para la recomendación

Los 28 estudios estaban directamente relacionados con la recomendación, y todos los estudios probaron intervenciones que incluían las prácticas recomendadas como un componente principal. Los 28 estudios utilizaron representaciones concretas tridimensionales (p. ej., cubos de conexión, fichas de fracciones, objetos manipulables) y representaciones bidimensionales semiconcretas (p. ej., diagramas visuales, figuras, imágenes). En ocho estudios, las rectas numéricas fueron la única representación semiconcreta que se utilizó.<sup>176</sup> Analizamos las rectas numéricas con mayor detalle en [la Recomendación 4](#). Diecisiete estudios examinaron intervenciones que abordaron conceptos de números enteros,<sup>177</sup> nueve estudios abordaron conceptos de números racionales,<sup>178</sup> y dos estudios abordaron ambos.<sup>179</sup>

Múltiples estudios se relacionaron con la mayoría de los pasos prácticos de la recomendación, mientras que un paso práctico se basa en la experiencia del panel. El panel brinda consejos sobre cómo seleccionar representaciones basadas en el concepto que se enseña (paso práctico 1). En los 28 estudios, se utilizaron representaciones para ayudar a los estudiantes a visualizar las matemáticas que estaban aprendiendo. En 25 estudios, los profesores conectaron representaciones concretas y/o semiconcretas con la representación abstracta o notación matemática (paso práctico 2).<sup>180</sup> Los estudiantes utilizaron representaciones concretas y/o semiconcretas como una “herramienta de pensamiento” para modelar las matemáticas. estaban aprendiendo en 17 estudios (Paso práctico 3).<sup>181</sup> En 11 estudios, la intervención revisó el uso de representaciones periódicamente para reforzar y profundizar el aprendizaje de los estudiantes (Paso práctico 4).<sup>182</sup>

Cuadro C.8. Estudios que proporcionan evidencia de la Recomendación 3: utilizar un conjunto bien elegido de representaciones concretas y semiconcretas para apoyar el aprendizaje de conceptos y procedimientos matemáticos por parte de los estudiantes.

Recomendación 3				
Estudiar y Clasificación WWC	Descripción del estudioa	Descripción de la condición de intervención	Condición de comparación descripción	Dominio de resultado y tamaño del efecto calculado por WWCb
Barbieri et al. (2019)  Cumple con los estándares WWC con reservas.	<u>Diseño:</u> RCT <u>Contraste:</u> intervención de fracciones versus control <u>Participantes:</u> 51 estudiantes de 6° grado con dificultades en matemáticas. <u>Entorno:</u> 7 aulas en 2 escuelas de la región noreste de EE. UU.	<u>Duración:</u> sesiones de 45 minutos; 5 veces por semana; 6 semanas <u>Contenido:</u> Fracciones <u>Relevancia para la recomendación:</u> Los estudiantes aprendieron a conectar representaciones concretas y/o semiconcretas con representaciones abstractas.	Instrucción básica de matemáticas como de costumbre	Cálculo de números racionales: 0,17 Conocimiento de números racionales: 1,09*
Bryant y cols. (2016)  Cumple con los estándares WWC con reservas.	<u>Diseño:</u> ECA grupal <u>Contraste:</u> intervención temprana en aritmética versus control <u>Participantes:</u> 71 alumnos de educación infantil con dificultades matemáticas. <u>Ámbito:</u> 32 aulas en 16 escuelas en distritos escolares urbanos de Texas	<u>Duración:</u> sesiones de 25 a 28 minutos; 4 veces por semana; 23 semanas <u>Contenido:</u> Números enteros <u>Relevancia para la recomendación:</u> Los estudiantes conectaron representaciones concretas y/o semiconcretas con representaciones abstractas.	Instrucción básica de matemáticas como de costumbre y cualquier intervención proporcionada por la escuela.	Conteo y cardinalidad: 0,86* Rendimiento en matemáticas generales: 0,99*
Bryant y cols. (2011)  Cumple con los estándares WWC sin reservas.	<u>Diseño:</u> RCT <u>Contraste:</u> tutoría temprana en aritmética versus control <u>Participantes:</u> 203 estudiantes de 1° grado con dificultades matemáticas. <u>Entorno:</u> 50 aulas en 10 escuelas en 1 distrito escolar en Texas	<u>Duración:</u> sesiones de 25 minutos; 4 veces por semana; 19 semanas <u>Contenido:</u> Números enteros <u>Relevancia para la recomendación:</u> Los estudiantes conectaron representaciones concretas y/o semiconcretas con representaciones abstractas.	Instrucción básica de matemáticas como de costumbre	Rendimiento en matemáticas generales: 0,50*
Clarke y col. (2017)  Cumple con los estándares WWC sin reservas.	<u>Diseño:</u> RCT <u>Contraste:</u> números enteros que comprenden la intervención versus el control <u>Participantes:</u> 529 alumnos de educación infantil con dificultades matemáticas. <u>Ámbito:</u> 69 aulas en 14 escuelas en 4 distritos escolares en Oregón†	<u>Duración:</u> sesiones de 20 minutos; 5 veces por semana; 10 semanas <u>Contenido:</u> Números enteros <u>Relevancia para la recomendación:</u> Los estudiantes utilizaron representaciones concretas y/o semiconcretas para modelar el pensamiento matemático.	Instrucción básica de matemáticas como de costumbre	Conteo y cardinalidad: 0,38* Rendimiento en matemáticas generales: 0,19*

Recomendación 3				
Estudio y calificación WWC	Descripción del estudio	Descripción de la condición de intervención	Condición de comparación descripción	Dominio de resultado y tamaño del efecto calculado por WWCb
Clarke y col. (2014) Cumple con los estándares WWC sin reservas.	<u>Diseño:</u> RCT <u>Contraste:</u> números enteros que comprenden la intervención versus el control <u>Participantes:</u> 88 estudiantes de 1° grado con dificultades matemáticas. <u>Ámbito:</u> 9 escuelas en 2 distritos escolares suburbanos en la región del Pacífico Noroeste de EE. UU.	<u>Duración:</u> sesiones de 30 minutos; 3 veces por semana; 20 semanas <u>Contenido:</u> Números enteros <u>Relevancia para la recomendación:</u> Los estudiantes conectaron representaciones concretas y/o semiconcretas con representaciones abstractas.	Instrucción básica de matemáticas como de costumbre y cualquier intervención proporcionada por la escuela.	Conteo y cardinalidad: 0,14 Conocimiento de números enteros: 0,82* Logro en matemáticas generales: 0,11
Doabler et al. (2016) Cumple con los estándares WWC con reservas.	<u>Diseño:</u> RCT <u>Contraste:</u> números enteros que comprenden la intervención versus el control <u>Participantes:</u> 301 alumnos de educación infantil con dificultades matemáticas. <u>Ámbito:</u> 36 aulas en 9 escuelas urbanas y suburbanas en 2 distritos escolares en Boston, Massachusetts	<u>Duración:</u> sesiones de 20 minutos; 5 veces por semana; 10 semanas <u>Contenido:</u> Números enteros <u>Relevancia para la recomendación:</u> Los estudiantes utilizaron representaciones concretas y/o semiconcretas para modelar el pensamiento matemático.	Instrucción básica de matemáticas como de costumbre	Rendimiento en matemáticas generales: 0,28*
Dyson et al. (2015) Cumple con los estándares WWC sin reservas.	<u>Diseño:</u> RCT <u>Contraste:</u> intervención con sentido numérico con práctica de operaciones numéricas o práctica de listas de números versus control <u>Participantes:</u> 126 alumnos de educación infantil con dificultades matemáticas. <u>Ámbito:</u> 4 escuelas en 2 distritos escolares urbanos†	<u>Duración:</u> sesiones de 30 minutos; 3 veces por semana; 8 semanas <u>Contenido:</u> Números enteros <u>Relevancia para la recomendación:</u> Los estudiantes conectaron representaciones concretas y/o semiconcretas con representaciones abstractas y aprendieron a usar representaciones para modelar el pensamiento matemático. La instrucción redujo el énfasis en las representaciones concretas y semiconcretas a medida que los estudiantes comenzaron a comprender las representaciones abstractas.	Instrucción básica de matemáticas como de costumbre y cualquier intervención proporcionada por la escuela.	Conteo y cardinalidad: 0,63* Cálculo de números enteros: 0,71*

Recomendación 3				
Estudio y calificación WWC	Descripción del estudio	Descripción de la condición de intervención	Condición de comparación	Dominio de resultado y tamaño del efecto calculado por WWCb
Dyson et al. (2018) Cumple con los estándares WWC sin reservas.	<u>Diseño:</u> RCT <u>Contraste:</u> intervención del sentido de fracción versus control <u>Participantes:</u> 52 estudiantes de 6° grado con dificultades en matemáticas. <u>Entorno:</u> 2 escuelas en la región noreste de EE. UU.	<u>Duración:</u> sesiones de 45 minutos; 5 veces por semana; 6 semanas <u>Contenido:</u> Fracciones <u>Relevancia para la recomendación:</u> Los estudiantes aprendieron a conectar representaciones concretas y/o semiconcretas con representaciones abstractas.	Instrucción básica de matemáticas como de costumbre y cualquier intervención proporcionada por la escuela.	Cálculo de números racionales: 0,48* Comprensión de la magnitud de los números racionales/ comprensión de magnitud relativa: 0,90* Conocimiento de números racionales: 0,99*
Fien et al. (2016) Cumple con los estándares WWC sin reservas.	<u>Diseño:</u> RCT <u>Contraste:</u> intervención de conceptos de números enteros versus control <u>Participantes:</u> 238 estudiantes de 1° grado con dificultades matemáticas. <u>Ámbito:</u> 26 aulas en 9 escuelas en 2 distritos escolares suburbanos en Eugene y Portland, OR	<u>Duración:</u> sesiones de 15 minutos; 4 veces por semana; 8 semanas <u>Contenido:</u> Números enteros <u>Relevancia para la recomendación:</u> utilizando un programa de computadora, los estudiantes conectaron representaciones semiconcretas con representaciones abstractas.	Instrucción básica de matemáticas como de costumbre y cualquier intervención proporcionada por la escuela.	Conteo y cardinalidad: 0,08 Comprensión de la magnitud de los números enteros/ comprensión de magnitud relativa: 0,07 Conocimiento de números enteros: 0,09*
Fuchs y cols. (2005) Cumple con los estándares WWC sin reservas.	<u>Diseño:</u> RCT <u>Contraste:</u> tutoría preventiva de matemáticas versus control <u>Participantes:</u> 127 estudiantes de 1° grado con dificultades matemáticas. <u>Ámbito:</u> 41 aulas en 10 escuelas en 1 distrito escolar urbano en la región sureste de los EE. UU.	<u>Duración:</u> sesiones de 40 minutos; 3 veces por semana; 16 semanas <u>Contenido:</u> Números enteros <u>Relevancia para la recomendación:</u> Los estudiantes conectaron representaciones concretas y/o semiconcretas con representaciones abstractas y aprendieron a usar representaciones para modelar el pensamiento matemático.	Instrucción básica de matemáticas como de costumbre	Cálculo de números enteros: 0,23 Rendimiento en matemáticas generales: 0,38*
Fuchs, Geary y col. (2013) Cumple con los estándares WWC sin reservas.	<u>Diseño:</u> RCT <u>Contraste:</u> tutoría de conocimientos numéricos (con relevancia para la recomendación) versus control <u>Participantes:</u> 591 y/o estudiantes de 1er grado con dificultades matemáticas <u>Ámbito:</u> 233 aulas en 40 escuelas en 1 distrito escolar urbano en la región sureste de EE. UU.†	<u>Duración:</u> sesiones de 30 minutos; 3 veces por semana; 16 semanas <u>Contenido:</u> Números enteros <u>Relevancia para la recomendación:</u> acelerada o no acelerada: práctica) versus Estudiantes conectados Participantes 1er grado semiconcretos con representaciones y aprendió a usar representaciones para modelar el pensamiento matemático.	Instrucción básica de matemáticas como de costumbre	Cálculo de números enteros: 0,63* Comprensión de la magnitud de los números enteros/ comprensión de la magnitud relativa: -0,05

Recomendación 3				
Estudio y calificación WWC	Descripción del estudio	Descripción de la condición de intervención	Condición de comparación descripción	Dominio de resultado y tamaño del efecto calculado por WWCb
Fuchs, Malone y cols. (2019) Cumple con los estándares WWC con reservas.	<u>Diseño:</u> RCT <u>Contraste:</u> intervención de magnitud de fracciones (con o sin análisis de error) versus control <u>Participantes:</u> 143 estudiantes de 4° y 5° grado con dificultades en matemáticas <u>Ambito:</u> 49 aulas en 13 escuelas en 1 distrito escolar urbano en la región sureste de EE. UU.†	<u>Duración:</u> sesiones de 40 minutos; 3 veces por semana; 13 semanas <u>Contenido:</u> Números enteros y fracciones. <u>Relevancia para la recomendación:</u> Los estudiantes conectaron representaciones concretas y/o semiconcretas con representaciones abstractas. La instrucción redujo el énfasis en las representaciones concretas y semiconcretas a medida que los estudiantes comenzaron a comprender las representaciones abstractas.	Instrucción básica de matemáticas como de costumbre y cualquier intervención proporcionada por la escuela.	Cálculo de números racionales: 1,72* Comprensión de la magnitud de los números racionales/ comprensión de magnitud relativa: 1,35* Conocimiento de números racionales: 0,05
Fuchs, Malone y cols. (2016) Cumple con los estándares WWC sin reservas.	<u>Diseño:</u> RCT <u>Contraste:</u> intervención de fracciones con instrucción para dar explicaciones o resolver problemas planteados versus control <u>Participantes:</u> 212 estudiantes de 4to grado con dificultades en matemáticas <u>Ambito:</u> 52 aulas en 14 escuelas en 1 distrito escolar†	<u>Duración:</u> sesiones de 35 minutos; 3 veces por semana; 12 semanas <u>Contenido:</u> Fracciones <u>Relevancia para la recomendación:</u> Los estudiantes conectaron representaciones concretas y/o semiconcretas con representaciones abstractas y aprendieron a usar representaciones para modelar el pensamiento matemático. La instrucción redujo el énfasis en las representaciones concretas y semiconcretas a medida que los estudiantes comenzaron a comprender las representaciones abstractas.	Instrucción básica de matemáticas como de costumbre y cualquier intervención proporcionada por la escuela.	Cálculo de números racionales: 1,79* Comprensión de la magnitud de los números racionales/ comprensión de magnitud relativa: 0,93* Conocimiento de números racionales: 0,86*
Fuchs, Powell y col. (2008) Cumple con los estándares WWC con reservas.	<u>Diseño:</u> RCT <u>Contraste:</u> recuperación de hechos con cálculo de procedimientos y tutoría de estimación computacional versus control irrelevante (tutoría de habilidades de identificación de palabras) <u>Participantes:</u> 66 estudiantes de 3er grado con dificultades en matemáticas. <u>Entorno:</u> 80 aulas en 18 escuelas de Nashville, Tennessee y Houston, TX†	<u>Duración:</u> sesiones de 15 a 18 minutos; 3 veces por semana; 15 semanas <u>Contenido:</u> Números enteros <u>Relevancia para la recomendación:</u> Los estudiantes conectaron representaciones concretas y/o semiconcretas con representaciones abstractas y aprendieron a usar representaciones para modelar el pensamiento matemático. La instrucción redujo el énfasis en las representaciones concretas y semiconcretas a medida que los estudiantes comenzaron a comprender las representaciones abstractas.	Tutoría en habilidades de identificación de palabras.	Cálculo de números enteros: 0,08 Comprensión de la magnitud de los números enteros/ comprensión de magnitud relativa: 0,82* Rendimiento en matemáticas generales: 0,16

Recomendación 3				
Estudio y calificación WWC	Descripción del estudio	Descripción de la condición de intervención	Condición de comparación	Dominio de resultado y tamaño del efecto calculado por WWCb
Fuchs, Schumacher y otros. (2013) Cumple con los estándares WWC sin reservas.	<u>Diseño:</u> RCT <u>Contraste:</u> las fracciones comprenden la intervención versus el control  <u>Participantes:</u> 259 estudiantes de 4to grado con dificultades en matemáticas.  <u>Entorno:</u> 53 aulas en 13 escuelas†	<u>Duración:</u> sesiones de 30 minutos; 3 veces por semana; 12 semanas <u>Contenido:</u> Fracciones <u>Relevancia para la recomendación:</u> Los estudiantes conectaron representaciones concretas y/o semiconcretas con representaciones abstractas. La instrucción redujo el énfasis en las representaciones concretas y semiconcretas a medida que los estudiantes comenzaron a comprender las representaciones abstractas.	Instrucción básica de matemáticas como de costumbre y cualquier intervención proporcionada por la escuela.	Cálculo de números racionales: 2,50* Comprensión de la magnitud de los números racionales/ comprensión de magnitud relativa: 1,46* Conocimiento de números racionales: 0,92*
Fuchs, Schumacher y otros. (2016) Cumple con los estándares WWC sin reservas.	<u>Diseño:</u> RCT <u>Contraste:</u> intervención de fracciones con instrucción para resolver problemas verbales multiplicativos o aditivos versus control  <u>Participantes:</u> 213 estudiantes de 4to grado con dificultades en matemáticas  <u>Entorno:</u> 45 aulas en 14 escuelas†	<u>Duración:</u> sesiones de 35 minutos; 3 sesiones por semana; 12 semanas <u>Contenido:</u> Fracciones <u>Relevancia para la recomendación:</u> Los estudiantes conectaron representaciones concretas y/o semiconcretas con representaciones abstractas y aprendieron a usar representaciones para modelar el pensamiento matemático. La instrucción redujo el énfasis en las representaciones concretas y semiconcretas a medida que los estudiantes comenzaron a comprender las representaciones abstractas.	Instrucción básica de matemáticas como de costumbre y cualquier intervención proporcionada por la escuela.	Cálculo de números racionales: 1,34* Comprensión de la magnitud de los números racionales/ comprensión de magnitud relativa: 0,80* Conocimiento de números racionales: 0,34*
Fuchs y cols. (2014) Cumple con los estándares WWC sin reservas.	<u>Diseño:</u> RCT <u>Contraste:</u> Intervención del conocimiento de fracciones con actividades de fluidez o actividades conceptuales versus control  <u>Participantes:</u> 243 estudiantes de 4to grado con dificultades en matemáticas.  <u>Ámbito:</u> 49 aulas en 14 escuelas en 1 distrito escolar urbano†	<u>Duración:</u> sesiones de 30 minutos; 3 veces por semana; 12 semanas <u>Contenido:</u> Fracciones <u>Relevancia para la recomendación:</u> Los estudiantes conectaron representaciones concretas y/o semiconcretas con representaciones abstractas y aprendieron a usar representaciones para modelar el pensamiento matemático. La instrucción redujo el énfasis en las representaciones concretas y semiconcretas a medida que los estudiantes comenzaron a comprender las representaciones abstractas.	Instrucción básica de matemáticas como de costumbre	Cálculo de números racionales: 1,33* Comprensión de la magnitud de los números racionales/ comprensión de magnitud relativa: 1,08* Conocimiento de números racionales: 0,58*

Recomendación 3				
Estudio y calificación WWC	Descripción del estudio	Descripción de la condición de intervención	Condición de comparación	Dominio de resultado y tamaño del efecto calculado por WWCb
Fuchs, Seethaler y col. (2019) Cumple con los estándares WWC sin reservas.	<u>Diseño:</u> RCT <u>Contraste:</u> intervención de conocimiento numérico versus control <u>Participantes:</u> 196 estudiantes de 1° grado con dificultades matemáticas. <u>Entorno:</u> 186 aulas en 21 escuelas†	<u>Duración:</u> sesiones de 30 minutos; 3 veces por semana; 15 semanas <u>Contenido:</u> Números enteros <u>Relevancia para la recomendación:</u> Los estudiantes conectaron representaciones concretas y/o semiconcretas con representaciones abstractas.	Instrucción básica de matemáticas como de costumbre	Cálculo de números enteros: 0,59*
Gersten et al. (2015) Cumple con los estándares WWC con reservas.	<u>Diseño:</u> ECA grupal <u>Contraste:</u> intervención de operaciones numéricas versus control <u>Participantes:</u> 881 estudiantes de 1° grado con dificultades matemáticas <u>Ámbito:</u> 76 escuelas en 4 distritos escolares urbanos en 4 estados de las regiones centro-sur y suroeste de EE. UU.	<u>Duración:</u> sesiones de 40 minutos; 3-4 veces por semana; 17 semanas <u>Contenido:</u> Números enteros <u>Relevancia para la recomendación:</u> Los estudiantes conectaron representaciones concretas y/o semiconcretas con representaciones abstractas.	Instrucción básica de matemáticas como de costumbre	Rendimiento en matemáticas generales: 0,34*
Jayanti et al. (2018) Cumple con los estándares WWC sin reservas.	<u>Diseño:</u> RCT <u>Contraste:</u> intervención de fracciones de grupos pequeños versus control <u>Participantes:</u> 186 estudiantes de 5° grado con dificultades en matemáticas. <u>Ámbito:</u> 3 distritos escolares en las regiones oeste y sureste de EE. UU.	<u>Duración:</u> sesiones de 35 minutos; 3-4 veces por semana; 6-7 meses <u>Contenido:</u> Fracciones <u>Relevancia para la recomendación:</u> Los estudiantes conectaron representaciones concretas y/o semiconcretas con representaciones abstractas y aprendieron a usar representaciones para modelar el pensamiento matemático. La instrucción redujo el énfasis en las representaciones concretas y semiconcretas a medida que los estudiantes comenzaron a comprender las representaciones abstractas.	Instrucción básica de matemáticas como de costumbre y cualquier intervención proporcionada por la escuela.	Cálculo de números racionales: 1,07* Comprensión de la magnitud de los números racionales/comprensión de la magnitud relativa: 0,94* Conocimiento de números racionales: 0,72*

Recomendación 3				
Estudio y calificación WWC	Descripción del estudioa	Descripción de la condición de intervención	Condición de comparación descripción	Dominio de resultado y tamaño del efecto calculado por WWCb
Kanive et al. (2014)  Cumple con los estándares WWC sin reservas.	<u>Diseño:</u> RCT  <u>Contraste:</u> comprensión conceptual intervención versus control  <u>Participantes:</u> 57 estudiantes de 4º y 5º grado con dificultades en matemáticas  <u>Ámbito:</u> 1 escuela en Minnesota†	<u>Duración:</u> sesiones de 15 minutos; 1 vez por semana; 2 semanas  <u>Contenido:</u> Números enteros  <u>Relevancia para la recomendación:</u> Los estudiantes aprendieron a usar representaciones para modelar el pensamiento matemático.	Instrucción básica de matemáticas como de costumbre	Cálculo de números enteros: 0,29
Malone et al. (2019)  Cumple con los estándares WWC sin reservas.	<u>Diseño:</u> RCT  <u>Contraste:</u> intervención de fracciones con instrucción de problemas planteados o instrucción de magnitud decimal versus control  <u>Participantes:</u> 225 estudiantes de 4to grado con dificultades en matemáticas.  <u>Ámbito:</u> 58 aulas en 12 escuelas en 1 distrito escolar†	<u>Duración:</u> sesiones de 35 minutos; 3 veces por semana; 12 semanas  <u>Contenido:</u> Fracciones y decimales  <u>Relevancia para la recomendación:</u> Los estudiantes conectaron representaciones concretas y/o semiconcretas con representaciones abstractas y aprendieron a usar representaciones para modelar el pensamiento matemático.  La instrucción redujo el énfasis en las representaciones concretas y semiconcretas a medida que los estudiantes comenzaron a comprender las representaciones abstractas.	Instrucción básica de matemáticas como de costumbre	Cálculo de números racionales: 1,53* Comprensión de la magnitud de los números racionales/ comprensión de magnitud relativa: 0,48* Conocimiento de números racionales: 0,12
powell y Conductor (2015)  Cumple con los estándares WWC sin reservas.	<u>Diseño:</u> RCT  <u>Contraste:</u> tutoría adicional (con o sin componente de vocabulario incorporado) versus control  <u>Participantes:</u> 98 estudiantes de 1º grado con dificultades matemáticas.  <u>Entorno:</u> 58 aulas en 18 escuelas en 2 distritos escolares en la región del Atlántico medio de EE. UU.†	<u>Duración:</u> sesiones de 10 a 15 minutos; 3 veces por semana; 8 semanas  <u>Contenido:</u> Números enteros  <u>Relevancia para la recomendación:</u> Los estudiantes conectaron representaciones concretas y/o semiconcretas con representaciones abstractas y aprendieron a usar representaciones para modelar el pensamiento matemático.	Instrucción básica de matemáticas como de costumbre	Cálculo de números enteros: 0,34

Recomendación 3				
Estudio y calificación WWC	Descripción del estudioa	Descripción de la condición de intervención	Condición de comparación descripción	Dominio de resultado y tamaño del efecto calculado por WWCb
Powell, conductor, et al. (2015) Cumple con los estándares WWC sin reservas.	<u>Diseño:</u> RCT <u>Contraste:</u> tutoría de ecuaciones estándar o tutoría de ecuaciones combinadas (estándar y no estándar) versus control  <u>Participantes:</u> 51 estudiantes de 2do grado con dificultades en matemáticas.  <u>Entorno:</u> 31 aulas en 10 escuelas en 2 distritos escolares en la región del Atlántico medio de EE. UU.†	<u>Duración:</u> sesiones de 10 a 15 minutos; 3 veces por semana; 4 semanas  <u>Contenido:</u> Números enteros  <u>Relevancia para la recomendación:</u> Los estudiantes conectaron representaciones concretas y/o semiconcretas con representaciones abstractas y aprendieron a usar representaciones para modelar el pensamiento matemático.	Instrucción básica de matemáticas como de costumbre	Cálculo de números enteros: 0,23  Álgebra y razonamiento algebraico: 0,80*
Powell, Fuchs y otros. (2015) Cumple con los estándares WWC con reservas.	<u>Diseño:</u> Grupo QED <u>Contraste:</u> intervención de cálculo versus control  <u>Participantes:</u> 174 estudiantes de 2do grado con dificultades matemáticas.  <u>Entorno:</u> 110 aulas en 25 escuelas en 1 distrito escolar urbano†	<u>Duración:</u> porción del Nivel 1: sesiones de 40 a 45 minutos; 2 veces por semana; 17 semanas; Porción del Nivel 2 (a partir de la semana 4 de la porción del Nivel 1): sesiones de 25 a 30 minutos; 3 veces por semana  <u>Contenido:</u> Números enteros  <u>Relevancia para la recomendación:</u> Los estudiantes conectaron representaciones concretas y/o semiconcretas con representaciones abstractas y aprendieron a usar representaciones para modelar el pensamiento matemático.	Instrucción básica de matemáticas como de costumbre	Cálculo de números enteros: 1,19*
Smith y cols. (2013) Cumple con los estándares WWC con reservas.	<u>Diseño:</u> RCT <u>Contraste:</u> tutoría individual intensiva en conocimiento aritmético versus control  <u>Participantes:</u> 775 estudiantes de 1º grado con dificultades matemáticas  <u>Ámbito:</u> 20 escuelas primarias en 5 distritos escolares en 2 estados†	<u>Duración:</u> sesiones de 30 minutos; 4-5 veces por semana; 12 semanas  <u>Contenido:</u> Números enteros  <u>Relevancia para la recomendación:</u> Los estudiantes conectaron representaciones concretas y/o semiconcretas con representaciones abstractas.	Instrucción básica de matemáticas como de costumbre	Cálculo de números enteros: 0,14*  Rendimiento en matemáticas generales: 1,82*

Recomendación 3				
Estudio y calificación WWC	Descripción del estudio	Descripción de la condición de intervención	Condición de comparación descripción	Dominio de resultado y tamaño del efecto calculado por WWCb
Wang y cols. (2019) Cumple con los estándares WWC sin reservas.	<u>Diseño:</u> RCT <u>Contraste:</u> intervención de fracciones con instrucción de problemas planteados (con o sin autorregulación) versus control <u>Participantes:</u> 84 estudiantes de 3er grado con dificultades en matemáticas <u>Ámbito:</u> 29 aulas en 8 escuelas en 1 distrito escolar urbano†	<u>Duración:</u> sesiones de 35 minutos; 3 veces por semana; 13 semanas <u>Contenido:</u> Números enteros y fracciones. <u>Relevancia para la recomendación:</u> Los estudiantes conectaron representaciones concretas y/o semiconcretas con representaciones abstractas y aprendieron a usar representaciones para modelar el pensamiento matemático.	Instrucción básica de matemáticas como de costumbre y cualquier intervención proporcionada por el aula	Cálculo de números enteros: 0,59* Cálculo de números racionales: 1,27* Comprensión de la magnitud de los números racionales/ comprensión de magnitud relativa: 0,95* Conocimiento de números racionales: 0,85*
vattio y Therrien (2016) Cumple con los estándares WWC con reservas.	<u>Diseño:</u> RCT <u>Contraste:</u> enseñanza previa más instrucción concreta-representacional-abstracta secuencia versus instrucción de lectura suplementaria <u>Participantes:</u> 32 estudiantes de 6° grado con dificultades matemáticas. <u>Ambiente:</u> 4 aulas en 2 escuelas	<u>Duración:</u> sesiones de 30 minutos; 5 veces por semana; 2 semanas <u>Contenido:</u> Fracciones <u>Relevancia para la recomendación:</u> Los estudiantes conectaron representaciones concretas y/o semiconcretas con representaciones abstractas y aprendieron a usar representaciones para modelar el pensamiento matemático. La instrucción redujo el énfasis en las representaciones concretas y semiconcretas a medida que los estudiantes comenzaron a comprender las representaciones abstractas.	Instrucción de lectura suplementaria en grupos pequeños	Álgebra y razonamiento algebraico: 0,09

Nota: Cada fila de esta tabla representa un estudio, definido por la WWC como un examen del efecto de una intervención en una muestra distinta. a El tamaño de la muestra representa el número máximo de participantes en el estudio. En algunos estudios, el número de participantes varió según las medidas de resultado.

b Los tamaños del efecto presentados son de la prueba posterior más cercana al final de la intervención. Para abreviar, en esta tabla solo se informa el tamaño del efecto promedio del dominio y la significancia estadística. Para los estudios que incluyeron múltiples resultados en un dominio, informaron los tamaños del efecto y la significación estadística son para el dominio y se calculan como se describe en el Manual de procedimientos de WWC (versión 4.0).

\* Significativo en  $p \leq 0,05$ . † Indica que la información es para todo el estudio (en todas las condiciones).

## Hallazgos complementarios para la Recomendación 3

Los hallazgos complementarios (incluidos los impactos para el seguimiento, la subescala y las medidas distales) de ocho estudios están disponibles en las páginas de estudio correspondientes en el sitio web de WWC.183

## Recomendación 4: rectas numéricas

Utilice la recta numérica para facilitar el aprendizaje de conceptos y procedimientos matemáticos, desarrollar la comprensión del material del nivel de grado y preparar a los estudiantes para matemáticas avanzadas.

### Justificación de un nivel sólido de evidencia

El WWC y el panel de expertos asignaron a la **Recomendación 4** un fuerte nivel de evidencia basado en 14 estudios.<sup>184</sup> En conjunto, estos estudios tienen una fuerte validez interna. Once estudios cumplieron con los estándares de diseño del grupo WWC sin reservas porque eran ECA con un bajo desgaste de la muestra.<sup>185</sup> Tres estudios cumplieron con los estándares de diseño del grupo WWC con reservas porque eran ECA comprometidos o ECA con un alto desgaste de la muestra, pero los grupos de intervención analítica y de comparación en cada uno cumplieron el requisito de equivalencia de referencia.<sup>186</sup> Además, los 14 estudios demuestran una fuerte validez externa ya que sus muestras incluyeron colectivamente a 3.331 estudiantes y 246 escuelas en va

En los 14 estudios, hubo hallazgos en 6 dominios de resultados clave para esta recomendación (**Tabla C.9**). Cinco de estos dominios tuvieron tamaños de efecto positivos y estadísticamente significativos: rendimiento en matemáticas generales ( $g = 0,34$ ,  $p < 0,01$ ), cálculo de números racionales ( $g = 1,46$ ,  $p < 0,01$ ), conocimiento de números racionales ( $g = 0,62$ ,  $p < 0,01$ ), comprensión de la magnitud de los números racionales/comprensión de la magnitud relativa ( $g = 1,00$ ,  $p < 0,01$ ) y cálculo de números enteros ( $g = 0,62$ ,  $p < 0,01$ ). El otro dominio (comprensión de la magnitud de los números enteros/comprensión de la magnitud relativa) no tuvo un tamaño del efecto estadísticamente significativo.

Cuadro C.9. Tamaños del efecto a nivel de dominio en los 14 estudios que respaldan la Recomendación 4

Dominio	Número de estudios (k)	Tamaño del efecto <sup>a</sup>	95% Intervalo de confianza	Valor p
Logro en Matemáticas Generales	1	0,34	N / A	< 0,01
Cálculo de números racionales	10	1.46	[1,35–1,58]	< 0,01
Conocimiento de los números racionales	10	0,62	[0,51–0,72]	< 0,01
Comprensión de magnitud de números racionales/relativa Comprensión de la magnitud	9	1.00	[0,89–1,11]	< 0,01
Computación de números enteros	4	0,62	[0,48–0,75]	< 0,01
Comprensión de magnitud de números enteros/relativa Comprensión de la magnitud	1	-0,05	N / A	ns

Nota: Todos los tamaños del efecto se calcularon utilizando un tamaño del efecto metanalítico de efectos fijos en todos los estudios, excepto en los dominios de rendimiento general en matemáticas y comprensión de magnitud de números enteros/comprensión de magnitud relativa. Estos dos dominios obtuvieron resultados de solo un estudio cada uno; Los tamaños del efecto presentados aquí son los tamaños del efecto promedio a nivel de dominio calculados por WWC para el estudio individual relevante para cada dominio. ns = hallazgos no significativos; NA = no aplicable; k = número de estudios con al menos un resultado en el dominio relevante y que contribuyeron al tamaño del efecto metanalítico.

<sup>a</sup> Los hallazgos importantes están en negrita.

Los 14 estudios relevantes para esta recomendación tienen una preponderancia de evidencia positiva sobre resultados relevantes, una sólida validez interna y externa y están estrechamente alineados con las prácticas descritas en la recomendación. Por lo tanto, el WWC y el panel determinaron que la recomendación recibe una calificación de evidencia sólida. Esta calificación está respaldada por la solidez de la evidencia según los siguientes criterios:

- **Coherencia de los efectos sobre los resultados relevantes.** Cinco de los seis dominios de resultados relevantes con los hallazgos tuvieron tamaños de efecto positivos y estadísticamente significativos. El sexto dominio tuvo efectos inciertos (no tuvo un tamaño del efecto estadísticamente significativo). Ningún dominio tuvo tamaños de efecto negativos estadísticamente significativos.
- **Alcance de la evidencia.** Los 14 estudios relacionados con esta recomendación demostraron efectos positivos con un grado de evidencia medio a grande. Cuatro de los seis dominios relevantes (cálculo de números racionales, conocimiento de números racionales, comprensión de la magnitud de los números racionales/comprensión de la magnitud relativa y cálculo de números enteros) tuvieron tamaños de efectos metaanalíticos positivos y estadísticamente significativos, con más del 50 por ciento de los metanálisis, peso de estudios que cumplen con los estándares WWC sin reservas, y tuvo muestras de más de 350 estudiantes y distritos múltiples y estados. Estos cuatro dominios representan una preponderancia de los dominios de resultados clave con hallazgos para esta recomendación.
- **Relación entre la evidencia y la recomendación.** Los 14 estudios que respaldan esta recomendación muestran una fuerte relación entre la evidencia y las prácticas recomendadas porque los 14 estudios incluyen al menos una de las prácticas recomendadas como componente principal (consulte a continuación para obtener más información). Múltiples estudios respaldaron cada paso práctico de la recomendación.
- **Relevancia.** Los 14 estudios que respaldan esta recomendación tienen muestras, contextos, comparaciones y resultados. Todos los estudios incluyen muestras de estudiantes con dificultades matemáticas o en riesgo de tenerlas en los grados 1 a 6; examinó intervenciones que se implementaron como complemento a la instrucción de Nivel 1 o en una sala de recursos; y resultados medidos en dominios relevantes. Las intervenciones variaron entre aproximadamente 6 semanas y 6 a 7 meses de duración.

## Un breve resumen de los estudios que proporcionan evidencia para la recomendación

Los 14 estudios estaban directamente relacionados con la recomendación, y todos los estudios probaron intervenciones que incluían las prácticas recomendadas como un componente principal. Los 14 estudios utilizaron representaciones tridimensionales concretas (p. ej., cubos de conexión, fichas de fracciones) o representaciones semiconcretas (p. ej., diagramas visuales, figuras, imágenes) para ayudar a los estudiantes a comprender cómo funcionan las rectas numéricas y representan la magnitud numérica. Cuatro estudios examinaron intervenciones que abordaron conceptos de números enteros, 188 ocho abordaron conceptos de números racionales y dos estudios abordaron ambos. 190

Múltiples estudios relacionados con cada uno de los pasos prácticos de la recomendación. En 13 estudios, los profesores utilizaron rectas numéricas para representar números y su magnitud (paso práctico 1). 191 A los estudiantes se les enseñó a estimar y comparar la magnitud relativa de los números utilizando rectas numéricas en 10 estudios (paso práctico 2). 192 En dos estudios, se utilizaron rectas numéricas para modelar operaciones matemáticas (paso práctico 3). 193

Cuadro C.10. Estudios que brindan evidencia para la Recomendación 4: Usar la recta numérica para facilitar el aprendizaje de conceptos y procedimientos matemáticos, desarrollar la comprensión del material del nivel de grado y preparar a los estudiantes para matemáticas avanzadas.

Recomendación 4				
Estudio y calificación WWC	Descripción del estudio	Descripción de la condición de intervención	Descripción de la condición de comparación	Dominio de resultado y tamaño del efecto calculado por WWCb
Barbieri et al. (2019) cumplen con la intervención de WWC versus el control estándares con reservas	<u>Diseño:</u> RCT <u>Contraste:</u> las fracciones <u>Participantes:</u> 51 estudiantes de 6° grado con dificultades en matemáticas. <u>Entorno:</u> 7 aulas en 2 escuelas de la región noreste de EE. UU.	<u>Duración:</u> sesiones de 45 minutos; 5 veces por semana; 6 semanas <u>Contenido:</u> Fracciones <u>Relevancia para la recomendación:</u> Los estudiantes usaron una recta numérica para representar y comparar números.	Instrucción básica de matemáticas como de costumbre	Cálculo de números racionales: 0,17 Conocimiento de números racionales: 1,09*
Dyson et al. (2018) Cumple con los estándares WWC sin reservas.	<u>Diseño:</u> RCT <u>Contraste:</u> intervención del sentido de fracción versus control <u>Participantes:</u> 52 estudiantes de 6° grado con dificultades en matemáticas. <u>Entorno:</u> 2 escuelas en la región noreste de EE. UU.	<u>Duración:</u> sesiones de 45 minutos; 5 veces por semana; 6 semanas <u>Contenido:</u> Fracciones <u>Relevancia para la recomendación:</u> Los estudiantes usaron una recta numérica para representar y comparar números.	Instrucción básica de matemáticas como de costumbre y cualquier intervención proporcionada por la escuela.	Cálculo de números racionales: 0,48* Comprensión de la magnitud de los números racionales/ comprensión de magnitud relativa: 0,90* Conocimiento de números racionales: 0,99*
Fuchs, Geary y col. (2013) Cumple con los estándares WWC sin reservas.	<u>Diseño:</u> RCT <u>Contraste:</u> tutoría de conocimientos numéricos (con práctica acelerada o no acelerada) versus control <u>Participantes:</u> 591 estudiantes de 1° grado con dificultades en matemáticas. <u>Ámbito:</u> 233 aulas en 40 escuelas en 1 distrito escolar urbano en la región sureste de EE. UU.†	<u>Duración:</u> sesiones de 30 minutos; 3 veces por semana; 16 semanas <u>Contenido:</u> Números enteros <u>Relevancia para la recomendación:</u> Los estudiantes representaron números en una recta numérica.	Instrucción básica de matemáticas como de costumbre	Cálculo de números enteros: 0,63* Comprensión de la magnitud de los números enteros/ comprensión de la magnitud relativa: -0,05

Recomendación 4				
Estudio y calificación WWC	Descripción del estudio	Descripción de la condición de intervención	Descripción de la condición de comparación	Dominio de resultado y tamaño del efecto calculado por WWCb
Fuchs, Malone y cols. (2019) Cumple con los estándares WWC con reservas.	<u>Diseño:</u> RCT <u>Contraste:</u> intervención de magnitud de fracciones (con o sin análisis de error) versus control <u>Participantes:</u> 143 estudiantes de 4° y 5° grado con dificultades en matemáticas <u>Ámbito:</u> 49 aulas en 13 escuelas en 1 distrito escolar urbano en la región sureste de EE. UU.†	<u>Duración:</u> sesiones de 40 minutos; 3 veces por semana; 13 semanas <u>Contenido:</u> Números enteros y fracciones. <u>Relevancia para la recomendación:</u> Los estudiantes usaron una recta numérica para representar y comparar números.	Instrucción básica de matemáticas como de costumbre y cualquier intervención proporcionada por la escuela.	Cálculo de números racionales: 1,72* Comprensión de la magnitud de los números racionales/ comprensión de magnitud relativa: 1,35* Conocimiento de números racionales: 0,05
Fuchs, Malone y cols. (2016) Cumple con los estándares WWC sin reservas.	<u>Diseño:</u> RCT <u>Contraste:</u> intervención de fracciones con instrucción para dar explicaciones o resolver problemas planteados versus control <u>Participantes:</u> 212 estudiantes de 4to grado con dificultades en matemáticas <u>Ámbito:</u> 52 aulas en 14 escuelas en 1 distrito escolar†	<u>Duración:</u> sesiones de 35 minutos; 3 veces por semana; 12 semanas <u>Contenido:</u> Fracciones <u>Relevancia para la recomendación:</u> Los estudiantes usaron una recta numérica para representar y comparar números.	Instrucción básica de matemáticas como de costumbre y cualquier intervención proporcionada por la escuela.	Cálculo de números racionales: 1,79* Comprensión de la magnitud de los números racionales/ comprensión de magnitud relativa: 0,93* Conocimiento de números racionales: 0,86*
Fuchs, Schumacher y otros. (2013) Cumple con los estándares WWC sin reservas.	<u>Diseño:</u> RCT <u>Contraste:</u> las fracciones comprenden la intervención versus el control <u>Participantes:</u> 259 estudiantes de 4to grado con dificultades en matemáticas. <u>Entorno:</u> 53 aulas en 13 escuelas†	<u>Duración:</u> sesiones de 30 minutos; 3 veces por semana; 12 semanas <u>Contenido:</u> Fracciones <u>Relevancia para la recomendación:</u> Los estudiantes usaron una recta numérica para representar y comparar números.	Instrucción básica de matemáticas como de costumbre y cualquier intervención proporcionada por la escuela.	Cálculo de números racionales: 2,50* Comprensión de la magnitud de los números racionales/ comprensión de magnitud relativa: 1,46* Conocimiento de números racionales: 0,92*

Recomendación 4				
Estudio y calificación WWC	Descripción del estudio	Descripción de la condición de intervención	Descripción de la condición de comparación	Dominio de resultado y tamaño del efecto calculado por WWCb
Fuchs, Schumacher y otros. (2016) Cumple con los estándares WWC sin reservas.	<u>Diseño:</u> RCT <u>Contraste:</u> intervención de fracciones con instrucción para resolver problemas verbales multiplicativos o aditivos versus control  <u>Participantes:</u> 213 estudiantes de 4to grado con dificultades en matemáticas  <u>Entorno:</u> 45 aulas en 14 escuelas†	<u>Duración:</u> sesiones de 35 minutos; 3 veces por semana; 12 semanas <u>Contenido:</u> Fracciones <u>Relevancia para la recomendación:</u> Los estudiantes usaron una recta numérica para representar y comparar números.	Instrucción básica de matemáticas como de costumbre y cualquier intervención proporcionada por la escuela.	Cálculo de números racionales: 1,34* Comprensión de la magnitud de los números racionales/ comprensión de magnitud relativa: 0,80* Conocimiento de números racionales: 0,34*
Fuchs y cols. (2014) Cumple con los estándares WWC sin reservas.	<u>Diseño:</u> RCT <u>Contraste:</u> Intervención del conocimiento de fracciones con actividades de fluidez o actividades conceptuales versus control  <u>Participantes:</u> 243 estudiantes de 4to grado con dificultades en matemáticas.  <u>Ámbito:</u> 49 aulas en 14 escuelas en 1 distrito escolar urbano†	<u>Duración:</u> sesiones de 30 minutos; 3 veces por semana; 12 semanas <u>Contenido:</u> Fracciones <u>Relevancia para la recomendación:</u> Los estudiantes usaron una recta numérica para representar y comparar números.	Instrucción básica de matemáticas como de costumbre	Cálculo de números racionales: 1,33* Comprensión de la magnitud de los números racionales/ comprensión de magnitud relativa: 1,08* Conocimiento de números racionales: 0,58*
Fuchs, Seethaler y col. (2019) Cumple con los estándares WWC sin reservas.	<u>Diseño:</u> RCT <u>Contraste:</u> intervención de conocimiento numérico versus control  <u>Participantes:</u> 196 estudiantes de 1º grado con dificultades matemáticas.  <u>Entorno:</u> 186 aulas en 21 escuelas†	<u>Duración:</u> sesiones de 30 minutos; 3 veces por semana; 15 semanas <u>Contenido:</u> Números enteros <u>Relevancia para la recomendación:</u> Los estudiantes representaron números en una recta numérica.	Instrucción básica de matemáticas como de costumbre	Cálculo de números enteros: 0,59*

Recomendación 4				
Estudio y calificación WWC	Descripción del estudio	Descripción de la condición de intervención	Descripción de la condición de comparación	Dominio de resultado y tamaño del efecto calculado por WWCb
Gersten et al. (2015) Cumple con los estándares de intervención de operaciones de WWC con vs. control reservas	<u>Diseño:</u> ECA grupal <u>Contraste:</u> Número  <u>Participantes:</u> 881 estudiantes de 1° grado con dificultades matemáticas  <u>Ámbito:</u> 76 escuelas en 4 distritos escolares urbanos en 4 estados de las regiones centro-sur y suroeste de EE. UU.	<u>Duración:</u> sesiones de 40 minutos; 3-4 veces por semana; 17 semanas  <u>Contenido:</u> Números enteros  <u>Relevancia para la recomendación:</u> Los estudiantes representaron números en una recta numérica.	Instrucción básica de matemáticas como de costumbre	Rendimiento en Matemáticas Generales: 0,34*
Jayanti et al. (2018) Cumple con los estándares WWC sin reservas.	<u>Diseño:</u> RCT <u>Contraste:</u> intervención de fracciones de grupos pequeños versus control  <u>Participantes:</u> 186 estudiantes de 5° grado con dificultades en matemáticas.  <u>Ámbito:</u> 3 distritos escolares en las regiones oeste y sureste de EE. UU.	<u>Duración:</u> sesiones de 35 minutos; 3-4 veces por semana; 6-7 meses  <u>Contenido:</u> Fracciones  <u>Relevancia para la recomendación:</u> Los estudiantes usaron una recta numérica para representar y comparar números. Los estudiantes también aprendieron a representar operaciones usando rectas numéricas.	Instrucción básica de matemáticas como de costumbre y cualquier intervención proporcionada por la escuela.	Cálculo de números racionales: 1,07* Comprensión de la magnitud de los números racionales/ comprensión de magnitud relativa: 0,94* Conocimiento de números racionales: 0,72*
Malone et al. (2019) Cumple con los estándares WWC sin reservas.	<u>Diseño:</u> RCT <u>Contraste:</u> intervención de fracciones con instrucción de magnitud decimal versus control  <u>Participantes:</u> 152 estudiantes de 4to grado con dificultades en matemáticas  <u>Ámbito:</u> 58 aulas en 12 escuelas en 1 distrito escolar†	<u>Duración:</u> sesiones de 35 minutos; 3 veces por semana; 12 semanas  <u>Contenido:</u> Fracciones y decimales  <u>Relevancia para la recomendación:</u> Los estudiantes usaron una recta numérica para representar y comparar números.	Instrucción básica de matemáticas como de costumbre	Cálculo de números racionales: 1,55* Comprensión de la magnitud de los números racionales/ comprensión de magnitud relativa: 0,41* Conocimiento de números racionales: 0,28
Powell y cols. (2009) Cumple con los estándares WWC sin reservas.	<u>Diseño:</u> RCT <u>Contraste:</u> instrucción de recuperación de hechos conceptuales con práctica versus control  <u>Participantes:</u> 68 estudiantes de tercer grado con dificultades en matemáticas  <u>Entorno:</u> 75 aulas en 17 escuelas de Nashville, Tennessee y Houston, TX†	<u>Duración:</u> sesiones de 22 a 25 minutos; 3 veces por semana; 15 semanas  <u>Contenido:</u> Números enteros  <u>Relevancia para la recomendación:</u> Los estudiantes aprendieron a representar operaciones usando rectas numéricas.	Instrucción básica de matemáticas como de costumbre	Cálculo de números enteros: 0,62*

Recomendación 4				
Estudio y calificación WWC	Descripción del estudio <sup>a</sup>	Descripción de la condición de intervención	Descripción de la condición de comparación	Dominio de resultado y tamaño del efecto calculado por WWC <sup>b</sup>
Wang y cols. (2019) Cumple con los estándares WWC sin reservas.	<p><u>Diseño:</u> RCT</p> <p><u>Contraste:</u> intervención de fracciones con instrucción de problemas planteados (con o sin autorregulación) versus control</p> <p><u>Participantes:</u> 84 estudiantes de 3er grado con dificultades en matemáticas</p> <p><u>Ámbito:</u> 29 aulas en 8 escuelas en 1 distrito escolar urbano†</p>	<p><u>Duración:</u> sesiones de 35 minutos; 3 veces por semana; 13 semanas</p> <p><u>Contenido:</u> Números enteros y fracciones.</p> <p><u>Relevancia para la recomendación:</u> Los estudiantes usaron una recta numérica para representar y comparar números.</p>	Instrucción básica de matemáticas como de costumbre y cualquier intervención proporcionada por la escuela.	<p>Cálculo de números enteros: 0,59*</p> <p>Cálculo de números racionales: 1,27*</p> <p>Comprensión de la magnitud de los números racionales/comprensión de magnitud relativa: 0,95*</p> <p>Conocimiento de números racionales: 0,85*</p>
<p>Nota: Cada fila de esta tabla representa un estudio, definido por la WWC como un examen del efecto de una intervención en una muestra distinta. <sup>a</sup> El tamaño de la muestra representa el número máximo de participantes en el estudio. En algunos estudios, el número de participantes varió según las medidas de resultado.</p> <p><sup>b</sup> Los tamaños del efecto presentados son de la prueba posterior más cercana al final de la intervención. Para abreviar, en esta tabla solo se informa el tamaño del efecto promedio del dominio y la significancia estadística. Para los estudios que incluyeron múltiples resultados en un dominio, los tamaños del efecto informados y la significación estadística son para el dominio y se calculan como se describe en el Manual de procedimientos de WWC (versión 4.0).</p> <p>* Significativo en <math>p \leq 0,05</math>. † Indica que la información es para todo el estudio (en todas las condiciones).</p>				

## Hallazgos complementarios para la Recomendación 4

Los hallazgos complementarios (incluidos los impactos para el seguimiento, la subescala y las medidas distales) de tres estudios están disponibles en las páginas de estudio correspondientes en el sitio web de WWC.194

## Recomendación 5: Problemas redactados

Proporcionar instrucción deliberada sobre problemas planteados para profundizar la comprensión matemática de los estudiantes y apoyar su capacidad para aplicar ideas matemáticas.

### Justificación de un nivel sólido de evidencia

El WWC y el panel de expertos asignaron a la **Recomendación 5** un fuerte nivel de evidencia basado en 18 estudios que cumplen con los estándares del WWC y tuvieron resultados en los dominios relevantes para esta recomendación.<sup>195</sup> Los estudios en conjunto tienen una fuerte validez interna. Quince estudios cumplieron con los estándares de diseño de grupos del WWC sin reservas porque fueron ECA con baja deserción de la muestra.<sup>196</sup> Tres estudios cumplen con los estándares de diseño del grupo WWC con reservas porque eran ECA comprometidos o ECA con alto desgaste de la muestra, pero la intervención analítica y los grupos de comparación en cada uno cumplieron el requisito de equivalencia inicial.<sup>197</sup> Además, los 18 estudios tienen una fuerte validez externa como su las muestras en conjunto incluyen 1.751 estudiantes y 153 escuelas.<sup>198</sup>

Hubo dos dominios de resultados clave para esta recomendación (**Tabla C.11**). En los 18 estudios, el tamaño del efecto metanalítico de efectos fijos fue estadísticamente significativo y positivo para ambos dominios: problemas verbales/resolución de problemas con números racionales ( $g = 0,93$ ,  $p < 0,01$ ) y problemas verbales/resolución de problemas con números enteros. resolución de problemas ( $g = 0,54$ ,  $p < 0,01$ ).

Cuadro C.11. Tamaños del efecto a nivel de dominio en los 18 estudios que respaldan la Recomendación 5

Dominio	Número de estudios (k)	Tamaño del efecto <sup>a</sup>	95% Intervalo de confianza	Valor p
Problemas verbales con números racionales/resolución de problemas	4	0,93	[0,74–1,11]	< 0,01
Problemas verbales con números enteros/resolución de problemas	14	0,54	[0,43–0,65]	< 0,01

Nota: Todos los tamaños del efecto se calcularon utilizando un tamaño del efecto metanalítico de efectos fijos entre los estudios. k = número de estudios con al menos un resultado en el dominio relevante y que contribuyeron al tamaño del efecto metanalítico.

a Los hallazgos importantes están en negrita.

Los 18 estudios relevantes para esta recomendación tienen una preponderancia de evidencia positiva, una sólida validez interna y externa y están estrechamente alineados con las prácticas descritas en la recomendación. Por lo tanto, el WWC y el panel determinaron que la recomendación recibe una calificación de evidencia sólida. Esta calificación está respaldada por la solidez de la evidencia según los siguientes criterios:

- **Coherencia de los efectos sobre los resultados relevantes.** De los dos dominios relevantes con hallazgos para esta recomendación, ambos tienen un tamaño de efecto metanalítico positivo y significativo. Ninguno de los dominios tiene un tamaño del efecto metanalítico negativo y estadísticamente significativo.
- **Alcance de la evidencia.** Los 18 estudios que respaldan esta recomendación demostraron efectos positivos con un grado de evidencia medio a grande. Uno de los dos dominios relevantes (problemas escritos con números enteros/solución de problemas) tuvo un tamaño del efecto metanalítico positivo y estadísticamente significativo, con más del 50 por ciento del peso metanalítico proveniente de estudios que cumplen con los estándares del WWC sin reservas, y tuvo un muestra de más de 350 estudiantes y distritos múltiples y estados. Este dominio representa la mitad de los dominios relevantes para la recomendación.

- **Relación entre la evidencia y la recomendación.** Los 18 estudios que respaldan esto La recomendación muestra una fuerte relación entre la evidencia y las prácticas recomendadas porque los 18 estudios incluyen al menos una de las prácticas recomendadas como componente principal (consulte a continuación para obtener más información).
- **Relevancia.** Los 18 estudios que respaldan esta recomendación tienen muestras, contextos, comparaciones y resultados. Todos los estudios tienen muestras de estudiantes con dificultades matemáticas o en riesgo de tenerlas en los grados 1 a 5; examinó intervenciones que se implementaron como complemento a la instrucción de Nivel 1 o en una sala de recursos; y resultados medidos en dominios relevantes. Las intervenciones tuvieron una duración de aproximadamente 3 semanas a 16 semanas.

## Un breve resumen de los estudios que proporcionan evidencia para la recomendación

Los 18 estudios estaban directamente relacionados con la recomendación, y todos los estudios probaron intervenciones que incluían las prácticas recomendadas como un componente principal. En la mayoría de los estudios, la resolución de problemas de palabras fue el foco de toda la intervención, mientras que en cuatro estudios, 199 problemas de palabras se consideraron un componente importante porque se incluyeron en cada lección como parte de una intervención de múltiples componentes que también se centró en otras matemáticas. conceptos. Catorce estudios examinaron intervenciones que abordaron conceptos de números enteros, 200 tres estudios que abordaron conceptos de números racionales<sup>201</sup> y un estudio que abordó ambos.<sup>202</sup>

Múltiples estudios relacionados con cada uno de los pasos prácticos de la recomendación. En doce estudios, se enseñó a 203 estudiantes a identificar tipos de problemas verbales basados en la estructura matemática subyacente (paso práctico 1) y a aplicar una estrategia de solución basada en ese tipo de problema verbal (paso práctico 2). Este enfoque se denomina en la investigación instrucción basada en esquemas. En estos doce estudios, la comprensión de los estudiantes sobre cada tipo de problema se amplió presentando la información del problema de manera diferente, cambiando qué cantidad se desconocía o incluyendo problemas con más de un paso (Paso 3 del procedimiento). Además, en siete de estos estudios,<sup>204</sup> se incorporó a la intervención instrucción sobre el lenguaje difícil utilizado en problemas planteados (paso práctico 4).

Los seis estudios restantes utilizaron otros enfoques para enseñar a los estudiantes a comprender y resolver problemas planteados que se incluyen en el paso práctico 3.<sup>205</sup> Un estudio enseñó a los estudiantes a identificar la operación y a reformular el problema en sus propias palabras.<sup>206</sup> Dos estudios analizaron reformular el problema e identificar información relevante e irrelevante.<sup>207</sup> Tres estudios analizaron el uso de estrategias cognitivas para comprender y establecer soluciones.<sup>208</sup> Trece estudios incluyeron una combinación de problemas aprendidos previamente y recientemente aprendidos a lo largo de la intervención (Paso 5 del procedimiento).<sup>209</sup>

Cuadro C.12. Estudios que proporcionan evidencia de la Recomendación 5: Proporcionar instrucción deliberada sobre problemas planteados para profundizar la comprensión matemática de los estudiantes y apoyar su capacidad para aplicar ideas matemáticas.

Recomendación 5				
Estudio y calificación WWC	Descripción del estudio	Descripción de la condición de intervención	Condición de comparación descripción	Dominio de resultado y tamaño del efecto calculado por WWCb
Darch et al. (1984) Cumple con la instrucción WWC (con o estándares sin extensión sin práctica) vs. reservas	<u>Diseño:</u> RCT <u>Contraste:</u> Explícito  instrucción básica (con o sin práctica extendida) <u>Participantes:</u> 73 estudiantes de 4to grado con dificultades en matemáticas <u>Entorno:</u> 6 aulas en 1 distrito escolar en Oregón	<u>Duración:</u> sesiones de 30 minutos; 11-19 sesiones en total <u>Contenido:</u> Números enteros <u>Relevancia para la recomendación:</u> Los estudiantes aprendieron a discriminar entre operaciones de problemas escritos y a resolverlas.	Instrucción basada en materiales desarrollados a partir de cuatro programas básicos y lecciones de práctica adicionales para algunos estudiantes.	Problemas verbales con números enteros/ resolución de problemas: 1,43*
Fuchs, Fuchs, et al. (2008) Cumple con los estándares WWC sin reservas.	<u>Diseño:</u> RCT <u>Contraste:</u> tutoría de problemas verbales en el Nivel 2 (con o sin intervención de problemas verbales en el Nivel 1) versus tutoría sin problemas verbales en el Nivel 2 (con o sin intervención de problemas verbales en el Nivel 1) <u>Participantes:</u> 243 estudiantes de 3er grado con dificultades en matemáticas. <u>Ámbito:</u> 120 aulas en 1 distrito escolar urbano en la región sureste de EE. UU.†	<u>Duración:</u> sesiones de 20 a 30 minutos, 3 veces por semana; 13 semanas <u>Contenido:</u> Números enteros <u>Relevancia para la recomendación:</u> Los estudiantes aprendieron a identificar problemas planteados en función de su estructura matemática subyacente y aplicar un método de solución basado en el tipo de problema planteado.	Instrucción básica de matemáticas como de costumbre e instrucción de problemas planteados como parte de la instrucción básica para algunos estudiantes.	Problemas verbales con números enteros/ resolución de problemas: 0,95*

Recomendación 5				
Estudio y calificación WWC	Descripción del estudio	Descripción de la condición de intervención	Condición de comparación	Dominio de resultado y tamaño del efecto calculado por WWCb
Fuchs, Malone y cols. (2016)  Cumple con los estándares WWC sin reservas.	<u>Diseño:</u> RCT <u>Contraste:</u> intervención de fracciones con instrucción para resolver problemas verbales multiplicativos versus control <u>Participantes:</u> 139 estudiantes de 4to grado con dificultades en matemáticas. <u>Ámbito:</u> 52 aulas en 14 escuelas en 1 distrito escolar†	<u>Duración:</u> sesiones de 35 minutos; 3 veces por semana; 12 semanas <u>Contenido:</u> Fracciones <u>Relevancia para la recomendación:</u> Los estudiantes aprendieron a identificar problemas planteados en función de su estructura matemática subyacente y aplicar un método de solución basado en el tipo de problema planteado.	Instrucción básica de matemáticas como de costumbre	Problemas verbales con números racionales/ resolución de problemas: 1,19*
Fuchs y cols. (2009)  Cumple con los estándares WWC sin reservas.	<u>Diseño:</u> RCT <u>Contraste:</u> tutoría en la resolución de problemas planteados versus control <u>Participantes:</u> 89 estudiantes de 3er grado con dificultades en matemáticas. <u>Ámbito:</u> 63 aulas en 18 escuelas en 2 distritos escolares en Nashville, TN y Houston, TX†	<u>Duración:</u> sesiones de 20 a 30 minutos; 3 veces por semana; 16 semanas <u>Contenido:</u> Números enteros <u>Relevancia para la recomendación:</u> Los estudiantes aprendieron a identificar problemas planteados en función de su estructura matemática subyacente y aplicar un método de solución basado en el tipo de problema planteado.	Instrucción básica de matemáticas como de costumbre	Problemas verbales con números enteros/ resolución de problemas: 0,57*
Fuchs y cols. (2010)  Cumple con los estándares WWC sin reservas.	<u>Diseño:</u> RCT <u>Contraste:</u> instrucción de problemas planteados (con o sin práctica de conteo estratégico) versus control <u>Participantes:</u> 150 estudiantes de 3er grado con dificultades matemáticas <u>Ámbito:</u> 31 escuelas en 2 distritos escolares urbanos en Nashville, TN y Houston, TX†	<u>Duración:</u> sesiones de 20 a 30 minutos, 3 veces por semana; 16 semanas <u>Contenido:</u> Números enteros <u>Relevancia para la recomendación:</u> Los estudiantes aprendieron a identificar problemas planteados en función de su estructura matemática subyacente y aplicar un método de solución basado en el tipo de problema planteado.	Instrucción básica de matemáticas como de costumbre	Problemas verbales con números enteros/ resolución de problemas: 0,52*

Recomendación 5				
Estudio y calificación WWC	Descripción del estudio	Descripción de la condición de intervención	Condición de comparación descripción	Dominio de resultado y tamaño del efecto calculado por WWCb
Fuchs, Schumacher y otros. (2016) Cumple con los estándares WWC sin reservas.	<u>Diseño:</u> RCT <u>Contraste:</u> intervención de fracciones con instrucción para resolver problemas verbales multiplicativos versus control <u>Participantes:</u> 142 estudiantes de 4to grado con dificultades en matemáticas <u>Entorno:</u> 45 aulas en 14 escuelas†	<u>Duración:</u> sesiones de 35 minutos; 3 veces por semana; 12 semanas <u>Contenido:</u> Fracciones <u>Relevancia para la recomendación:</u> Los estudiantes aprendieron a identificar problemas planteados en función de su estructura matemática subyacente y aplicar un método de solución basado en el tipo de problema planteado.	Instrucción básica de matemáticas como de costumbre y cualquier intervención proporcionada por la escuela.	Problemas verbales con números racionales/ resolución de problemas: 1,08*
Fuchs, Seethaler y col. (2008) Cumple con los estándares WWC con reservas.	<u>Diseño:</u> RCT <u>Contraste:</u> tutoría en la resolución de problemas planteados versus control <u>Participantes:</u> 35 estudiantes de 3er grado con dificultades en matemáticas. <u>Entorno:</u> 18 aulas en 1 distrito escolar urbano en la región sureste de EE. UU.	<u>Duración:</u> sesiones de 20 a 30 minutos; 3 veces por semana; 12 semanas <u>Contenido:</u> Números enteros <u>Relevancia para la recomendación:</u> Los estudiantes aprendieron a identificar problemas planteados en función de su estructura matemática subyacente y aplicar un método de solución basado en el tipo de problema planteado.	Instrucción básica de matemáticas como de costumbre	Problemas verbales con números enteros/ resolución de problemas: 0,97*
Fuchs, Seethaler y col. (2019) Cumple con los estándares WWC sin reservas.	<u>Diseño:</u> RCT <u>Contraste:</u> intervención de problemas de palabras (con o sin instrucción del lenguaje) versus control <u>Participantes:</u> 299 estudiantes de 1º grado con dificultades matemáticas. <u>Entorno:</u> 186 aulas en 21 escuelas†	<u>Duración:</u> sesiones de 30 minutos; 3 sesiones por semana; 15 semanas <u>Contenido:</u> Números enteros <u>Relevancia para la recomendación:</u> Los estudiantes aprendieron a identificar problemas planteados en función de su estructura matemática subyacente y aplicar un método de solución basado en el tipo de problema planteado.	Instrucción básica de matemáticas como de costumbre y cualquier intervención proporcionada por la escuela.	Problemas verbales con números enteros/ resolución de problemas: 0,49*

Recomendación 5				
Estudio y calificación WWC	Descripción del estudio	Descripción de la condición de intervención	Condición de comparación	Dominio de resultado y tamaño del efecto calculado por WWCb
Jitendra, Dupuis y col. (2013)  Cumple con los estándares WWC sin reservas.	<u>Diseño:</u> RCT <u>Contraste:</u> intervención de problemas verbales versus control  <u>Participantes:</u> 109 estudiantes de 3er grado con dificultades en matemáticas.  <u>Entorno:</u> 28 aulas en 9 escuelas en 1 gran distrito escolar urbano en la región del Medio Oeste de los EE. UU.	<u>Duración:</u> sesiones de 30 minutos, 5 veces por semana; 12 semanas <u>Contenido:</u> Números enteros  <u>Relevancia para la recomendación:</u> Los estudiantes aprendieron a identificar problemas planteados en función de su estructura matemática subyacente y aplicar un método de solución basado en el tipo de problema planteado.	Tutoría de números enteros en grupos pequeños en problemas de palabras/ temas seleccionados resolución de problemas: desde el núcleo 0,46*  plan de estudios de matemáticas (valor posicional, estrategias de cálculo de suma y resta de números enteros y resolución de problemas planteados)	
Jitendra et al. (1998)  Cumple con los estándares WWC sin reservas.	<u>Diseño:</u> RCT <u>Contraste:</u> instrucción de problemas verbales versus control  <u>Participantes:</u> 34 estudiantes de 2.º a 5.º grado con discapacidades o dificultades en matemáticas.  <u>Ámbito:</u> 4 aulas en 4 escuelas en las regiones noreste y sureste de EE. UU.	<u>Duración:</u> sesiones de 40 a 45 minutos; 17-20 sesiones en total <u>Contenido:</u> Números enteros  <u>Relevancia para la recomendación:</u> Los estudiantes aprendieron a identificar problemas planteados en función de su estructura matemática subyacente y aplicar un método de solución basado en el tipo de problema planteado.	Instrucción basada en una matemática básica. programa	Problemas verbales con números enteros/ resolución de problemas: 0,63
Jitendra, Rodríguez, et al. (2013)  Cumple con los estándares WWC sin reservas.	<u>Diseño:</u> RCT <u>Contraste:</u> intervención de problemas verbales versus control  <u>Participantes:</u> 136 estudiantes de 3er grado con dificultades en matemáticas  <u>Ámbito:</u> 35 aulas en 12 escuelas en 1 distrito escolar urbano en la región del Medio Oeste de los EE. UU.	<u>Duración:</u> sesiones de 30 minutos; 5 veces por semana; 12 semanas <u>Contenido:</u> Números enteros  <u>Relevancia para la recomendación:</u> Los estudiantes aprendieron a identificar problemas planteados en función de su estructura matemática subyacente y aplicar un método de solución basado en el tipo de problema planteado.	Tutoría en grupos pequeños sobre temas seleccionados del plan de estudios básico de matemáticas (valor posicional, suma y resta y resolución de problemas planteados)	Problemas verbales con números enteros/ resolución de problemas: 0,02*

Recomendación 5				
Estudio y calificación WWC	Descripción del estudio	Descripción de la condición de intervención	Condición de comparación	Dominio de resultado y tamaño del efecto calculado por WWCb
Malone et al. (2019) Cumple con los estándares WWC sin reservas.	<p><u>Diseño:</u> RCT</p> <p><u>Contraste:</u> intervención de fracciones con instrucción en problemas verbales aditivos versus control</p> <p><u>Participantes:</u> 149 estudiantes de 4to grado con dificultades en matemáticas.</p> <p><u>Entorno:</u> 58 aulas en 12 escuelas en 1 distrito escolar en una gran ciudad de EE. UU.†</p>	<p><u>Duración:</u> sesiones de 35 minutos; 3 veces por semana; 12 semanas</p> <p><u>Contenido:</u> Fracciones</p> <p><u>Relevancia para la recomendación:</u> Los estudiantes aprendieron a identificar problemas planteados en función de su estructura matemática subyacente y aplicar un método de solución basado en el tipo de problema planteado.</p>	Instrucción básica de matemáticas como de costumbre	Problemas verbales con números racionales/ resolución de problemas: 0,69*
Swanson (2014) Cumple con los estándares WWC sin reservas.	<p><u>Diseño:</u> RCT</p> <p><u>Contraste:</u> instrucción de problemas escritos: estrategias verbales más visuales condición versus control</p> <p><u>Participantes:</u> 33 estudiantes de 3er grado con dificultades en matemáticas.</p> <p><u>Ámbito:</u> 22 aulas en 2 escuelas en 1 distrito escolar en la región suroeste de los EE. UU.†</p>	<p><u>Duración:</u> sesiones de 30 minutos; 3 veces por semana; 8 semanas</p> <p><u>Contenido:</u> Números enteros</p> <p><u>Relevancia para la recomendación:</u> los estudiantes aprendieron a identificar información relevante e irrelevante y a determinar qué operación era necesaria.</p>	Instrucción básica de matemáticas como de costumbre	Problemas verbales con números enteros/ resolución de problemas: 0,04
Swanson, Lussier y col. (2013) Cumple con los estándares WWC sin reservas.	<p><u>Diseño:</u> RCT</p> <p><u>Contraste:</u> instrucción de problemas escritos con estrategia heurística más diagramas esquemáticos visuales versus control</p> <p><u>Participantes:</u> 38 estudiantes de 3er grado con dificultades en matemáticas.</p> <p><u>Ambiente:</u> 21 aulas†</p>	<p><u>Duración:</u> sesiones de 30 minutos; 3 veces por semana; 8 semanas</p> <p><u>Contenido:</u> Números enteros</p> <p><u>Relevancia para la recomendación:</u> los estudiantes aprendieron a identificar información relevante e irrelevante y a determinar qué operación era necesaria.</p>	Instrucción básica de matemáticas como de costumbre	Problemas verbales con números enteros/ resolución de problemas: 0,57

Recomendación 5				
Estudio y calificación WWC	Descripción del estudio	Descripción de la condición de intervención	Condición de comparación descripción	Dominio de resultado y tamaño del efecto calculado por WWCb
Swanson, Moran y otros. (2013) Cumple con los estándares WWC sin reservas.	<u>Diseño:</u> RCT <u>Contraste:</u> Instrucción de problemas escritos: condición completa versus control (solo estudiantes con dificultades matemáticas)  <u>Participantes:</u> 33 estudiantes de 3er grado con dificultades en matemáticas.  <u>Ámbito:</u> 12 aulas en 4 escuelas en 2 distritos escolares en la región suroeste de EE. UU.†	<u>Duración:</u> sesiones de 30 minutos; 2 veces por semana; 10 semanas <u>Contenido:</u> Números enteros <u>Relevancia para la recomendación:</u> Los estudiantes aprendieron a reformular (parafrasear) los problemas planteados e identificar y reformular información relevante e irrelevante del problema.	Tutoría en grupos pequeños sobre temas seleccionados del plan de estudios básico de matemáticas.	Problemas verbales con números enteros/ resolución de problemas: 0,39
Swanson, Moran y otros. (2014) Cumple con los estándares WWC con reservas.	<u>Diseño:</u> RCT <u>Contraste:</u> Instrucción de problemas escritos: condición completa versus control (solo estudiantes con dificultades matemáticas)  <u>Participantes:</u> 45 estudiantes de 3er grado con dificultades en matemáticas.  <u>Ámbito:</u> 12 aulas en 4 escuelas en 2 distritos escolares en la región suroeste de EE. UU.†	<u>Duración:</u> sesiones de 30 minutos; 2 veces por semana; 10 semanas <u>Contenido:</u> Números enteros <u>Relevancia para la recomendación:</u> Los estudiantes aprendieron a reformular (parafrasear) los problemas planteados e identificar y reformular información relevante e irrelevante del problema.	Instrucción en grupos pequeños en temas seleccionados del plan de estudios básico de matemáticas.	Problemas verbales con números enteros/ resolución de problemas: 0,14
Swanson, Orosco, et al. (2014) Cumple con los estándares WWC con reservas.	<u>Diseño:</u> RCT <u>Contraste:</u> Instrucción de problemas escritos: condición de estrategias materiales, verbales y visuales versus condición de solo materiales  <u>Participantes:</u> 29 estudiantes de 3er grado con dificultades en matemáticas.  <u>Entorno:</u> 18 aulas en 1 distrito escolar en California†	<u>Duración:</u> sesiones de 30 minutos; 3 veces por semana; 8 semanas <u>Contenido:</u> Números enteros <u>Relevancia para la recomendación:</u> los estudiantes aprendieron a identificar información relevante e irrelevante y a determinar qué operación era necesaria.	La misma instrucción de problema verbal que la condición de intervención sin la instrucción de estrategia específica	Problemas verbales con números enteros/ resolución de problemas: -0,01

Recomendación 5				
Estudio y calificación WWC	Descripción del estudio <sup>a</sup>	Descripción de la condición de intervención	Condición de comparación descripción	Dominio de resultado y tamaño del efecto calculado por WWC <sup>b</sup>
Wang y cols. (2019) Cumple con los estándares WWC sin reservas.	<u>Diseño:</u> RCT <u>Contraste:</u> intervención de fracciones con instrucción de problemas planteados (con o sin autorregulación) versus control <u>Participantes:</u> 84 estudiantes de 3er grado con dificultades en matemáticas <u>Ámbito:</u> 29 aulas en 8 escuelas en 1 distrito escolar urbano†	<u>Duración:</u> sesiones de 35 minutos; 3 veces por semana; 13 semanas <u>Contenido:</u> Números enteros y fracciones. <u>Relevancia para la recomendación:</u> Los estudiantes aprendieron a identificar problemas planteados en función de su estructura matemática subyacente y aplicar un método de solución basado en el tipo de problema planteado.	Instrucción básica de matemáticas como de costumbre y cualquier intervención proporcionada por la escuela.	Problemas verbales con números racionales/ resolución de problemas: 0,69*

Nota: Cada fila de esta tabla representa un estudio, definido por la WWC como un examen del efecto de una intervención en una muestra distinta. <sup>a</sup> El tamaño de la muestra representa el número máximo de participantes en el estudio. En algunos estudios, el número de participantes varió según las medidas de resultado.

<sup>b</sup> Los tamaños del efecto presentados aquí son de la prueba posterior más cercana al final de la intervención. Para abreviar, en esta tabla solo se informa el tamaño del efecto promedio del dominio y la significancia estadística. Para los estudios que incluyeron múltiples resultados en un dominio, los tamaños del efecto informados y la significación estadística son para el dominio y se calculan como se describe en el Manual de procedimientos de WWC (versión 4.0).

\* Significativo en  $p \leq 0,05$ . † Indica que la información es para todo el estudio (en todas las condiciones).

## Hallazgos complementarios para la recomendación 5

Los hallazgos complementarios (incluidos los impactos para el seguimiento, la subescala y las medidas distales) de cuatro estudios están disponibles en las páginas de estudio correspondientes en el sitio web de WWC.<sup>210</sup>

Tres estudios de contrastes múltiples incluyeron contrastes de tratamiento versus tratamiento que se revisaron para proporcionar apoyo complementario para algunos de los pasos prácticos de esta recomendación.<sup>211</sup> En un estudio,<sup>212</sup> el contraste analizó si la incorporación de la instrucción del lenguaje de problemas de palabras mejoraba la solución de problemas de palabras. actuación. Los resultados demostraron un efecto significativo y positivo ( $g = 0,47$ ). En dos estudios,<sup>213</sup> el contraste analizó si enseñar a los estudiantes una estrategia para identificar información relevante en un problema verbal mejoraba el desempeño, en comparación con los estudiantes a quienes solo se les enseñó a reformular el problema verbal antes de resolverlo. Los hallazgos no fueron significativos en ninguno de los estudios y, por lo tanto, no son concluyentes ( $g = 0,38$  y  $g = 0,07$ ).

## Recomendación 6: Actividades cronometradas

Incluya periódicamente actividades cronometradas para fomentar la recuperación de hechos básicos por parte de los estudiantes y el uso fluido de pasos críticos para matemáticas más complejas.

### Justificación de un nivel sólido de evidencia

El WWC y el panel de expertos asignaron a la **Recomendación 6** un fuerte nivel de evidencia basado en 27 estudios.<sup>214</sup> En conjunto, los estudios tienen una fuerte validez interna. Veintiún estudios cumplieron con los estándares de diseño de grupos del WWC sin reservas porque fueron ECA con baja deserción de la muestra.<sup>215</sup>

Seis estudios cumplen con los estándares de diseño de grupos del WWC con reservas porque no fueron ECA tan bien implementados, ECA con alto desgaste de muestras o QED, pero la intervención analítica y los grupos de comparación en cada uno cumplieron con el requisito de equivalencia inicial.<sup>216</sup> Además, los 27 Los estudios demuestran una fuerte validez externa ya que sus muestras incluyeron colectivamente 4.336 estudiantes y 403 escuelas.<sup>217</sup>

En los 27 estudios, hubo hallazgos en nueve de los dominios de resultados clave para esta recomendación (Tabla C.13). Los tamaños del efecto para estos nueve dominios fueron estadísticamente significativos y positivos: álgebra y razonamiento algebraico ( $g = 0,55$ ,  $p < 0,01$ ), conteo y cardinalidad ( $g = 0,27$ ,  $p < 0,05$ ), rendimiento en matemáticas generales ( $g = 0,35$ ,  $p < 0,01$ ), cálculo de números racionales ( $g = 1,55$ ,  $p < 0,01$ ), conocimiento de números racionales ( $g = 0,57$ ,  $p < 0,01$ ), comprensión de la magnitud de los números racionales/comprensión de la magnitud relativa ( $g = 0,97$ ,  $p < 0,01$ ), entero cálculo de números ( $g = 0,64$ ,  $p < 0,01$ ), conocimiento de números enteros ( $g = 0,09$ ,  $p < 0,05$ ) y comprensión de la magnitud de los números enteros/comprensión de la magnitud relativa ( $g = 0,26$ ,  $p < 0,01$ ).

Cuadro C.13. Tamaños del efecto a nivel de dominio en los 27 estudios que respaldan la Recomendación 6

Dominio	Número de estudios (k)	Tamaño del efecto <sup>a</sup>	95% Intervalo de confianza	Valor p
Álgebra y razonamiento algebraico	3	0,55	[0,29–0,81]	< 0,01
Conteo y Cardinalidad	2	0,27	[0,04–0,49]	< 0,05
Logro en Matemáticas Generales	5	0,35	[0,24–0,47]	< 0,01
Cálculo de números racionales	9	1,55	[1,42–1,67]	< 0,01
Conocimiento de números racionales	9	0,57	[0,46–0,68]	< 0,01
Comprensión de magnitud de números racionales/ Comprensión de magnitud relativa	8	0,97	[0,86–1,09]	< 0,01
Dominio del conocimiento de los números enteros. Este dominio tuvo hallazgos de un solo estudio; El tamaño del efecto presentado aquí es el tamaño del efecto promedio a nivel de dominio calculado por WWC para el estudio individual relevante. NA = no aplicable; k = número de estudios con al menos un resultado en el dominio relevante y que contribuyeron al tamaño del efecto metanalítico.	1	0,09	N / A	< 0,05
Este dominio tuvo hallazgos de un solo estudio; El tamaño del efecto presentado aquí es el tamaño del efecto promedio a nivel de dominio calculado por WWC para el estudio individual relevante. NA = no aplicable; k = número de estudios con al menos un resultado en el dominio relevante y que contribuyeron al tamaño del efecto metanalítico.	3	0,26	[0,11–0,41]	< 0,01

<sup>a</sup> Los hallazgos importantes están en negrita.

Los 27 estudios relevantes para esta recomendación tienen una preponderancia de evidencia positiva, una sólida validez interna y externa y están estrechamente alineados con las prácticas descritas en la recomendación. Por lo tanto, el WWC y el panel determinaron que la recomendación recibe una calificación de evidencia sólida. Esta calificación está respaldada por la solidez de la evidencia según los siguientes criterios:

- **Coherencia de los efectos sobre los resultados relevantes.** En los nueve dominios relevantes con hallazgos de estudios que cumplen con los estándares de la WWC, todos tienen un tamaño del efecto metanalítico positivo estadísticamente significativo. Ningún dominio tiene tamaños de efectos negativos estadísticamente significativos.
- **Alcance de la evidencia.** Los 27 estudios relacionados con esta recomendación demostraron efectos positivos con un grado de evidencia medio a grande. Cinco de los nueve dominios relevantes (cálculo de números racionales, conocimiento de números racionales, comprensión de la magnitud de los números racionales/comprensión de la magnitud relativa, cálculo de números enteros, comprensión de la magnitud de los números enteros/comprensión de la magnitud relativa) tuvo tamaños de efectos metanalíticos positivos y estadísticamente significativos, con más del 50 por ciento del peso metanalítico de estudios que cumplen con los estándares de la WWC sin reservas, y tuvieron muestras de más de 350 estudiantes y distritos múltiples y estados. Estos cinco dominios representan una preponderancia de los dominios relevantes con hallazgos para esta recomendación.
- **Relación entre la evidencia y la recomendación.** Los 27 estudios que respaldan esto La recomendación muestra una fuerte relación entre la evidencia y las prácticas recomendadas porque los 27 estudios incluyen al menos una de las prácticas recomendadas como componente principal (consulte a continuación para obtener más información).
- **Relevancia.** Los 27 estudios que respaldan esta recomendación tienen muestras, contextos, comparaciones y resultados relevantes. Los estudios incluyeron muestras de estudiantes con dificultades matemáticas o en riesgo de tenerlas desde jardín de infantes hasta sexto grado; examinó intervenciones que se implementaron como complemento a la instrucción de Nivel 1 o en una sala de recursos; y resultados medidos en dominios relevantes. Las intervenciones variaron entre aproximadamente 8 días y 19 semanas de duración. La mayoría de los estudios tuvieron intervenciones de duración sustancial, ya que las intervenciones de 22 estudios duraron al menos 8 semanas.<sup>218</sup>

## Un breve resumen de los estudios que proporcionan evidencia para la recomendación

Los 27 estudios estaban directamente relacionados con la recomendación, y todos los estudios probaron intervenciones que incluían las prácticas recomendadas como un componente principal. Dieciocho estudios examinaron intervenciones que abordaron conceptos de números enteros,<sup>219</sup> siete abordaron conceptos de números racionales<sup>220</sup> y dos se centraron tanto en conceptos de números enteros como de números racionales.<sup>221</sup>

Todos los estudios incluyeron actividades de fluidez cronometradas dentro de la intervención. Dieciocho estudios se centraron en la fluidez de las operaciones matemáticas (a veces llamadas combinaciones de números),<sup>222</sup> cinco estudios se centraron en la recuperación fluida de otro material de información matemática importante (por ejemplo, fracciones equivalentes a un medio),<sup>223</sup> y cuatro estudios se centraron en ambos.<sup>224</sup> Dos estudios donde la intervención se centró únicamente en conceptos de fracciones,<sup>225</sup> las actividades de fluidez se centraron en operaciones matemáticas básicas de números enteros. Esta fue la única parte de la lección que no se centró en fracciones.

En 19 estudios, a 226 estudiantes se les enseñó una estrategia eficiente para resolver un problema que les ayudó a resolver actividades de desarrollo de fluidez (paso 3 del procedimiento). Los estudiantes siguieron su progreso en 17 estudios (paso práctico 4).<sup>227</sup> En 26 estudios, 228 estudiantes recibieron retroalimentación inmediata del profesor o de la computadora (paso práctico 5). El primer y segundo Pasos prácticos asesoran a los profesores sobre cómo seleccionar temas para desarrollar la fluidez y cómo elegir la actividad y los materiales para su implementación. Estos pasos se basan en el asesoramiento del panel.

Cuadro C.14. Estudios que proporcionan evidencia para la Recomendación 6: Incluir regularmente actividades cronometradas para fomentar la recuperación de hechos básicos por parte de los estudiantes y el uso fluido de pasos críticos para matemáticas más complejas.

Recomendación 6				
Estudio y calificación WWC	Descripción del estudio	Descripción de la condición de intervención	Descripción de la condición de comparación	Dominio de resultado y tamaño del efecto calculado por WWCb
Barbieri et al. (2019) cumplen con la intervención de WWC versus el control estándares con reservas	<u>Diseño:</u> RCT <u>Contraste:</u> las fracciones <u>Participantes:</u> 51 estudiantes de 6° grado con dificultades en matemáticas. <u>Entorno:</u> 7 aulas en 2 escuelas de la región noreste de EE. UU.	<u>Duración:</u> sesiones de 45 minutos; 5 veces por semana; 6 semanas <u>Contenido:</u> Fracciones <u>Relevancia para la recomendación:</u> los estudiantes participaron en actividades para apoyar el desarrollo de su fluidez y recibieron retroalimentación correctiva inmediata.	Instrucción básica de matemáticas como de costumbre	Cálculo de números racionales: 0,17 Conocimiento de números racionales: 1,09*
Bryant y cols. (2011) Cumple con los estándares WWC sin reservas.	<u>Diseño:</u> RCT <u>Contraste:</u> tutoría temprana en aritmética versus control <u>Participantes:</u> 203 estudiantes de 1° grado con dificultades matemáticas. <u>Entorno:</u> 50 aulas en 10 escuelas en 1 distrito escolar en Texas	<u>Duración:</u> sesiones de 25 minutos; 4 veces por semana; 19 semanas <u>Contenido:</u> Números enteros <u>Relevancia para la recomendación:</u> Los estudiantes aprendieron estrategias para apoyar el desarrollo de su fluidez.	Instrucción básica de matemáticas como de costumbre	Rendimiento en matemáticas generales: 0,50*
Dyson et al. (2015) Cumple con los estándares WWC sin reservas.	<u>Diseño:</u> RCT <u>Contraste:</u> intervención con sentido numérico con práctica de operaciones numéricas versus control <u>Participantes:</u> 86 alumnos de educación infantil con dificultades matemáticas. <u>Ámbito:</u> 4 escuelas en 2 distritos escolares†	<u>Duración:</u> sesiones de 30 minutos. 3 veces por semana; 8 semanas <u>Contenido:</u> Números enteros <u>Relevancia para la recomendación:</u> los estudiantes aprendieron estrategias para apoyar el desarrollo de su fluidez y recibieron comentarios correctivos.	Instrucción básica de matemáticas como de costumbre	Conteo y cardinalidad: 0,82* Cálculo de números enteros: 0,69*
Dyson et al. (2018) Cumple con los estándares WWC sin reservas.	<u>Diseño:</u> RCT <u>Contraste:</u> intervención del sentido de fracción versus control <u>Participantes:</u> 52 estudiantes de 6° grado con dificultades en matemáticas. <u>Entorno:</u> 2 escuelas en la región noreste de EE. UU.	<u>Duración:</u> sesiones de 45 minutos; 5 veces por semana; 6 semanas <u>Contenido:</u> Fracciones <u>Relevancia para la recomendación:</u> los estudiantes participaron en actividades para apoyar el desarrollo de su fluidez y recibieron retroalimentación correctiva inmediata.	Instrucción básica de matemáticas como de costumbre y cualquier intervención proporcionada por la escuela.	Cálculo de números racionales: 0,48* Comprensión de la magnitud de los números racionales/ comprensión de magnitud relativa: 0,90* Conocimiento de números racionales: 0,99*

Recomendación 6				
Estudio y calificación WWC	Descripción del estudio	Descripción de la condición de intervención	Descripción de la condición de comparación	Dominio de resultado y tamaño del efecto calculado por WWCb
Fien et al. (2016) Cumple con los estándares WWC sin reservas.	<u>Diseño:</u> RCT <u>Contraste:</u> intervención de conceptos de números enteros versus control <u>Participantes:</u> 238 estudiantes de 1º grado con dificultades matemáticas. <u>Ámbito:</u> 26 aulas en 9 escuelas en 2 distritos escolares suburbanos en Eugene y Portland, Oregón	<u>Duración:</u> sesiones de 15 minutos; 4 veces por semana; 8 semanas <u>Contenido:</u> Números enteros <u>Relevancia para la recomendación:</u> utilizando un programa informático, los estudiantes participaron en actividades para apoyar el desarrollo de su fluidez y recibieron comentarios correctivos.	Instrucción básica de matemáticas como de costumbre y cualquier intervención proporcionada por la escuela.	Conteo y cardinalidad: 0,08 Comprensión de la magnitud de los números enteros/ comprensión de magnitud relativa: 0,07 Conocimiento de números enteros: 0,09*
Fuchs y cols. (2005) Cumple con los estándares WWC sin reservas.	<u>Diseño:</u> RCT <u>Contraste:</u> tutoría preventiva de matemáticas versus control <u>Participantes:</u> 127 estudiantes de 1º grado con dificultades matemáticas. <u>Ámbito:</u> 41 aulas en 10 escuelas en 1 distrito escolar urbano en la región sureste de los EE. UU.	<u>Duración:</u> sesiones de 40 minutos; 3 veces por semana; 16 semanas <u>Contenido:</u> Números enteros <u>Relevancia para la recomendación:</u> utilizando un programa basado en computadora, los estudiantes participaron en actividades para apoyar el desarrollo de su fluidez y recibieron retroalimentación correctiva inmediata.	Instrucción básica de matemáticas como de costumbre	Cálculo de números enteros: 0,23 Rendimiento en matemáticas generales: 0,38*
Fuchs y cols. (2006) Cumple con los estándares WWC sin reservas.	<u>Diseño:</u> RCT <u>Contraste:</u> instrucción asistida por computadora para la habilidad de combinación de números versus control irrelevante (instrucción de ortografía asistida por computadora) <u>Participantes:</u> 33 alumnos de 1º grado con dificultades matemáticas. <u>Entorno:</u> 9 aulas en 3 escuelas en 1 distrito escolar urbano	<u>Duración:</u> sesiones de 10 minutos; 3 veces por semana; 18 semanas <u>Contenido:</u> Números enteros <u>Relevancia para la recomendación:</u> utilizando un programa basado en computadora, los estudiantes participaron en actividades para apoyar el desarrollo de su fluidez y recibieron retroalimentación correctiva inmediata.	Instrucción asistida por computadora (CAI) similar a la condición de intervención pero centrada en presentar palabras de ortografía en lugar de combinaciones de números	Cálculo de números enteros: 0,39

Recomendación 6				
Estudio y calificación WWC	Descripción del estudio	Descripción de la condición de intervención	Descripción de la condición de comparación	Dominio de resultado y tamaño del efecto calculado por WWCb
Fuchs, Geary y col. (2013) Cumple con los estándares WWC sin reservas.	<u>Diseño:</u> RCT <u>Contraste:</u> tutoría sobre conocimientos numéricos con práctica acelerada frente a control <u>Participantes:</u> 401 estudiantes de 1º grado con dificultades en matemáticas. <u>Ámbito:</u> 233 aulas en 40 escuelas en 1 distrito escolar urbano en la región sureste de EE. UU.†	<u>Duración:</u> sesiones de 30 minutos; 3 veces por semana; 16 semanas <u>Contenido:</u> Números enteros <u>Relevancia para la recomendación:</u> los estudiantes aprendieron estrategias para apoyar el desarrollo de su fluidez y recibieron retroalimentación correctiva inmediata. Los estudiantes siguieron su progreso y trabajaron para mejorar sus puntajes en cada lección.	Instrucción básica de matemáticas como de costumbre	Cálculo de números enteros: 0,78* Comprensión de la magnitud de los números enteros/ comprensión de magnitud relativa: 0,29*
Fuchs, Malone y cols. (2019) Cumple con los estándares WWC con reservas.	<u>Diseño:</u> RCT <u>Contraste:</u> intervención de magnitud de fracciones (con o sin análisis de error) versus control <u>Participantes:</u> 143 estudiantes de 4º y 5º grado con dificultades en matemáticas <u>Ámbito:</u> 49 aulas en 13 escuelas en 1 distrito escolar urbano en la región sureste de EE. UU.†	<u>Duración:</u> sesiones de 40 minutos; 3 veces por semana; 13 semanas <u>Contenido:</u> Números enteros y fracciones. <u>Relevancia para la recomendación:</u> los estudiantes aprendieron estrategias para apoyar el desarrollo de su fluidez y recibieron retroalimentación correctiva inmediata. Los estudiantes siguieron su progreso y trabajaron para mejorar sus puntajes en cada lección.	Instrucción básica de matemáticas como de costumbre y cualquier intervención proporcionada por la escuela.	Cálculo de números racionales: 1,72* Comprensión de la magnitud de los números racionales/ comprensión de magnitud relativa: 1,35* Conocimiento de números racionales: 0,05
Fuchs, Malone y cols. (2016) Cumple con los estándares WWC sin reservas.	<u>Diseño:</u> RCT <u>Contraste:</u> intervención de fracciones con instrucción para dar explicaciones o resolver problemas planteados versus control <u>Participantes:</u> 212 estudiantes de 4to grado con dificultades en matemáticas <u>Ámbito:</u> 52 aulas en 14 escuelas en 1 distrito escolar†	<u>Duración:</u> sesiones de 35 minutos; 3 veces por semana; 12 semanas <u>Contenido:</u> Fracciones <u>Relevancia para la recomendación:</u> los estudiantes aprendieron estrategias para respaldar sus habilidades de fluidez y recibieron retroalimentación correctiva inmediata. Los estudiantes siguieron su progreso y trabajaron para mejorar sus puntajes en cada lección.	Instrucción básica de matemáticas como de costumbre y cualquier intervención proporcionada por la escuela.	Cálculo de números racionales: 1,79* Comprensión de la magnitud de los números racionales/ comprensión de magnitud relativa: 0,93* Conocimiento de números racionales: 0,86*

Recomendación 6				
Estudio y calificación WWC	Descripción del estudio	Descripción de la condición de intervención	Descripción de la condición de comparación	Dominio de resultado y tamaño del efecto calculado por WWCb
Fuchs, Powell y col. (2008) Cumple con los estándares WWC con reservas.	<u>Diseño:</u> RCT <u>Contraste:</u> recuperación de hechos con cálculo de procedimientos y tutoría de estimación computacional versus control irrelevante (tutoría de habilidades de identificación de palabras) <u>Participantes:</u> 66 estudiantes de 3er grado con dificultades en matemáticas. <u>Entorno:</u> 80 aulas en 18 escuelas en Nashville, TN y Houston, TX†	<u>Duración:</u> sesiones de 15 a 18 minutos; 3 veces por semana; 15 semanas <u>Contenido:</u> Números enteros <u>Relevancia para la recomendación:</u> los estudiantes aprendieron estrategias para apoyar el desarrollo de su fluidez y recibieron retroalimentación correctiva inmediata. Los estudiantes siguieron su progreso y trabajaron para mejorar sus puntajes en cada lección. Las actividades de fluidez se realizaron tanto por computadora como con un instructor.	Tutoría en habilidades de identificación de palabras.	Cálculo de números enteros: 0,08 Comprensión de la magnitud de los números enteros/ comprensión de magnitud relativa: 0,82*  Rendimiento en matemáticas generales: 0,16
Fuchs y cols. (2009) Cumple con los estándares WWC sin reservas.	<u>Diseño:</u> RCT <u>Contraste:</u> tutoría en recuperación automática versus control <u>Participantes:</u> 91 estudiantes de 3er grado con dificultades en matemáticas. <u>Ámbito:</u> 63 aulas en 18 escuelas en 2 distritos escolares en Nashville, Tennessee y Houston, TX†	<u>Duración:</u> sesiones de 20 a 30 minutos; 3 veces por semana; 16 semanas <u>Contenido:</u> Números enteros <u>Relevancia para la recomendación:</u> los estudiantes aprendieron estrategias para apoyar el desarrollo de su fluidez y recibieron retroalimentación correctiva inmediata. Los estudiantes siguieron y graficaron su progreso. Las actividades de fluidez se realizaron tanto por computadora como con un instructor.	Instrucción básica de matemáticas como de costumbre	Cálculo de números enteros: 0,56* Álgebra y razonamiento algebraico: 0,23
Fuchs y cols. (2010) Cumple con los estándares WWC sin reservas.	<u>Diseño:</u> RCT <u>Contraste:</u> instrucción de problemas planteados con práctica de conteo estratégico versus control <u>Participantes:</u> 101 estudiantes de 3er grado con dificultades en matemáticas <u>Ámbito:</u> 84 aulas en 31 escuelas en 2 distritos escolares urbanos en Nashville, TN y Houston, TX†	<u>Duración:</u> sesiones de 20 a 30 minutos; 3 veces por semana; 16 semanas <u>Contenido:</u> Números enteros <u>Relevancia para la recomendación:</u> los estudiantes aprendieron estrategias para apoyar el desarrollo de su fluidez y recibieron comentarios correctivos. Los estudiantes siguieron su progreso y trabajaron para mejorar sus puntajes en cada lección.	Instrucción básica de matemáticas como de costumbre	Cálculo de números enteros: 0,76* Álgebra y razonamiento algebraico: 0,76*

Recomendación 6				
Estudio y calificación WWC	Descripción del estudio	Descripción de la condición de intervención	Descripción de la condición de comparación	Dominio de resultado y tamaño del efecto calculado por WWCb
Fuchs, Schumacher y otros. (2013) Cumple con los estándares WWC sin reservas.	<u>Diseño:</u> RCT <u>Contraste:</u> las fracciones comprenden la intervención versus el control  <u>Participantes:</u> 259 estudiantes de 4to grado con dificultades en matemáticas.  <u>Entorno:</u> 53 aulas en 13 escuelas†	<u>Duración:</u> sesiones de 30 minutos; 3 veces por semana; 12 semanas  <u>Contenido:</u> Fracciones  <u>Relevancia para la recomendación:</u> los estudiantes aprendieron estrategias para apoyar el desarrollo de su fluidez y recibieron retroalimentación correctiva inmediata.  Los estudiantes siguieron su progreso y trabajaron para mejorar sus puntajes en cada lección.	Instrucción básica de matemáticas como de costumbre y cualquier intervención proporcionada por la escuela.	Cálculo de números racionales: 2,50* Comprensión de la magnitud de los números racionales/ comprensión de magnitud relativa: 1,46* Conocimiento de números racionales: 0,92*
Fuchs, Schumacher y otros. (2016) Cumple con los estándares WWC sin reservas.	<u>Diseño:</u> RCT <u>Contraste:</u> intervención de fracciones con instrucción para resolver problemas verbales multiplicativos o aditivos versus control  <u>Participantes:</u> 213 estudiantes de 4to grado con dificultades en matemáticas  <u>Entorno:</u> 45 aulas en 14 escuelas†	<u>Duración:</u> sesiones de 35 minutos; 3 sesiones por semana; 12 semanas  <u>Contenido:</u> Fracciones  <u>Relevancia para la recomendación:</u> los estudiantes aprendieron estrategias para apoyar el desarrollo de su fluidez y recibieron retroalimentación correctiva inmediata.  Los estudiantes siguieron su progreso y trabajaron para mejorar sus puntajes en cada lección.	Instrucción básica de matemáticas como de costumbre y cualquier intervención proporcionada por la escuela.	Cálculo de números racionales: 1,34* Comprensión de la magnitud de los números racionales/ comprensión de magnitud relativa: 0,80* Conocimiento de números racionales: 0,34*
Fuchs y cols. (2014) Cumple con los estándares WWC sin reservas.	<u>Diseño:</u> RCT <u>Contraste:</u> intervención del conocimiento de fracciones con actividades de desarrollo de fluidez versus control  <u>Participantes:</u> 164 estudiantes de 4to grado con dificultades en matemáticas  <u>Ámbito:</u> 49 aulas en 14 escuelas en 1 distrito escolar urbano†	<u>Duración:</u> sesiones de 30 minutos; 3 veces por semana; 12 semanas  <u>Contenido:</u> Fracciones  <u>Relevancia para la recomendación:</u> los estudiantes aprendieron estrategias para apoyar el desarrollo de su fluidez y recibieron retroalimentación correctiva inmediata.  Los estudiantes siguieron su progreso y trabajaron para mejorar sus puntajes en cada lección.	Instrucción básica de matemáticas como de costumbre	Cálculo de números racionales: 1,44* Comprensión de la magnitud de los números racionales/ comprensión de magnitud relativa: 0,96* Conocimiento de números racionales: 0,64*
Fuchs, Seethaler y col. (2008) Cumple con los estándares WWC con reservas.	<u>Diseño:</u> RCT <u>Contraste:</u> tutoría en la resolución de problemas planteados versus control  <u>Participantes:</u> 35 estudiantes de 3er grado con dificultades en matemáticas.  <u>Entorno:</u> 18 aulas en 1 distrito escolar urbano en la región sureste de EE. UU.	<u>Duración:</u> sesiones de 20 a 30 minutos; 3 veces por semana; 12 semanas  <u>Contenido:</u> Números enteros  <u>Relevancia para la recomendación:</u> Los estudiantes participaron en actividades para apoyar el desarrollo de su fluidez. Los estudiantes realizaron un seguimiento y graficaron su progreso y recibieron comentarios correctivos.	Instrucción básica de matemáticas como de costumbre	Cálculo de números enteros: 0,49 Rendimiento en matemáticas generales: 0,19

Recomendación 6				
Estudio y calificación WWC	Descripción del estudioa	Descripción de la condición de intervención	Descripción de la condición de comparación	Dominio de resultado y tamaño del efecto calculado por WWCb
Fuchs, Seethaler y col. (2019) Cumple con los estándares WWC sin reservas.	<u>Diseño:</u> RCT <u>Contraste:</u> intervención de conocimiento numérico versus control  <u>Participantes:</u> 196 estudiantes de 1º grado con dificultades matemáticas.  <u>Entorno:</u> 186 aulas en 21 escuelas†	<u>Duración:</u> sesiones de 30 minutos; 3 veces por semana; 15 semanas <u>Contenido:</u> Números enteros <u>Relevancia para la recomendación:</u> los estudiantes aprendieron estrategias para apoyar el desarrollo de su fluidez y recibieron retroalimentación correctiva inmediata.  Los estudiantes realizaron un seguimiento y graficaron su progreso y trabajaron para mejorar sus puntajes en cada lección.	Instrucción básica de matemáticas como de costumbre	Cálculo de números enteros: 0,59*
Gersten et al. (2015) Cumple con los estándares WWC con reservas.	<u>Diseño:</u> ECA grupal <u>Contraste:</u> intervención de operaciones numéricas versus control  <u>Participantes:</u> 881 estudiantes de 1º grado con dificultades matemáticas  <u>Ámbito:</u> 76 escuelas en 4 distritos escolares urbanos en 4 estados de las regiones centro-sur y suroeste de EE. UU.	<u>Duración:</u> sesiones de 40 minutos; 3-4 veces por semana; 17 semanas <u>Contenido:</u> Números enteros <u>Relevancia para la recomendación:</u> los estudiantes participaron en actividades para apoyar el desarrollo de su fluidez y recibieron retroalimentación correctiva inmediata.	Instrucción básica de matemáticas como de costumbre	Rendimiento en matemáticas generales: 0,34*
Kanive et al. (2014) Cumple con los estándares WWC sin reservas.	<u>Diseño:</u> RCT <u>Contraste:</u> práctica basada en computadora versus control  <u>Participantes:</u> 56 estudiantes de 4º y 5º grado con dificultades en matemáticas  <u>Ámbito:</u> 1 escuela en Minnesota†	<u>Duración:</u> sesiones de 15 minutos; 1 vez por semana; 2 semanas <u>Contenido:</u> Números enteros <u>Relevancia para la recomendación:</u> utilizando un programa informático, los estudiantes participaron en actividades para apoyar el desarrollo de su fluidez y recibieron comentarios correctivos.	Instrucción básica de matemáticas como de costumbre	Cálculo de números enteros: 0,50
Malone et al. (2019) Cumple con los estándares WWC sin reservas.	<u>Diseño:</u> RCT <u>Contraste:</u> intervención de fracciones con instrucción de problemas planteados o instrucción de magnitud decimal versus control  <u>Participantes:</u> 225 estudiantes de 4to grado con dificultades en matemáticas.  <u>Ámbito:</u> 58 aulas en 12 escuelas en 1 distrito escolar†	<u>Duración:</u> sesiones de 35 minutos; 3 veces por semana; 12 semanas <u>Contenido:</u> Fracciones, decimales. <u>Relevancia para la recomendación:</u> los estudiantes aprendieron estrategias para apoyar el desarrollo de su fluidez y recibieron retroalimentación correctiva inmediata.  Los estudiantes siguieron su progreso y trabajaron para mejorar sus puntajes en cada lección.	Instrucción básica de matemáticas como de costumbre	Cálculo de números racionales: 1,53* Comprensión de la magnitud de los números racionales/ comprensión de magnitud relativa: 0,48* Conocimiento de números racionales: 0,12

Recomendación 6				
Estudiar y Clasificación WWC	Descripción del estudioa	Descripción de la condición de intervención	Descripción de la condición de comparación	Dominio de resultado y tamaño del efecto calculado por WWCb
powell y Conductor (2015) Cumple con los estándares WWC sin reservas.	<u>Diseño:</u> RCT <u>Contraste:</u> tutoría adicional (con o sin componente de vocabulario incorporado) versus control <u>Participantes:</u> 98 estudiantes de 1º grado con dificultades matemáticas. <u>Entorno:</u> 58 aulas en 18 escuelas en 2 distritos escolares en la región del Atlántico medio de EE. UU.†	<u>Duración:</u> sesiones de 10 a 15 minutos; 3 veces por semana; 8 semanas <u>Contenido:</u> Números enteros <u>Relevancia para la recomendación:</u> los estudiantes aprendieron estrategias para apoyar el desarrollo de su fluidez y recibieron retroalimentación correctiva inmediata. Los estudiantes también realizaron un seguimiento y graficaron su progreso.	Instrucción básica de matemáticas como de costumbre	Cálculo de números enteros: 0,34
Powell, conductor, et al. (2015) Cumple con los estándares WWC sin reservas.	<u>Diseño:</u> RCT <u>Contraste:</u> tutoría de ecuaciones estándar o tutoría de ecuaciones combinadas (estándar y no estándar) versus control <u>Participantes:</u> 51 estudiantes de 2do grado con dificultades en matemáticas. <u>Entorno:</u> 31 aulas en 10 escuelas en 2 distritos escolares en la región del Atlántico medio de EE. UU.†	<u>Duración:</u> sesiones de 10 a 15 minutos; 3 veces por semana; 4 semanas <u>Contenido:</u> Números enteros <u>Relevancia para la recomendación:</u> los estudiantes aprendieron estrategias para apoyar el desarrollo de su fluidez y recibieron retroalimentación correctiva inmediata. Los estudiantes también realizaron un seguimiento y graficaron su progreso.	Instrucción básica de matemáticas como de costumbre	Cálculo de números enteros: 0,23 Álgebra y razonamiento algebraico: 0,80*
Powell, Fuchs y otros. (2015) Cumple con los estándares WWC con reservas.	<u>Diseño:</u> Grupo QED <u>Contraste:</u> intervención de cálculo versus control <u>Participantes:</u> 174 estudiantes de 2do grado con dificultades matemáticas. <u>Entorno:</u> 110 aulas en 25 escuelas en 1 distrito escolar urbano†	<u>Duración:</u> porción del Nivel 1: sesiones de 40 a 45 minutos; 2 veces por semana; 17 semanas; Porción del Nivel 2 (a partir de la semana 4 de la porción del Nivel 1): sesiones de 25 a 30 minutos; 3 veces por semana <u>Contenido:</u> Números enteros <u>Relevancia para la recomendación:</u> los estudiantes aprendieron estrategias para apoyar el desarrollo de su fluidez y recibieron retroalimentación correctiva inmediata. Los estudiantes también realizaron un seguimiento y graficaron su progreso.	Instrucción básica de matemáticas como de costumbre	Cálculo de números enteros: 1,19*

Recomendación 6				
Estudio y calificación WWC	Descripción del estudioa	Descripción de la condición de intervención	Descripción de la condición de comparación	Dominio de resultado y tamaño del efecto calculado por WWCb
Powell y cols. (2009) Cumple con los estándares WWC sin reservas.	<u>Diseño:</u> RCT <u>Contraste:</u> instrucción de recuperación de hechos conceptuales con práctica versus control <u>Participantes:</u> 63 estudiantes de 3er grado con dificultades en matemáticas. <u>Entorno:</u> 75 aulas en 17 escuelas de Nashville, Tennessee y Houston, TX†	<u>Duración:</u> sesiones de 22 a 25 minutos; 3 veces por semana; 15 semanas <u>Contenido:</u> Números enteros <u>Relevancia para la recomendación:</u> los estudiantes aprendieron estrategias para apoyar el desarrollo de su fluidez y recibieron comentarios correctivos. Los estudiantes también realizaron un seguimiento y graficaron su progreso. Las actividades de fluidez se realizaron tanto por computadora como con un instructor.	Instrucción básica de matemáticas como de costumbre	Cálculo de números enteros: 0,62*
Tournaki, N. (2003) Cumple con los estándares WWC sin reservas.	<u>Diseño:</u> RCT <u>Contraste:</u> instrucción de estrategia de suma mínima versus control <u>Participantes:</u> 28 estudiantes de 2do grado con discapacidades o dificultades matemáticas <u>Ámbito:</u> 1 distrito escolar urbano en Nueva York†	<u>Duración:</u> sesiones de 15 minutos; 5 veces por semana; 8 días <u>Contenido:</u> Números enteros <u>Relevancia para la recomendación:</u> los estudiantes aprendieron una estrategia para apoyar el desarrollo de su fluidez y recibieron retroalimentación correctiva inmediata.	Instrucción básica de matemáticas como de costumbre	Cálculo de números enteros: 2,30*
Wang y cols. (2019) Cumple con los estándares WWC sin reservas.	<u>Diseño:</u> RCT <u>Contraste:</u> intervención de fracciones con instrucción de problemas planteados (con o sin autorregulación) versus control <u>Participantes:</u> 84 estudiantes de 3er grado con dificultades en matemáticas <u>Ámbito:</u> 29 aulas en 8 escuelas en 1 distrito escolar urbano†	<u>Duración:</u> sesiones de 35 minutos; 3 veces por semana; 13 semanas <u>Contenido:</u> Números enteros y fracciones. <u>Relevancia para la recomendación:</u> los estudiantes aprendieron estrategias para apoyar el desarrollo de su fluidez y recibieron retroalimentación correctiva inmediata. Los estudiantes siguieron su progreso y trabajaron para mejorar sus puntajes en cada lección.	Instrucción básica de matemáticas como de costumbre y cualquier intervención proporcionada por la escuela.	Cálculo de números enteros: 0,59* Cálculo de números racionales: 1,27* Comprensión de la magnitud de los números racionales/comrensión de la magnitud relativa: 0,95* Conocimiento de números racionales: 0,85*

Nota: Cada fila de esta tabla representa un estudio, definido por la WWC como un examen del efecto de una intervención en una muestra distinta. a El tamaño de la muestra

representa el número máximo de participantes en el estudio. En algunos estudios, el número de participantes varió según las medidas de resultado.

b Los tamaños del efecto presentados aquí son de la prueba posterior más cercana al final de la intervención. Para abreviar, en esta tabla solo se informa el tamaño del efecto promedio del dominio y la significancia estadística. Para los estudios que incluyeron múltiples resultados en un dominio, los tamaños del efecto informados y la significación estadística son para el dominio y se calculan como se describe en el Manual de procedimientos de WWC (versión 4.0).

\* Significativo en  $p \leq 0,05$ . †

Indica que la información es para todo el estudio (en todas las condiciones).

## Hallazgos complementarios para la Recomendación 6

Los hallazgos complementarios (incluidos los impactos para el seguimiento, la subescala y las medidas distales) de siete estudios están disponibles en las páginas de estudio correspondientes en el sitio web de WWC.<sup>229</sup>

Seis estudios incluyeron un contraste entre dos condiciones de tratamiento. En dos estudios, una condición de tratamiento se centró en el desarrollo de estrategias para actividades de fluidez relacionadas con operaciones matemáticas, mientras que el otro tratamiento no apoyó a los estudiantes en el desarrollo o uso de una estrategia (Paso 3 del procedimiento). En un estudio,<sup>230</sup> se encontró un gran efecto significativo en el cálculo de números enteros ( $g = 1,48^*$ ). En el otro estudio, <sup>231</sup> hallazgos fueron positivos pero no significativos para el mismo dominio ( $g = 0,37$ ).

En tres estudios, un tratamiento incluyó una actividad de fluidez cronometrada y el otro tratamiento fue idéntico excepto por ser una actividad no cronometrada, lo cual es muy relevante para la recomendación porque contrasta las actividades cronometradas con aquellas que no lo son. Todos los impactos fueron positivos, sin embargo, no todos fueron estadísticamente significativos en todos los dominios. En un estudio,<sup>232</sup> los impactos para el conteo y la cardinalidad fueron significativos ( $g = 0,42^*$ ) pero no significativos para el cálculo de números enteros ( $g = 0,09$ ). En el segundo estudio,<sup>233</sup> hallazgos fueron significativos para el cálculo de números enteros ( $g = 0,36^*$ ). En el tercer estudio,<sup>234</sup> Los resultados fueron positivos pero no significativos ( $g = 0,20$ ).

Un estudio se centró en conceptos de recta numérica relacionados con el desarrollo de fluidez en combinaciones de números durante otras partes de la intervención y la otra condición de tratamiento no.<sup>235</sup> Este contraste abordó el valor agregado de vincular un concepto específico a la actividad de fluidez. Estos hallazgos no fueron concluyentes para el cálculo de números enteros ( $g = 0,06$ ).

## Apéndice D: Acerca del Panel y el personal clave de WWC

### Panel

Lynn S. Fuchs, Ph.D. (Presidente del panel), es Profesor de Educación Especial y Cátedra de Evaluación Psicoeducativa, Departamento de Educación Especial, Peabody College de la Universidad de Vanderbilt; Profesor de Servicio Distinguido Alexander Heard en la Universidad de Vanderbilt; y profesor de pediatría en el Centro médico de la Universidad de Vanderbilt. Ha realizado investigaciones programáticas sobre métodos de instrucción para mejorar los resultados en matemáticas de estudiantes en riesgo de padecer o con discapacidades de aprendizaje, sobre métodos de evaluación para mejorar la planificación de la instrucción y sobre las características cognitivas y lingüísticas asociadas con el desarrollo de las matemáticas. Ha publicado más de 500 estudios empíricos en revistas revisadas por pares, forma parte de los consejos editoriales de una variedad de revistas y ha sido identificada como una de las investigadoras de ciencias sociales más citadas. Ha recibido diversos premios en reconocimiento a sus logros en investigación que han mejorado los resultados en matemáticas de niños con y sin discapacidades. Esto incluye el Premio a las Contribuciones Distinguidas a la Investigación en Educación de la Asociación Estadounidense de Investigación Educativa y el Premio a la Investigación de Carreras del Consejo para Niños Excepcionales.

Nicole Bucka, MA, es especialista en sistemas de apoyo de múltiples niveles (MTSS) para BRIDGE-RI (Bridging Research, Implementation, & Data to Guide Education in Rhode Island) del estado de Rhode Island. Al enfocarse en las matemáticas como una necesidad a nivel estatal en 2012, notó la falta de orientación para la implementación y reclutó a cinco escuelas intermedias para poner a prueba la implementación de las recomendaciones en la guía práctica original de IES, Ayudando a los estudiantes que luchan con las matemáticas: respuesta a la intervención (RtI) para primaria y secundaria. Escuelas. A partir de las lecciones aprendidas de esta colaboración, desarrolló capacitación, herramientas y orientación de implementación para respaldar la ampliación. Ella aporta un conjunto diverso de habilidades al trabajo, en parte debido a los muchos roles que ha desempeñado en su carrera educativa: maestra de inglés, maestra de desarrollo del idioma inglés, educadora especial y jefa de departamento, coordinadora distrital de Respuesta a la Intervención y facilitadora socioemocional. También se ha desempeñado como entrenadora del Centro Nacional de Intervención Intensiva y como asesora principal del Centro PROGRESS financiado por la Oficina de Programas de Educación Especial (OSEP), y ha presentado en conferencias nacionales sobre temas relacionados con la intervención intensiva, MTSS en matemáticas. y vocabulario académico.

Ben Clarke, Ph.D., es profesor asociado del Programa de Psicología Escolar y director asociado del Centro de Enseñanza y Aprendizaje de la Universidad de Oregón. Su investigación se centra ampliamente en el desarrollo del pensamiento matemático de los estudiantes y en cómo los sistemas escolares pueden satisfacer las necesidades de aprendizaje matemático de todos los estudiantes. Ha liderado múltiples subvenciones federales del Instituto de Ciencias de la Educación, la Oficina de Programas de Educación Especial y la Fundación Nacional de Ciencias para desarrollar y probar la eficacia de programas de intervención matemática que abarcan el espectro de los grados K-6 en formatos tradicionales y basados en tecnología. Además, ha diseñado y validado evaluaciones de detección y seguimiento del progreso en el área de matemáticas tempranas y sentido numérico. Ha publicado más de 40 artículos y 10 capítulos de libros en el área de enseñanza y evaluación de las matemáticas. Ha contribuido al desarrollo de modelos de instrucción de varios niveles, incluida la guía práctica de IES Ayudando a los estudiantes que luchan con las matemáticas: respuesta a la intervención (RtI) para escuelas primarias y secundarias. Fue psicólogo escolar en ejercicio durante tres años, donde dirigió los esfuerzos del distrito para implementar la respuesta a la intervención y modelos de instrucción de múltiples niveles.

Barbara Dougherty, Ph.D., es directora del Grupo de Investigación y Desarrollo Curricular de la Facultad de Educación de la Universidad de Hawai'i. Su trabajo se centra en la educación matemática para estudiantes con dificultades, específicamente en mejorar conceptos y habilidades algebraicos. Ella es la co-investigadora principal (co-PI) de una subvención de innovación y desarrollo de IES para desarrollar materiales de intervención de tercer grado relacionados con las relaciones multiplicativas. Su financiamiento anterior de IES fue para desarrollar módulos MTSS para grados intermedios y construir evaluaciones de detección y seguimiento del progreso. Fue maestra de educación especial K-12 durante más de 10 años y enseñó matemáticas en K-12 durante más de 18 años. Gran parte de su investigación educativa se ha realizado en las aulas mientras colaboraba con profesionales para desarrollar planes de estudios y materiales de desarrollo profesional.

Nancy Jordan, Ph.D., es catedrática decana y profesora de educación en la Universidad de Delaware. Su investigación se centra en cómo los niños aprenden matemáticas y por qué a tantos les cuesta hacerlo. Ha recibido numerosas subvenciones para financiar su investigación, incluidas las del Instituto Nacional de Salud Infantil y Desarrollo Humano, el IES y la Fundación Spencer. En particular, fue IP del Centro para Mejorar el Aprendizaje de Fracciones (financiado por IES), donde estudió el desarrollo de estudiantes de tercer a sexto grado en riesgo de reprobar en matemáticas. Es autora de muchos artículos de revistas muy citados sobre matemáticas infantiles. También ha desarrollado evaluaciones de sentido numérico e intervenciones para estudiantes en riesgo. Es miembro de la Asociación Estadounidense de Investigación Educativa y de la Asociación de Ciencias Psicológicas. Recibió el Premio a la Investigadora Distinguida Kauffman-Hallah-Pullin 2020 del Consejo para Niños Excepcionales. Recientemente, se desempeñó como Presidenta de la Junta Directiva de la Sociedad de Aprendizaje y Cognición Matemática. También formó parte del Comité de Matemáticas de la Primera Infancia del Consejo Nacional de Investigación de las Academias Nacionales y como miembro del panel de expertos de la guía práctica del IES sobre la enseñanza de matemáticas a niños pequeños.

Karen Karp, Ed.D., es profesora de la Facultad de Educación de la Universidad Johns Hopkins. Anteriormente, fue profesora de Educación Matemática en la Universidad de Louisville, donde recibió el Premio a la Enseñanza Distinguida y el Premio al Servicio Distinguido por una Carrera de Servicio. Es coautora del libro de texto sobre métodos más utilizados para la enseñanza de matemáticas en la educación K-8:

Matemáticas en la escuela primaria y secundaria: enseñanza del desarrollo. También es autora o coautora de 45 artículos de revistas y más de 30 libros sobre educación matemática, que incluyen temas como la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, la creación de un pacto matemático para toda la escuela, matemáticas centradas en los estudiantes y formas de inspirar a las niñas a pensar matemáticamente. Formó parte de la junta directiva del Consejo Nacional de Profesores de Matemáticas (NCTM) y fue presidenta de la Asociación de Formadores de Profesores de Matemáticas (AMTE). Se desempeñó como co-PI con Russell Gersten en una subvención financiada por NSF, cuyo objetivo era reunir equipos de educadores matemáticos y educadores especiales para combinar esfuerzos en la producción de investigaciones sobre MTSS en matemáticas.

John Woodward, Ph.D., es actualmente Profesor Emérito Distinguido y ex Decano de la Facultad de Educación de la Universidad de Puget Sound en Tacoma, Washington. La mayor parte de su investigación desde 1989 se ha centrado en la educación matemática para estudiantes de bajo rendimiento y de educación especial. Ha publicado más de 80 artículos revisados por pares en revistas de educación profesional, así como 15 capítulos de libros.

Su investigación se cita con considerable detalle en el reciente Informe de prácticas de instrucción del Panel Nacional de Matemáticas (2008) y en la guía de práctica de IES *Assisting Students Struggling with Mathematics: Response to Intervention (RtI) for Elementary and Middle Schools* (2009). También presidió la guía de práctica de IES *Mejorar la resolución de problemas matemáticos en los grados 4 al 8* (2012). Además de realizar investigaciones, es el autor principal de un plan de estudios de intervención matemática ampliamente utilizado para estudiantes de grado medio. También es el autor principal de materiales de desarrollo profesional basados en los Estándares Básicos Comunes. Ha presentado temas relacionados con la educación matemática en Estados Unidos, Canadá, Alemania, Australia, Japón, Corea y la República Popular China.

## Personal clave del WWC

Madhavi Jayanthi, Ed.D., directora de investigación del Grupo de Investigación Instruccional (IRG), se desempeñó como directora del proyecto para esta guía práctica. También participó en diversas capacidades en el desarrollo de otras cuatro guías de práctica sobre una variedad de temas (estudiantes de inglés, respuesta a la intervención en matemáticas, resolución de problemas matemáticos y prevención de la deserción escolar). Jayanthi se desempeñó como codirector principal de varios RCT de múltiples sitios financiados por el Centro Nacional de Investigación Educativa, el Centro Nacional de Educación y Economía y la Fundación Nacional de Ciencias. Actualmente se desempeña como codirectora principal de un estudio financiado por OSEP centrado en desarrollar el razonamiento algebraico para estudiantes de secundaria en riesgo. Jayanthi está certificado en los estándares de diseño del grupo WWC 4.1. Sus intereses de investigación incluyen examinar prácticas de instrucción efectivas en matemáticas y lectura para estudiantes con dificultades.

Russell Gersten, Ph.D., director ejecutivo del IRG y profesor emérito de investigación educativa en la Universidad de Oregon, fue el investigador principal. Gersten desarrolló la primera guía práctica y creó el concepto de "obstáculos" en las guías prácticas. Dirigió, ya sea como presidente del panel o como investigador principal, los equipos que desarrollaron cinco guías de práctica. Gersten ha desempeñado un papel considerable en la WWC prácticamente desde sus inicios. Fue autor principal de un metanálisis de intervenciones matemáticas para estudiantes con problemas de aprendizaje publicado en *Review of Educational Research*, y es autor de más de 160 artículos en revistas académicas, incluidos artículos importantes sobre detección e intervención en MTSS en matemáticas, y el Papel de la recta numérica y el sentido numérico en las intervenciones.

Rebecca Newman-Gonchar, Ph.D., investigadora asociada principal del IRG, redactó las recomendaciones. Ha contribuido a seis guías de práctica sobre una variedad de temas, incluida la primera guía de práctica enfocada en estudiantes de inglés, respuesta a la intervención en matemáticas, respuesta a la intervención en lectura y resolución de problemas matemáticos; y dos actualizaciones de guías de práctica enfocadas en los estudiantes de inglés y la prevención de la deserción escolar. Se desempeñó como co-PI para dos síntesis de investigación, una centrada en estudios de desarrollo profesional en matemáticas y otra sobre intervenciones de lectura para estudiantes con dificultades, y actualmente se desempeña como co-PI para un metanálisis de números racionales financiado por NSF. Intervenciones para estudiantes con dificultades. Newman-Gonchar está certificado en estándares de diseño de grupo 4.1.

Robin F. Schumacher, Ph.D., investigador asociado senior del IRG, fue el autor de las recomendaciones. Es revisora certificada por WWC en estándares de diseño de grupos 4.1. Ha revisado estudios que utilizan estándares de diseño de grupos de WWC para varias áreas temáticas y proyectos. Recientemente fue coautora de una guía de comunidad de aprendizaje profesional (PLC) basada en las recomendaciones de la guía de práctica centrada en la resolución de problemas matemáticos. Se desempeña como codirectora principal de un metanálisis de intervenciones con números racionales financiado por la NSF y de un proyecto financiado por OSEP para mejorar el razonamiento algebraico de estudiantes de secundaria con discapacidades en el aprendizaje de las matemáticas. Su investigación se centra en desarrollar e implementar la intervención matemática como parte del MTSS en los grados K-8.

Julia Lyskawa, MPP, investigadora de Mathematica, fue líder del proyecto para el subcontrato de Mathematica con IRG. Ha trabajado en diversas capacidades en tres guías de práctica sobre una variedad de temas (escritura secundaria, conocimientos de álgebra y enseñanza de matemáticas a niños pequeños). Lyskawa supervisó la implementación de la estrategia de difusión de la WWC para guías de práctica y otros productos, creó recursos complementarios para respaldar cada guía de práctica y promovió guías de práctica en conferencias, seminarios web y redes sociales. Creó el concepto de resúmenes de guías de práctica y ha escrito varios para numerosas guías de práctica. Es revisora certificada de WWC en los estándares de diseño de grupos versión 4.1 y ha realizado revisiones y conciliaciones en una variedad de áreas temáticas para guías de práctica e informes de intervención.

Betsy Keating, MPP, investigadora de Mathematica, fue la coordinadora de evidencia para esta guía práctica. Se desempeñó como líder adjunta de práctica y líder adjunta de evidencia en dos guías de práctica que se centraron en el conocimiento de álgebra y la lectura fundamental. Keating fue coautor de Consejos para apoyar las habilidades de lectura en casa, un producto complementario que brinda consejos para padres o cuidadores extraídos de las prácticas de aula basadas en evidencia en la guía básica de práctica de lectura.

Keating está certificado en los estándares de diseño de grupo versión 4.1 y en los estándares de diseño de caso único versión 4.1.

Seth Morgan, MA, analista de sistemas de Mathematica, se desempeñó como líder adjunto de evidencia para esta guía práctica. Morgan ha sido revisor certificado de WWC desde 2014 y revisa estudios de diseño de grupos en múltiples áreas temáticas. Fue coautor de la hoja informativa sobre alfabetización de WWC-OREGANO, un producto complementario de IES que proporciona una breve descripción de las actividades y hallazgos clave de WWC en el área temática. Morgan está certificado en la versión 4.1 de los estándares de diseño grupal y en la versión 4.1 de los estándares de diseño de caso único.

Kelly Haymond, MA, investigadora asociada del IRG, se desempeñó como coordinadora adjunta de evidencia. Como revisor certificado del WWC desde 2008, Haymond ha revisado estudios de diseño de grupos para ocho guías de práctica, tres áreas temáticas, dos resúmenes de investigaciones de REL y dos metanálisis. Actualmente está certificada en diseño de grupos 4.1 y estándares de evidencia RDD. Para la guía práctica actualizada para estudiantes de inglés, se desempeñó como líder de evidencia y supervisó revisiones de más de 70 estudios. Sus intereses de investigación incluyen medidas de detección universales y métodos cuantitativos avanzados y han generado publicaciones en revistas revisadas por pares como Journal of Educational Psychology, Exceptional Children y Elementary School Journal.

## Reconocimiento

El panel desea agradecer al equipo de revisores certificados por WWC de IRG y Mathematica por sus contribuciones a esta guía práctica. También les gustaría agradecer al siguiente personal del IRG: Samantha Spallone por gestionar el proyecto, Joseph Dimino por su ayuda en la codificación de los estudios, Pam Foremski y Christopher Tran por la selección y gestión de las revisiones, Sarah Krowka por su ayuda en la redacción del apéndice, y a Jonathan Cohen por su asistencia editorial. Además, también les gustaría agradecer al siguiente personal de Mathematica: Clare Fisher por su apoyo con la gestión del proyecto y la coordinación del proceso de revisión, Shannon Monahan por brindar control de calidad y Laura Sarnoski por su ayuda con la producción de la guía práctica.

## Apéndice E: Divulgación de posibles conflictos de intereses

Los paneles de guías prácticas están compuestos por personas que son expertos reconocidos a nivel nacional en los temas sobre los cuales hacen recomendaciones. El Instituto de Ciencias de la Educación (IES) espera que los expertos participen profesionalmente en una variedad de otros asuntos que puedan estar relacionados con su trabajo como panelistas. Se pide a los miembros del panel que revelen estas actividades profesionales e instituyan procesos deliberativos que fomenten el examen crítico de sus puntos de vista en relación con el contenido de la guía práctica. La influencia potencial de las actividades profesionales de los miembros del panel se ve aún más atenuada por el requisito de que basen sus recomendaciones en evidencia documentada en la guía práctica. Además, antes de publicar todas las guías de práctica, se someten a una revisión externa independiente por pares que se centra en si la evidencia relacionada con las recomendaciones de la guía se ha presentado de manera adecuada.

A continuación se detallan las actividades profesionales informadas por cada panel o miembro del personal que parecen estar más estrechamente asociadas con las recomendaciones del panel.

### Panelistas

La Dra. Lynn S. Fuchs (presidenta) fue coautora de artículos que se revisaron y utilizaron como evidencia para esta guía práctica. Desarrolló las intervenciones que fueron examinadas en artículos que contribuyeron a la evidencia.

El Dr. John Woodward fue uno de los desarrolladores del plan de estudios TransMath®, que está disponible comercialmente. En un estudio se examinó una versión adaptada de TransMath® que contribuye a la evidencia.

La Dra. Nancy C. Jordan fue coautora de artículos que se revisaron y utilizaron como evidencia para esta guía práctica. Desarrolló las intervenciones que fueron examinadas en artículos que contribuyeron a la evidencia.

La Dra. Barbara Dougherty es coautora de los artículos a los que se hace referencia en esta guía.

La Dra. Karen Karp es coautora de los artículos a los que se hace referencia en esta guía.

El Dr. Ben Clarke fue coautor de artículos que se revisaron y utilizaron como evidencia para esta guía práctica. Desarrolló las intervenciones que fueron examinadas en artículos que contribuyeron a la evidencia. Tiene derecho a recibir regalías por la distribución y concesión de licencias de determinadas obras basadas en ROOTS por parte de la Universidad de Oregón. La intervención ROOTS fue revisada para esta guía práctica.

### Personal

El Dr. Russell Gersten fue coautor de artículos que se revisaron y utilizaron como evidencia para esta guía práctica.

El Dr. Madhavi Jayanthi fue coautor de artículos que se revisaron y utilizaron como evidencia para esta guía práctica.

El Dr. Robin F. Schumacher fue coautor de artículos que se revisaron y utilizaron como evidencia para esta guía práctica. Desempeñó un papel en el desarrollo de algunas intervenciones que fueron examinadas en artículos que contribuyeron a la evidencia.

## Referencias

- Barbieri, CA, Rodrigues, J., Dyson, N. y Jordan, NC (2019). Mejorar la fracción Comprensión en estudiantes de sexto grado con dificultades matemáticas: efectos de un enfoque de recta numérica combinado con estrategias de aprendizaje cognitivo. *Revista de Psicología Educativa*, 112(3), 628–648. <https://eric.ed.gov/?id=ED595952>
- Baroody, AJ, Bajwa, NP y Eiland, M. (2009). ¿Por qué Johnny no puede recordar los hechos básicos? *Reseñas de investigaciones sobre discapacidades del desarrollo*, 15(1), 69–79. <https://eric.ed.gov/?id=EJ859019>
- Baroody, AJ, Eiland, MD, Purpura, DJ y Reid, EE (2012). Fomentar el sentido numérico de los niños de jardín de infantes en riesgo. *Cognición e instrucción*, 30(4), 435–470. <https://eric.ed.gov/?id=EJ982662>
- Batty, GD, Kivimäki, M. y Deary, IJ (2010). Inteligencia, educación y mortalidad. *médico británico* Diario, 340, 989–990. <https://doi.org/10.1136/bmj.c563>
- Bay-Williams, JM y Livers, S. (2009). Apoyar la adquisición de vocabulario matemático. *Enseñando a niños Matemáticas*, 16(4), 238–245. <https://eric.ed.gov/?id=EJ862806>
- Beck, IL, McKeown, MG y Kucan, L. (2002). *Dar vida a las palabras: instrucción sólida de vocabulario*. Prensa de Guilford.
- Beirne-Smith, M. (1991). Tutoría entre pares en aritmética para niños con problemas de aprendizaje. *Excepcional Niños*, 57(4), 330–337. <https://eric.ed.gov/?id=EJ425681>
- Berkeley, S., Scanlon, D., Bailey, TR, Sutton, JC y Sacco, DM (2020). Una instantánea de RTI Implementación una década después: nueva imagen, misma historia. *Revista de discapacidades del aprendizaje*. Publicación anticipada en línea. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1263303>
- Bryant, BR, Bryant, DP, Roberts, G. y Fall, A.-M. (2016). Efectos de una intervención temprana en aritmética sobre el rendimiento matemático de los niños de jardín de infantes con dificultades. *Revista internacional de investigación sobre discapacidades del aprendizaje*, 3(1), 29–45. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1155717>
- Bryant, DP, Bryant, BR, Roberts, G., Vaughn, S., Pfannenstiel, KH, Porterfield, J. y Gersten, R. (2011). Programa de intervención temprana en aritmética para alumnos de primer grado con dificultades matemáticas. *Niños excepcionales*, 78(1), 7–23. <https://eric.ed.gov/?id=EJ939950>
- Bryant, DP, Goodwin, M., Bryant, BR y Higgins, K. (2003). Instrucción de vocabulario para estudiantes con dificultades de aprendizaje: una revisión de la investigación. *Discapacidad de aprendizaje trimestral*, 26(2), 117–128. <https://eric.ed.gov/?id=EJ676157>
- Bush, SB, Karp, KS y Dougherty, B. (2020). El pacto matemático, escuela secundaria: lograr coherencia en la instrucción dentro y entre los grados. Corwin.
- Capraro, MM y Joffrion, H. (2006). Ecuaciones algebraicas: ¿Pueden los estudiantes de secundaria traducir de manera significativa palabras a símbolos matemáticos? *Psicología de la lectura*, 27(2–3), 147–164. <https://eric.ed.gov/?id=EJ737448>

- Carlisle, JF, Kenney, CK y Vereb, A. (2013). Enseñanza de vocabulario para estudiantes en riesgo de sufrir discapacidades de lectura: enfoques prometedores para aprender a partir de textos. En DC Chard, BG Cook y MG Tankersley (Eds.), *Estrategias basadas en investigaciones para mejorar los resultados académicos* (págs. 47–60). Pearson.
- Carpenter, TP, Fennema, E., Franke, ML, Levi, L. y Empson, SB (1999). *Matemáticas infantiles: instrucción guiada cognitivamente*. Heinemann.
- Chi, MT, Siler, SA, Jeong, H., Yamauchi, T. y Hausmann, RG (2001). Aprendiendo de la tutoría humana. *Ciencia cognitiva*, 25 (4), 471–533. [https://doi.org/10.1207/s15516709cog2504\\_1](https://doi.org/10.1207/s15516709cog2504_1)
- Clarke, B., Doabler, CT, Kosty, D., Kurtz-Nelson, E., Smolkowski, K., Fien, H. y Turtura, J. (2017). Prueba de la eficacia de una intervención matemática de jardín de infantes en grupos pequeños. *Abierto AERA*, 3 (2), 1–16. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1194151>
- Clarke, B., Doabler, CT, Nelson, Nueva Jersey y Shanley, C. (2015). Estrategias de instrucción efectivas para Estudiantes de kindergarten y primer grado en riesgo en matemáticas. *Intervención en la escuela y la clínica*, 50(5), 257–265. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1055946>
- Clarke, B., Doabler, CT, Smolkowski, K., Kurtz-Nelson, E., Fien, H., Baker, SK y Kosty, D. (2016). Prueba de la eficacia inmediata y a largo plazo de una intervención matemática de jardín de infantes de nivel 2. *Revista de investigación sobre eficacia educativa*, 9(4), 607–634. <https://eric.ed.gov/?id=ED567814>
- Clarke, B., Doabler, CT, Strand Cary, M., Kosty, D., Baker, S., Fien, H. y Smolkowski, K. (2014). Evaluación preliminar de una intervención matemática de nivel 2 para estudiantes de primer grado: uso de una teoría del cambio para guiar las actividades de evaluación formativa. *Revisión de psicología escolar*, 43 (2), 160–178. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1142175>
- Cooper, G. y Sweller, J. (1987). Efectos de la adquisición de esquemas y la automatización de reglas en matemáticas. *transferencia de resolución de problemas*. *Revista de Psicología Educativa*, 79(4), 347–362.
- Darch, C., Carnine, D. y Gersten, R. (1984). Instrucción explícita en problemas de matemáticas. *resolviendo*. *Revista de Investigación Educativa*, 77(6), 351–359. <https://eric.ed.gov/?id=EJ303598>
- Doabler, CT, Baker, SK, Kosty, DB, Smolkowski, K., Clarke, B., Miller, SJ y Fien, H. (2015). Examinar la asociación entre la enseñanza explícita de matemáticas y el rendimiento matemático de los estudiantes. *El diario de la escuela primaria*, 115(3), 303–333. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1060204>
- Doabler, CT, Clarke, B., Kosty, DB, Kurtz-Nelson, E., Fien, H., Smolkowski, K. y Baker, S. K. (2016). Prueba de la eficacia de una intervención matemática de nivel 2. *Niños excepcionales*, 83(1), 92–110. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1116305>
- Dunston, PJ y Tyminski, AM (2013). ¿Cuál es el problema con el vocabulario? *Enseñanza de las matemáticas en la escuela secundaria*, 19(1), 38–45. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1026045>
- Dyson, N., Jordan, Carolina del Norte, Beliakoff, A. y Hassinger-Das, B. (2015). Un número de jardín de infantes intervención sensorial con condiciones de práctica contrastantes para niños de bajo rendimiento. *Revista de investigación en educación matemática*, 46(3), 331–370. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1088271>
- Dyson, NI, Jordan, NC, Rodrigues, J., Barbieri, C. y Rinne, L. (2018). Un sentido de fracción Intervención para estudiantes de sexto grado con o en riesgo de tener dificultades matemáticas. *Educación de recuperación y especial*. *Publicación anticipada en línea*. <https://eric.ed.gov/?id=ED603994>

- Fien, H., Doabler, CT, Nelson, Nueva Jersey, Kosty, DB, Clarke, B. y Baker, SK (2016). Un examen de la promesa de la intervención de juegos de nivel 1 de NumberShire para mejorar los resultados de matemáticas de los estudiantes. *Revista de investigación sobre eficacia educativa*, 9(4), 635–661. <https://eric.ed.gov/?id=ED576652>
- Fuchs, LS, Compton, DL, Fuchs, D., Paulsen, K., Bryant, JD y Hamlett, CL (2005). La prevención, identificación y determinantes cognitivos de la dificultad matemática. *Revista de Psicología Educativa*, 97(3), 493–513. <https://eric.ed.gov/?id=EJ734286>
- Fuchs, LS y Fuchs, D. (2001). Principios para la prevención e intervención de las matemáticas. dificultades. *Investigación y práctica sobre discapacidades del aprendizaje*, 16(2), 85–95. <https://eric.ed.gov/?id=EJ630961>
- Fuchs, LS, Fuchs, D. y Compton, DL (2013). Efectos de la intervención para estudiantes con formas comórbidas de discapacidad de aprendizaje: comprensión de las necesidades de quienes no responden. *Revista de discapacidades del aprendizaje*, 46(6), 534–548. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1019713>
- Fuchs, LS, Fuchs, D., Craddock, C., Hollenbeck, KN y Hamlett, CL (2008). Efectos de Tutoría en grupos pequeños con y sin instrucción validada en el aula sobre la resolución de problemas matemáticos de estudiantes en riesgo: ¿Dos niveles de prevención son mejores que uno? *Revista de Psicología Educativa*, 100(3), 491–509. <https://eric.ed.gov/?id=EJ807859>
- Fuchs, LS, Fuchs, D., Hamlett, CL, Powell, SR, Capizzi, AM y Seethaler, PM (2006). Los efectos de la instrucción asistida por computadora sobre la habilidad de combinación de números en estudiantes de primer grado en riesgo. *Revista de discapacidades del aprendizaje*, 39(5), 467–475. <https://eric.ed.gov/?id=EJ757979>
- Fuchs, LS, Geary, DC, Compton, DL, Fuchs, D., Schatschneider, C., Hamlett, CL, DeSelms, J., Seethaler, PM, Wilson, J., Craddock, CF, Bryant, JD, Luther, K. y Changas, P. (2013). Efectos de la tutoría del conocimiento numérico de primer grado con formas de práctica contrastantes. *Revista de Psicología Educativa*, 105(1), 58–77. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1006608>
- Fuchs, LS, Malone, AS, Preacher, KJ, Fuchs, D., Wang, AY y Pachmayr, R. (2019). Efectos de la intervención de Super Solvers de cuarto y quinto grado en la comprensión de la magnitud de la fracción y la habilidad de cálculo: un informe de investigación. Universidad de Vanderbilt.
- Fuchs, LS, Malone, AS, Schumacher, RF, Namkung, J., Hamlett, CL, Jordan, N. C., Siegler, RS, Gersten, R. y Changas, P. (2016). Autoexplicación apoyada durante la intervención fraccionaria. *Revista de Psicología Educativa*, 108(4), 493–508. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1099301>
- Fuchs, LS, Powell, SR, Hamlett, CL, Fuchs, D., Cirino, PT y Fletcher, JM (2008). Remediar los déficits computacionales en tercer grado: una prueba de campo aleatoria. *Revista de investigación sobre eficacia educativa*, 1(1), 2–32. <https://eric.ed.gov/?id=EJ873872>
- Fuchs, LS, Powell, SR, Seethaler, PM, Cirino, PT, Fletcher, JM, Fuchs, D. y Hamlett, CL (2010). Los efectos de la instrucción de conteo estratégico, con y sin práctica deliberada, sobre la habilidad de combinación de números entre estudiantes con dificultades matemáticas. *Aprendizaje y diferencias individuales*, 20(2), 89–100. <https://eric.ed.gov/?id=EJ872585>

- Fuchs, LS, Powell, SR, Seethaler, PM, Cirino, PT, Fletcher, JM, Fuchs, D., Hamlett, C. L. y Zumeta, RO (2009). Remediar los déficits en combinaciones de números y problemas verbales entre estudiantes con dificultades matemáticas: un ensayo de control aleatorio. *Revista de Psicología Educativa*, 101(3), 561–576. <https://eric.ed.gov/?id=EJ861181>
- Fuchs, LS, Schumacher, RF, Long, J., Namkung, J., Hamlett, CL, Cirino, PT, Jordan, Carolina del Norte, Siegler, R., Gersten, R. y Changas, P. (2013). Mejorar la comprensión de las fracciones por parte de los estudiantes en riesgo. *Revista de Psicología Educativa*, 105(3), 683–700. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1054396>
- Fuchs, LS, Schumacher, RF, Long, J., Namkung, J., Malone, AS, Wang, A., Hamlett, C. L., Jordan, NC, Siegler, RS y Changas, P. (2016). Efectos de la intervención para mejorar la comprensión, los cálculos y los problemas planteados con fracciones de los estudiantes de cuarto grado en riesgo. *El diario de la escuela primaria*, 116(4), 625–651. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1103953>
- Fuchs, LS, Schumacher, RF, Sterba, SK, Long, J., Namkung, J., Malone, A., Hamlett, C. L., Jordan, NC, Gersten, R., Siegler, RS y Changas, P. (2014). ¿La memoria de trabajo modera los efectos de la intervención fraccionaria? Una interacción aptitud-tratamiento. *Revista de Psicología Educativa*, 106(2), 499–514. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1054465>
- Fuchs, LS, Seethaler, PM, Powell, SR, Fuchs, D., Hamlett, CL y Fletcher, JM (2008). Efectos de la tutoría preventiva en la resolución de problemas matemáticos de estudiantes de tercer grado con dificultades en matemáticas y lectura. *Niños excepcionales*, 74(2), 155–173. <https://eric.ed.gov/?id=EJ817525>
- Fuchs, LS, Seethaler, PM, Sterba, SK, Craddock, C., Fuchs, D., Compton, DL, Geary, D. C., y Changas, P. (2019). Intervención de problemas verbales basada en esquemas con y sin instrucción de comprensión del lenguaje integrada. Universidad de Vanderbilt.
- Fuson, KC (2009). Evitar interpretaciones erróneas de Piaget y Vygotsky: ¿enseñanza matemática sin aprendizaje, aprendizaje sin enseñanza o enseñanza útil mediante un camino de aprendizaje? *Desarrollo cognitivo*, 24(4), 343–361. <https://eric.ed.gov/?id=EJ863546>
- Fyfe, ER, Rittle-Johnson, B. y DeCaro, MS (2012). Los efectos de la retroalimentación durante la exploración. Resolución de problemas matemáticos: el conocimiento previo importa. *Revista de Psicología Educativa*, 104(4), 1094–1108. <https://eric.ed.gov/?id=EJ994029>
- Geary, DC, Boykin, AW, Embretson, S., Reyna, V., Siegler, R., Berch, DB y Graban, J. (2008). Capítulo 4: Informe del grupo de trabajo sobre procesos de aprendizaje. Departamento de Educación de EE. UU. <https://www2.ed.gov/about/bdscomm/list/mathpanel/reports.html>
- Geary, DC, Hoard, MK, Byrd-Craven, J., Nugent, L. y Numtee, C. (2007). Mecanismos cognitivos que subyacen a los déficits de rendimiento en niños con discapacidad en el aprendizaje matemático. *Desarrollo infantil*, 78(4), 1343–1359. <https://eric.ed.gov/?id=EJ769869>
- Geary, DC, Hoard, MK, Nugent, L. y Bailey, DH (2012). Déficit de cognición matemática en Niños con problemas de aprendizaje y bajo rendimiento persistente: un estudio prospectivo de cinco años. *Revista de Psicología Educativa*, 104(1), 206–223. <https://doi.org/10.1037/a0025398>

- Gersten, R., Beckmann, S., Clarke, B., Foegen, A., Marsh, L., Star, JR y Witzel, B. (2009). ayudando estudiantes que tienen dificultades con las matemáticas: Respuesta a la Intervención (RtI) para escuelas primarias y secundarias (CNEE 2009-4060). Centro Nacional de Evaluación Educativa y Asistencia Regional, Instituto de Ciencias de la Educación, Departamento de Educación de EE. UU. <https://eric.ed.gov/?id=ED504995>
- Gersten, R., Rolffhus, E., Clarke, B., Decker, LE, Wilkins, C. y Dimino, J. (2015). Intervención para alumnos de primer grado con conocimientos limitados: replicación a gran escala de un ensayo controlado aleatorio. *Revista estadounidense de investigación educativa*, 52(3), 516–546. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1063565>
- Goerss, BL, Beck, IL y Mckeown, MG (1999). Aumentar la capacidad de los estudiantes de recuperación para derivar el significado de las palabras a partir del contexto. *Psicología de la lectura*, 20 (2), 151–175. <https://eric.ed.gov/?id=EJ585426>
- Hedges, LV y Vevea, JL (1998). Modelos de efectos fijos y aleatorios en metanálisis. *Métodos psicológicos*, 3(4), 486–504.
- Jayanthi, M., Gersten, R., Spallone, S., Dimino, J., Schumacher, R., Smolkowski, K., Karp, K. y Haymond, K. (2018). Impacto de una intervención de fracciones de nivel 2 en el rendimiento de fracciones de los estudiantes de quinto grado: un informe técnico. Grupo de Investigación Instruccional.
- Jitendra, AK, Dupuis, DN, Rodríguez, MC, Zaslofsky, AF, Slater, S., Cozine-Corroy, K. y Church, C. (2013). Un ensayo controlado aleatorio del impacto de la instrucción basada en esquemas en los resultados matemáticos de estudiantes de tercer grado con dificultades matemáticas. *Diario de la escuela primaria*, 114(2), 252–276. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1015539>
- Jitendra, AK, Griffin, CC, McGoey, K., Gardill, MC, Bhat, P. y Riley, T. (1998). Efectos de la resolución de problemas matemáticos escritos por parte de estudiantes en riesgo o con discapacidades leves. *La Revista de Investigación Educativa*, 91(6), 345–355. <https://eric.ed.gov/?id=EJ571133>
- Jitendra, AK, Nelson, G., Pulles, SM, Kiss, AJ y Houseworth, J. (2016). es matematico ¿La representación de problemas es una estrategia basada en evidencia para estudiantes con dificultades matemáticas? *Niños excepcionales*, 83(1), 8–25. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1116300>
- Jitendra, AK, Rodríguez, M., Kanive, R., Huang, J.-P., Church, C., Corroy, KA y Zaslofsky, A. (2013). Impacto de las intervenciones de tutoría en grupos pequeños en la resolución de problemas matemáticos y el rendimiento de estudiantes de tercer grado con dificultades matemáticas. *Discapacidad de aprendizaje trimestral*, 36(1), 21–35. <https://eric.ed.gov/?id=EJ995666>
- Jordan, Carolina del Norte, Hanich, LB y Kaplan, D. (2003). Dominio de las operaciones aritméticas en niños pequeños: A investigación longitudinal. *Revista de Psicología Infantil Experimental*, 85(2), 103–119. <https://eric.ed.gov/?id=EJ673603>
- Kanive, R., Nelson, PM, Burns, MK y Ysseldyke, J. (2014). Comparación de los efectos de Práctica basada en computadora e intervenciones de comprensión conceptual sobre la retención y generalización de hechos matemáticos. *Revista de Investigación Educativa*, 107(2), 83–89. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1028446>
- Karp, KS, Bush, SB y Dougherty, BJ (2014). 13 reglas que caducan. *Enseñar matemáticas a los niños*, 21 (1), 18–25. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1040283>
- Karp, KS, Bush, SB y Dougherty, BJ (2019). Evitar la estrategia de palabras clave ineficaz. *Enseñar matemáticas a los niños*, 25 (7), 428–435. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1217255>

- Karp, KS, Dougherty, B. y Bush, SB (2020). El pacto matemático, primaria: lograr coherencia en la instrucción dentro y entre los grados. Corwin.
- Keijzer, R. y Terwel, J. (2003). Aprendizaje para la comprensión matemática: un estudio comparativo longitudinal sobre modelización. *Aprendizaje e instrucción*, 13 (3), 285–304. <https://eric.ed.gov/?id=EJ672363>
- Ketterlin-Geller, LR, Chard, DJ y Fien, H. (2008). Haciendo conexiones en matemáticas: intervención matemática conceptual para estudiantes de bajo rendimiento. *Educación especial y de recuperación*, 29 (1), 33–45. <https://eric.ed.gov/?id=EJ796940>
- Lannin, J., van Garderen, D. y Kamuru, J. (2020). Construyendo una concepción sólida de la recta numérica. *Profesor de matemáticas: aprendizaje y enseñanza PK–12*, 113(1), 18–24. <https://doi.org/10.5951/MTLT.2019.0061>
- Malone, AS, Fuchs, LS, Sterba, SK, Fuchs, D. y Foreman-Murray, L. (2019). ¿Un enfoque integrado en fracciones y decimales mejora el rendimiento en magnitud de los números racionales de los estudiantes en riesgo? *Psicología Educativa Contemporánea*, 59. Publicación anticipada en línea. <https://eric.ed.gov/?id=ED595127>
- Monroe, EE y Orme, MP (2002). Desarrollar el vocabulario matemático. *Prevención del fracaso escolar: educación alternativa para niños y jóvenes*, 46(3), 139–142. <https://eric.ed.gov/?id=EJ648803>
- Moreno, R. (2004). Disminución de la carga cognitiva para estudiantes novatos: efectos de la explicación versus retroalimentación correctiva en multimedia basada en descubrimiento. *Ciencias de la instrucción*, 32 (1–2), 99–113. <https://eric.ed.gov/?id=EJ732333>
- Evaluación Nacional del Progreso Educativo [NAEP]. (2019). La boleta de calificaciones nacional: NAEP 2019 evaluación de matemáticas. <https://www.nationsreportcard.gov/highlights/mathematics/2019/>
- Consejo Nacional de Profesores de Matemáticas (NCTM). (2006). Puntos focales del plan de estudios para matemáticas desde jardín de infantes hasta octavo grado: una búsqueda de coherencia. <https://eric.ed.gov/?id=ED495271>
- Centro de Mejores Prácticas de la Asociación Nacional de Gobernadores (Centro NGA) y Consejo de Directores Escolares Estatales (CCSSO). (2010). Estándares estatales básicos comunes para matemáticas. <http://www.corestandards.org/Math>
- Pierce, ME y Fontaine, LM (2009). Diseño de instrucción de vocabulario en matemáticas. *La lectura Maestro*, 63(3), 239–243. <https://eric.ed.gov/?id=EJ862139>
- Powell, SR y conductor, MK (2015). La influencia de la enseñanza del vocabulario matemático integrada en la tutoría de sumas para estudiantes de primer grado con dificultades en matemáticas. *Discapacidad de aprendizaje trimestral*, 38 (4), 221–233. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1075501>
- Powell, SR, Driver, MK y Julian, TE (2015). El efecto de la tutoría con no estándar. *ecuaciones para estudiantes con dificultad en matemáticas. Revista de discapacidades del aprendizaje*, 48(5), 523–534. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1070884>
- Powell, SR, Fuchs, LS, Cirino, PT, Fuchs, D., Compton, DL y Changas, PC (2015). Efectos de un sistema de apoyo de varios niveles en el cálculo, los problemas planteados y el rendimiento prealgebraico entre estudiantes en riesgo. *Niños excepcionales*, 81(4), 443–470. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1065063>

- Powell, SR, Fuchs, LS, Fuchs, D., Cirino, PT y Fletcher, JM (2009). Efectos de la tutoría de recuperación de datos en estudiantes de tercer grado con dificultades matemáticas con y sin dificultades de lectura. *Investigación y práctica sobre discapacidades del aprendizaje*, 24(1), 1–11. <https://eric.ed.gov/?id=EJ827128>
- Quilici, JL y Mayer, RE (1996). Papel de los ejemplos en cómo los estudiantes aprenden a categorizar las estadísticas problemas de palabras. *Revista de Psicología Educativa*, 88(1), 144–161. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.88.1.144>
- Rittle-Johnson, B., Siegler, RS y Alibali, MW (2001). Desarrollar la comprensión conceptual y la habilidad procedimental en matemáticas: un proceso iterativo. *Revista de Psicología Educativa*, 93(2), 346–362. <https://eric.ed.gov/?id=EJ638748>
- Roberts, NS y Truxaw, MP (2013). Para estudiantes ELL: vocabulario más allá de las definiciones. *Las matemáticas Maestro*, 107(1), 28–34. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1033139>
- Sawyer, RK (Ed.). (2006). *El manual de Cambridge de las ciencias del aprendizaje*. Prensa de la Universidad de Cambridge.
- Schneider, M., Grabner, RH y Paetsch, J. (2009). Recta numérica mental, estimación con recta numérica y Rendimiento matemático: sus interrelaciones en los grados 5 y 6. *Journal of Educational Psychology*, 101 (2), 359–372. <https://eric.ed.gov/?id=EJ835033>
- Schumacher, RF, Jayanthi, M., Gersten, R., Dimino, J., Spallone, S. y Haymond, KS (2018). Usando la recta numérica para promover la comprensión de fracciones para estudiantes de quinto grado con dificultades: un estudio piloto formativo. *Investigación y práctica sobre discapacidades del aprendizaje*, 33(4), 192–206. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1196106>
- Siegler, RS, Thompson, CA y Schneider, M. (2011). Una teoría integrada del desarrollo de números enteros y fracciones. *Psicología cognitiva*, 62 (4), 273–296. <https://eric.ed.gov/?id=EJ925604>
- Smith, TM, Cobb, P., Farran, DC, Cordray, DS y Munter, C. (2013). Evaluación de la recuperación de matemáticas: evaluación del impacto causal de un programa de tutoría de diagnóstico en el rendimiento de los estudiantes. *Revista estadounidense de investigación educativa*, 50(2), 397–428. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1005742>
- Steadly, K., Dragoo, K., Arafeh, S. y Luke, SD (2008). Enseñanza eficaz de las matemáticas. *Evidencia para la educación*, 3(1), 2–11. Centro Nacional de Difusión de la Infancia con Discapacidad. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED572704.pdf>
- Swanson, HL (2014). ¿Compensa el entrenamiento de estrategias cognitivas en problemas planteados? ¿Para la capacidad de la memoria de trabajo en niños con dificultades matemáticas? *Revista de Psicología Educativa*, 106(3), 831–848. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1054473>
- Swanson, HL, Lussier, C. y Orosco, M. (2013). Efectos de las intervenciones de estrategias cognitivas y los moderadores cognitivos en la resolución de problemas planteados en niños con riesgo de tener dificultades para resolver problemas. *Investigación y práctica sobre discapacidades del aprendizaje*, 28(4), 170–183. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1026699>
- Swanson, HL, Moran, AS, Bocian, K., Lussier, C. y Zheng, X. (2013). Estrategias generativas, memoria de trabajo y precisión en la resolución de problemas planteados en niños en riesgo de sufrir discapacidades matemáticas. *Discapacidad de aprendizaje trimestral*, 36(4), 203–214. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1019728>

- Swanson, HL, Moran, A., Lussier, C. y Fung, W. (2014). El efecto de lo explícito y directo. Entrenamiento de estrategia generativa y memoria de trabajo sobre la precisión en la resolución de problemas de palabras en niños con riesgo de tener dificultades matemáticas. *Discapacidad de aprendizaje trimestral*, 37 (2), 111–122. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1022817>
- Swanson, HL, Orosco, MJ y Lussier, CM (2014). Los efectos de la enseñanza de estrategias matemáticas para niños con graves dificultades para resolver problemas. *Niños excepcionales*, 80(2), 149–168. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1048482>
- Terrill, MC, Scruggs, TE y Mastropieri, MA (2004). Instrucción de vocabulario SAT para estudiantes de secundaria con problemas de aprendizaje. *Intervención en la escuela y la clínica*, 39(5), 288–294. <https://eric.ed.gov/?id=EJ693676>
- Tournaki, N. (2003). Los efectos diferenciales de enseñar la suma a través de la instrucción estratégica versus ejercicios y práctica para estudiantes con y sin discapacidades de aprendizaje. *Revista de discapacidades del aprendizaje*, 36(5), 449–458. <https://eric.ed.gov/?id=EJ676182>
- Wang, AY, Fuchs, LS, Preacher, KJ, Fuchs, D., Malone, AS y Pachmayr, R. (2019). Efectos de la intervención de fracciones Super Solvers para estudiantes de tercer grado en riesgo: un informe de investigación. Universidad de Vanderbilt.
- Watt, SJ y Therrien, WJ (2016). Examinar un marco de enseñanza previa para mejorar los resultados del cálculo de fracciones entre los estudiantes con dificultades. *Prevención del fracaso escolar*, 60(4), 311–319. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1110067>
- Wilson, CL y Sindelar, PT (1991). Instrucción directa en problemas verbales de matemáticas: estudiantes con aprendizaje discapacidades. *Niños excepcionales*, 57(6), 512–519. <https://eric.ed.gov/?id=EJ428599>
- Witzel, BS (2005). Usar CRA para enseñar álgebra a estudiantes con dificultades matemáticas en entornos inclusivos. *Discapacidades de aprendizaje: una revista contemporánea*, 3(2), 49–60. <https://eric.ed.gov/?id=EJ797683>
- Witzel, BS, Mercer, CD y Miller, MD (2003). Enseñar álgebra a estudiantes con aprendizaje. *Dificultades: una investigación de un modelo de instrucción explícita. Investigación y práctica sobre discapacidades del aprendizaje*, 18(2), 121–131. <https://eric.ed.gov/?id=EJ669603>

## Notas

<sup>1</sup> NAEP, 2019.

<sup>2</sup> La última enmienda y reautorización de la ESEA se conoce como Every Student Succeeds. Ley (ESSA).

<sup>3</sup> Gersten, Beckmann y otros, 2009.

<sup>4</sup> Berkeley y otros, 2020.

<sup>5</sup> Gersten, Beckmann y otros, 2009.

<sup>6</sup> Clarke y otros, 2015; Steedly et al., 2008.

<sup>7</sup> Steedly y otros, 2008.

<sup>8</sup> Steedly y otros, 2008.

<sup>9</sup> Fien et al., 2016.

<sup>10</sup> Barbieri et al., 2019; Steedly et al., 2008.

<sup>11</sup> Barbieri y otros, 2019; Bryant y otros, 2011; Bryant y otros, 2016; Clarke y otros, 2014; Clarke y otros, 2017; Darch y otros, 1984; Doabler et al., 2016; Dyson y otros, 2015; Dyson y otros, 2018; Fien et al., 2016; Fuchs y otros, 2005; Fuchs y otros, 2006; Fuchs y otros, 2009; Fuchs y otros, 2010; Fuchs y otros, 2014; Fuchs, Fuchs y otros, 2008; Fuchs, Geary y otros, 2013; Fuchs, Malone y otros, 2016; Fuchs, Malone y otros, 2019; Fuchs, Powell y otros, 2008; Fuchs, Schumacher y otros, 2013; Fuchs, Schumacher y otros, 2016; Fuchs, Seethaler y otros, 2008; Fuchs, Seethaler y otros, 2019; Gersten et al., 2015; Jayanthi y otros, 2018; Jitendra et al., 1998; Jitendra, Dupuis y otros, 2013; Jitendra, Rodríguez, et al., 2013; Kanive et al., 2014; Malone y otros, 2019; Powell y otros, 2009; Powell y conductor, 2015; Powell, Driver y otros, 2015; Powell, Fuchs y otros, 2015; Swanson, 2014; Swanson, Lussier y otros, 2013; Swanson, Moran y otros, 2013; Swanson, Moran y otros, 2014; Swanson, Orosco y otros, 2014; Tournaki, 2003; Wang y otros, 2019; Watt y Therrien, 2016.

<sup>12</sup> Bryant y otros, 2011; Clarke y otros, 2014; Clarke y otros, 2017; Darch y otros, 1984; Dyson y otros, 2015; Dyson y otros, 2018; Fien et al., 2016; Fuchs y otros, 2005; Fuchs y otros, 2006; Fuchs y otros, 2009; Fuchs y otros, 2010; Fuchs y otros, 2014; Fuchs, Fuchs y otros, 2008; Fuchs, Geary y otros, 2013; Fuchs, Malone y otros, 2019; Fuchs, Schumacher y otros, 2013; Fuchs, Schumacher y otros, 2016; Fuchs, Seethaler y otros, 2019; Jayanthi y otros, 2018; Jitendra et al., 1998; Jitendra, Dupuis y otros, 2013; Jitendra, Rodríguez, et al., 2013; Kanive et al., 2014; Malone y otros, 2019; Powell y otros, 2009; Powell y conductor, 2015; Powell, Driver y otros, 2015; Swanson, 2014; Swanson, Lussier y otros, 2013; Swanson, Moran y otros, 2013; Tournaki, 2003; Wang y otros, 2019.

<sup>13</sup> Barbieri et al., 2019; Bryant y otros, 2016; Doabler et al., 2016; Fuchs, Malone y otros, 2019; Fuchs, Powell y otros, 2008; Fuchs, Seethaler y otros, 2008; Gersten et al., 2015; Powell, Fuchs y otros, 2015; Swanson, Moran y otros, 2014; Swanson, Orosco y otros, 2014; Watt y Therrien, 2016.

- 14 Clarke y otros, 2015; Fuchs, Malone y otros, 2019; Aserrador, 2006; Steedly et al., 2008.
- 15 Schumacher y otros, 2018.
- 16 Fuchs, Malone y otros, 2019; Watt y Therrien, 2016.
- 17 Barbieri et al., 2019; Clarke, Doabler, Smolkowski, Kurtz-Nelson y otros, 2016; Darch y otros, 1984; Dyson y otros, 2015; Fuchs, Seethaler y otros, 2019.
- 18 Doabler et al., 2015; Fuchs, Seethaler y otros, 2019; Gersten, Beckmann y otros, 2009; Jayanthi y otros, 2018; Steedly et al., 2008.
- 19 Clarke y otros, 2015.
- 20 Clarke y otros, 2015; Fyfe et al., 2012; Gersten et al., 2015; Moreno, 2004.
- 21 Fuchs, Malone y otros, 2019; Watt y Therrien, 2016.
- 22 Bay-Williams & Livers, 2009; Capraro y Joffrion, 2006; Dunston y Tyminski, 2013; Monroe y Orme, 2002; Powell y conductor, 2015.
- 23 Bay-Williams & Livers, 2009; Capraro y Joffrion, 2006; Monroe y Orme, 2002; powell y Conductor, 2015.
- 24 Bay-Williams & Livers, 2009; Capraro y Joffrion, 2006; Dunston y Tyminski, 2013; Monroe y Orme, 2002; Powell y conductor, 2015.
- <sup>25</sup> Bay-Williams y hígados, 2009; Capraro y Joffrion, 2006; Monroe y Orme, 2002; Powell y conductor, 2015.
- 26 Bay-Williams & Livers, 2009; Capraro y Joffrion, 2006; Powell y conductor, 2015.
- 27 Bay-Williams & Livers, 2009; Monroe y Orme, 2002; Pierce y Fontaine, 2009; powell y Conductor, 2015.
- 28 Clarke y otros, 2017; Dunston y Tyminski, 2013; Fuchs y Fuchs, 2001; Monroe y Orme, 2002.
- 29 Dunston y Tyminski, 2013; Fuchs y Fuchs, 2001.
- <sup>30</sup> NCTM, 2000; Centro de Mejores Prácticas de la Asociación Nacional de Gobernadores y Consejo de Directores Escolares Estatales, 2010.
- 31 Baroody y otros, 2009; Dunston y Tyminski, 2013; Powell y conductor, 2015.
- <sup>32</sup> Bryant y otros, 2016; Clarke y otros, 2017; Doabler et al., 2016; Dyson y otros, 2015; Fuchs y otros, 2009; Fuchs y otros, 2014; Fuchs, Geary y otros, 2013; Fuchs, Malone y otros, 2019; Fuchs, Malone y otros, 2016; Fuchs, Schumacher y otros, 2013; Fuchs, Schumacher y otros, 2016; Fuchs, Seethaler y otros, 2019; Jayanthi y otros, 2018; Malone y otros, 2019; Powell y conductor, 2015; Smith y otros, 2013.
- 33 Clarke y otros, 2017; Dyson y otros, 2015; Fuchs y otros, 2009; Fuchs y otros, 2014; Fuchs, Geary y otros, 2013; Fuchs, Malone y otros, 2016; Fuchs, Schumacher y otros, 2013; Fuchs, Schumacher y otros, 2016; Fuchs, Seethaler y otros, 2019; Jayanthi y otros, 2018; Malone y otros, 2019; Powell y conductor, 2015.

<sup>34</sup> Bryant y otros, 2016; Doabler et al., 2016; Fuchs, Malone y otros, 2019; Smith y otros, 2013.

<sup>35</sup> Bryant y otros, 2003.

<sup>36</sup> Bay-Williams & Livers, 2009; Bryant y otros, 2003; Powell y conductor, 2015.

<sup>37</sup> Bay-Williams & Livers, 2009.

<sup>38</sup> Beck y otros, 2002; Pierce y Fontaine, 2009; Powell y conductor, 2015.

<sup>39</sup> Dunston y Tyminski, 2013; Roberts y Truxaw, 2013.

<sup>40</sup> Bay-Williams & Livers, 2009; Bryant y otros, 2003; Dunston y Tyminski, 2013; Monroe y Orme, 2002; Pierce y Fontaine, 2009; Powell y conductor, 2015.

<sup>41</sup> Bay-Williams & Livers, 2009; Monroe y Orme, 2002.

<sup>42</sup> Bush y otros, 2020; Karp y otros, 2020.

<sup>43</sup> Bush y otros, 2020; Karp y otros, 2020.

<sup>44</sup> Adaptado de Karp et al., 2014.

<sup>45</sup> Bay-Williams y hígados, 2009; Bryant y otros, 2003; Carlisle et al., 2013; Dunston y Tyminski, 2013; Goerss y otros, 1999; Powell y conductor, 2015; Terrill et al., 2004.

<sup>46</sup> Bay-Williams & Livers, 2009; Bryant y otros, 2003; Dunston y Tyminski, 2013; Fuchs et al., 2019; Powell y conductor, 2015.

<sup>47</sup> Bay-Williams & Livers, 2009; Dunston y Tyminski, 2013; Pierce y Fontaine, 2009; Roberts y Truxaw, 2013.

<sup>48</sup> Bay-Williams & Livers, 2009; Clarke y otros, 2017; Fuchs, Malone y otros, 2019.

<sup>49</sup> Bay-Williams & Livers, 2009; Fuchs, Malone y otros, 2019.

<sup>50</sup> Fuchs, Seethaler y otros, 2019.

<sup>51</sup> Roberts y Truxaw, 2013.

<sup>52</sup> Bush y otros, 2020; Karp y otros, 2020.

<sup>53</sup> Baroody et al., 2009; Powell y conductor, 2015.

<sup>54</sup> Bryant y otros, 2011; Fuchs, Fuchs y otros, 2008; Jitendra et al., 2016.

<sup>55</sup> Barbieri et al., 2019; Bryant y otros, 2011; Bryant y otros, 2016; Clarke y otros, 2014; Clarke y otros, 2017; Doabler et al., 2016; Dyson y otros, 2015; Dyson y otros, 2018; Fien et al., 2016; Fuchs y otros, 2005; Fuchs y otros, 2014; Fuchs, Geary y otros, 2013; Fuchs, Malone y otros, 2019; Fuchs, Malone y otros, 2016; Fuchs, Powell y otros, 2008; Fuchs, Schumacher y otros, 2013; Fuchs, Schumacher y otros, 2016; Fuchs, Seethaler y otros, 2019; Gersten et al., 2015; Jayanthi y otros, 2018; Kanive et al., 2014; Malone y otros, 2019; Powell y conductor, 2015; Powell, Driver y otros, 2015; Powell, Fuchs y otros, 2015; Smith y otros, 2013; Wang y otros, 2019; Watt y Therrien, 2016.

<sup>56</sup> Bryant y otros, 2011; Clarke y otros, 2014; Clarke y otros, 2017; Dyson y otros, 2015; Dyson y otros, 2018; Fien et al., 2016; Fuchs y otros, 2005; Fuchs y otros, 2014; Fuchs, Geary y otros, 2013; Fuchs, Malone y otros, 2016; Fuchs, Schumacher y otros, 2013; Fuchs, Schumacher y otros, 2016; Fuchs, Seethaler y otros, 2019; Jayanthi y otros, 2018; Kanive et al., 2014; Malone y otros, 2019; Powell y conductor, 2015; Powell, Driver y otros, 2015; Wang y otros, 2019.

<sup>57</sup> Barbieri et al., 2019; Bryant y otros, 2016; Doabler et al., 2016; Fuchs, Malone y otros, 2019; Fuchs, Powell y otros, 2008; Gersten et al., 2015; Powell, Fuchs y otros, 2015; Smith y otros, 2013; Watt y Therrien, 2016.

<sup>58</sup> Jitendra et al., 2016; Witzel, 2005.

<sup>59</sup> Witzel, 2005.

<sup>60</sup> Jitendra y otros, 2016.

<sup>61</sup> Jitendra et al., 2016; Witzel, 2005.

<sup>62</sup> Jitendra et al., 2016; Witzel, 2005; Witzel y otros, 2003.

<sup>63</sup> Dyson y otros, 2015; Fuchs, Malone y otros, 2019.

<sup>64</sup> Chi y otros, 2001.

— Witzel, 2005; Witzel y otros, 2003.

<sup>66</sup> Witzel y otros, 2003.

<sup>67</sup> Jitendra y otros, 2016.

<sup>68</sup> Jitendra y otros, 2016.

<sup>69</sup> Watt y Therrien, 2016.

<sup>70</sup> Jitendra y otros, 2016.

<sup>71</sup> Bush y otros, 2020; Karp y otros, 2020.

<sup>72</sup> Bush y otros, 2020; Karp y otros, 2020.

<sup>73</sup> Fuchs, Schumacher y otros, 2016; Geary y otros, 2008; Lannin et al., 2020; Rittle-Johnson et al., 2001.

<sup>74</sup> Barbieri et al., 2019; Jayanthi y otros, 2018.

<sup>75</sup> Dyson y otros, 2018; Geary y otros, 2008; Lannin et al., 2020; Centro de Mejores Prácticas de la Asociación Nacional de Gobernadores y Consejo de Directores Escolares Estatales, 2010.

<sup>76</sup> Centro de Mejores Prácticas de la Asociación Nacional de Gobernadores y Consejo de Directores Escolares Estatales, 2010 (Norma: 3.MD.a.1).

<sup>77</sup> Centro de Mejores Prácticas de la Asociación Nacional de Gobernadores y Consejo de Directores Escolares Estatales, 2010 (Estándar: 5.Ga1).

<sup>78</sup> Centro de Mejores Prácticas de la Asociación Nacional de Gobernadores y Consejo de Directores Escolares Estatales, 2010 (Estándares: 2.MD.d.9; 3.MD.b.4; 4.MD.b.4; 5.MD.b.2).

<sup>79</sup> Centro de Mejores Prácticas de la Asociación Nacional de Gobernadores y Consejo de Directores Escolares Estatales, 2010 (Norma: 4.MD.a.2).

<sup>80</sup> Centro de Mejores Prácticas de la Asociación Nacional de Gobernadores y Consejo de Directores Escolares Estatales, 2010 (Estándar: 5.Ga1)

<sup>81</sup> Dyson y otros, 2018; Lannin et al., 2020.

<sup>82</sup> Geary y otros, 2008; Keijzer y Terwel, 2003; Lannin et al., 2020; Schneider y otros, 2009; Siegler y otros, 2011.

<sup>83</sup> Geary y otros, 2008; Lannin et al., 2020.

<sup>84</sup> Barbieri y otros, 2019; Dyson y otros, 2018; Fuchs y otros, 2014; Fuchs, Geary y otros, 2013; Fuchs, Malone y otros, 2019; Fuchs, Malone y otros, 2016; Fuchs, Schumacher y otros, 2013; Fuchs, Schumacher y otros, 2016; Fuchs, Seethaler y otros, 2019; Gersten et al., 2015; Jayanthi y otros, 2018; Malone y otros, 2019; Powell y otros, 2009; Wang y otros, 2019.

<sup>85</sup> Dyson y otros, 2018; Fuchs y otros, 2014; Fuchs, Geary y otros, 2013; Fuchs, Malone y otros, 2016; Fuchs, Schumacher y otros, 2013; Fuchs, Schumacher y otros, 2016; Fuchs, Seethaler y otros, 2019; Jayanthi y otros, 2018; Malone y otros, 2019; Powell y otros, 2009; Wang y otros, 2019.

<sup>86</sup> Barbieri et al., 2019; Fuchs, Malone y otros, 2019; Gersten et al., 2015.

<sup>87</sup> Fuson, 2009.

<sup>88</sup> Lannin y otros, 2020.

<sup>89</sup> Barbieri y otros, 2019.

<sup>90</sup> Barbieri et al., 2019; Dyson y otros, 2018.

<sup>91</sup> Geary y otros, 2008.

<sup>92</sup> Barbieri y otros, 2019.

<sup>93</sup> Lannin y otros, 2020.

<sup>94</sup> Geary y otros, 2008; Lannin et al., 2020; Rittle-Johnson et al., 2001.

<sup>95</sup> Geary y otros, 2008.

<sup>96</sup> Geary y otros, 2008.

<sup>97</sup> Geary y otros, 2008.

<sup>98</sup> Geary y otros, 2008.

<sup>99</sup> Geary y otros, 2008.

- 100 Lannin y otros, 2020.
- 101 Fuchs, Seethaler y otros, 2019; Jitendra, Dupuis y otros, 2013; Powell, Fuchs y otros, 2015.
- <sup>102</sup> Batty y otros, 2010.
- 103 Jitendra, Dupuis y otros, 2013.
- 104 Powell, Fuchs y otros, 2015.
- 105 Fuchs y otros, 2009.
- 106 Fuchs, Seethaler y otros, 2008; Jitendra et al., 1998; Jitendra, Dupuis y otros, 2013; Swanson, Orosco, et al., 2014.
- 107 Darch y otros, 1984; Fuchs y otros, 2009; Fuchs y otros, 2010; Fuchs, Fuchs y otros, 2008; Fuchs, Malone y otros, 2016; Fuchs, Schumacher y otros, 2016; Fuchs, Seethaler y otros, 2008; Fuchs, Seethaler y otros, 2019; Jitendra et al., 1998; Jitendra, Dupuis y otros, 2013; Jitendra, Rodríguez, et al., 2013; Swanson, 2014; Swanson, Lussier y otros, 2013; Swanson, Moran y otros, 2013; Swanson, Moran y otros, 2014; Swanson, Orosco y otros, 2014; Wang y otros, 2019; Malone y otros, 2019.
- 108 Darch y otros, 1984; Fuchs y otros, 2009; Fuchs y otros, 2010; Fuchs, Fuchs y otros, 2008; Fuchs, Malone y otros, 2016; Fuchs, Schumacher y otros, 2016; Fuchs, Seethaler y otros, 2019; Jitendra et al., 1998; Jitendra, Dupuis y otros, 2013; Jitendra, Rodríguez, et al., 2013; Malone y otros, 2019; Swanson, 2014; Swanson, Lussier y otros, 2013; Swanson, Moran y otros, 2013; Wang y otros, 2019.
- 109 Fuchs, Seethaler y otros, 2008; Swanson, Moran y otros, 2014; Swanson, Orosco, et al., 2014.
- 110 Fuchs, Schumacher y otros, 2016; Fuchs, Seethaler y otros, 2019; Jitendra, Rodríguez, et al., 2013; Wang y otros, 2019.
- 111 Fuchs y otros, 2009.
- 112 Fuchs, Seethaler y otros, 2019.
- 113 Fuchs, Fuchs y otros, 2008; Fuchs, Schumacher y otros, 2016; Malone y otros, 2019.
- 114 Fuchs y otros, 2010; Fuchs, Schumacher y otros, 2016; Jitendra, Dupuis y otros, 2013; Jitendra, Rodríguez, et al., 2013.
- <sup>115</sup> Fuchs, Seethaler y otros, 2019; Jitendra, Dupuis y otros, 2013; Jitendra, Rodríguez, et al., 2013; Swanson, 2014; Wang y otros, 2019.
- 116 Fuchs y otros, 2009; Fuchs y otros, 2010; Jitendra, Rodríguez, et al., 2013.
- 117 Fuchs y otros, 2009; Fuchs y otros, 2010; Fuchs, Fuchs y otros, 2008.
- <sup>118</sup> Cooper y Sweller, 1987; Fuchs, Fuchs y otros, 2008.
- 119 Fuchs, Seethaler y otros, 2019; Swanson, Orosco, et al., 2014.
- 120 Fuchs, Schumacher y otros, 2016; Fuchs, Seethaler y otros, 2019; Jitendra, Rodríguez, et al., 2013.

<sup>121</sup> Fuchs y otros, 2010; Fuchs, Seethaler y otros, 2019; Wang y otros, 2019.

<sup>122</sup> Gersten, Chard y otros, 2009; Kroesbergen y otros, 2004.

<sup>123</sup> Karp y otros, 2019.

<sup>124</sup> Jitendra, Dupuis y otros, 2013; Jitendra, Rodríguez, et al., 2013.

<sup>125</sup> Fuchs, Fuchs y otros, 2008; Fuchs, Schumacher y otros, 2016.

<sup>126</sup> Baroody y otros, 2009; Geary y otros, 2007; Geary y otros, 2012; Jordania y otros, 2003.

<sup>127</sup> Baroody y otros, 2009.

<sup>128</sup> Baroody y otros, 2009; Dyson y otros, 2015; Fuchs y otros, 2010; Kanive et al., 2014; Ketterlin-Geller y otros, 2008.

<sup>129</sup> Baroody y otros, 2009; Fuchs, Geary y otros, 2013; Fuchs, Powell y otros, 2008.

<sup>130</sup> Baroody y otros, 2009; Fuchs y otros, 2009; Fuchs y otros, 2010.

<sup>131</sup> Barbieri y otros, 2019; Bryant y otros, 2011; Dyson y otros, 2015; Dyson y otros, 2018; Fien et al., 2016; Fuchs y otros, 2005; Fuchs y otros, 2006; Fuchs y otros, 2009; Fuchs y otros, 2010; Fuchs y otros, 2014; Fuchs, Geary y otros, 2013; Fuchs, Malone y otros, 2019; Fuchs, Malone y otros, 2016; Fuchs, Powell y otros, 2008; Fuchs, Schumacher y otros, 2013; Fuchs, Schumacher y otros, 2016; Fuchs, Seethaler y otros, 2008; Fuchs, Seethaler y otros, 2019; Gersten et al., 2015; Kanive et al., 2014; Malone y otros, 2019; Powell y otros, 2009; Powell y conductor, 2015; Powell, Driver y otros, 2015; Powell, Fuchs y otros, 2015; Tournaki, 2003; Wang y otros, 2019.

<sup>132</sup> Bryant y otros, 2011; Dyson y otros, 2015; Dyson y otros, 2018; Fien et al., 2016; Fuchs y otros, 2005; Fuchs y otros, 2006; Fuchs y otros, 2009; Fuchs y otros, 2010; Fuchs y otros, 2014; Fuchs, Geary y otros, 2013; Fuchs, Malone y otros, 2016; Fuchs, Schumacher y otros, 2013; Fuchs, Schumacher y otros, 2016; Fuchs, Seethaler y otros, 2019; Kanive et al., 2014; Malone y otros, 2019; Powell y otros, 2009; Powell y conductor, 2015; Powell, Driver y otros, 2015; Tournaki, 2003; Wang y otros, 2019.

<sup>133</sup> Barbieri y otros, 2019; Fuchs, Malone y otros, 2019; Fuchs, Powell y otros, 2008; Fuchs, Seethaler y otros, 2008; Gersten et al., 2015; Powell, Fuchs y otros, 2015.

<sup>134</sup> Dyson y otros, 2015; Fuchs, Geary y otros, 2013.

<sup>135</sup> Powell y otros, 2009.

<sup>136</sup> Dyson y otros, 2015.

<sup>137</sup> Dyson y otros, 2015; Fuchs y otros, 2009; Fuchs y otros, 2010.

<sup>138</sup> Dyson y otros, 2015; Fuchs y otros, 2009; Fuchs y otros, 2010.

<sup>139</sup> Baroody y otros, 2009.

<sup>140</sup> Fuchs y otros, 2014; Fuchs, Fuchs y otros, 2013.

- 141 Las revisiones de los estudios se realizaron utilizando el Manual de estándares WWC Versión 4.0, disponible en <https://ies.ed.gov/ncee/wwc/Handbooks> y el protocolo de revisión de la guía práctica versión 4.0 disponible en <https://ies.ed.gov/ncee/wwc/Document/275>.
- 142 Siguiendo las directrices de la WWC, los resultados mejorados se indican mediante un efecto positivo y estadísticamente significativo de un tamaño del efecto metanalítico calculado por separado para cada dominio de resultados relevante. Para obtener información sobre cómo la WWC calcula estos tamaños de efecto, consulte el Manual de procedimientos de la versión 4.1 de la WWC en <https://ies.ed.gov/ncee/wwc/Handbooks>.
- 143 Para obtener más información, consulte la página de preguntas frecuentes de la WWC en [https://ies.ed.gov/ncee/wwc/Preguntas\\_frecuentes](https://ies.ed.gov/ncee/wwc/Preguntas_frecuentes).
- 144 Consulte la Tabla IV.4 del Manual de procedimientos de la versión 4.1 de WWC.
- 145 Tres estudios (Baroody et al., 2012; Beirne-Smith, 1991; Wilson & Sindelar, 1991) que cumplen Los estándares no se utilizaron para proporcionar evidencia porque el tema o el contraste experimental no estaban alineados con el marco de las recomendaciones o porque la medida de resultado principal no cumplía con los estándares del WWC.
- 146 Hedges y Vevea, 1998.
- 147 Si se ingresan múltiples contrastes de un estudio en un metanálisis, los participantes de condiciones experimentales que son comunes en todos los contrastes se contarán dos veces, lo que dará como resultado tamaños del efecto que son estadísticamente dependientes. Esta dependencia en un metanálisis puede crear una seria amenaza a la validez de los resultados.
- 148 Barbieri y otros, 2019; Bryant y otros, 2011; Bryant y otros, 2016; Clarke y otros, 2014; Clarke y otros, 2017; Darch y otros, 1984; Doabler et al., 2016; Dyson y otros, 2015; Dyson y otros, 2018; Fien et al., 2016; Fuchs y otros, 2005; Fuchs y otros, 2006; Fuchs y otros, 2009; Fuchs y otros, 2010; Fuchs y otros, 2014; Fuchs, Fuchs y otros, 2008; Fuchs, Geary y otros, 2013; Fuchs, Malone y otros, 2019; Fuchs, Malone y otros, 2016; Fuchs, Powell y otros, 2008; Fuchs, Schumacher y otros, 2013; Fuchs, Schumacher y otros, 2016; Fuchs, Seethaler y otros, 2008; Fuchs, Seethaler y otros, 2019; Gersten et al., 2015; Jayanthi y otros, 2018; Jitendra et al., 1998; Jitendra, Dupuis y otros, 2013; Jitendra, Rodríguez, et al., 2013; Kanive et al., 2014; Malone y otros, 2019; Powell y otros, 2009; Powell y conductor, 2015; Powell, Driver y otros, 2015; Powell, Fuchs y otros, 2015; Swanson, 2014; Swanson, Lussier y otros, 2013; Swanson, Moran y otros, 2013; Swanson, Moran y otros, 2014; Swanson, Orosco y otros, 2014; Tournaki, 2003; Wang y otros, 2019; Watt y Therrien, 2016.
- 149 Bryant y otros, 2011; Clarke y otros, 2014; Clarke y otros, 2017; Darch y otros, 1984; Dyson y otros, 2015; Dyson y otros, 2018; Fien et al., 2016; Fuchs y otros, 2005; Fuchs y otros, 2006; Fuchs y otros, 2009; Fuchs y otros, 2010; Fuchs y otros, 2014; Fuchs, Fuchs y otros, 2008; Fuchs, Geary y otros, 2013; Fuchs, Malone y otros, 2016; Fuchs, Schumacher y otros, 2013; Fuchs, Schumacher y otros, 2016; Fuchs, Seethaler y otros, 2019; Jayanthi y otros, 2018; Jitendra et al., 1998; Jitendra, Dupuis y otros, 2013; Jitendra, Rodríguez, et al., 2013; Kanive et al., 2014; Malone y otros, 2019; Powell y otros, 2009; Powell y conductor, 2015; Powell, Driver y otros, 2015; Swanson, 2014; Swanson, Lussier y otros, 2013; Swanson, Moran y otros, 2013; Tournaki, 2003; Wang y otros, 2019.

- 150 Barbieri y otros, 2019; Bryant y otros, 2016; Doabler et al., 2016; Fuchs, Malone y otros, 2019; Fuchs, Powell y otros, 2008; Fuchs, Seethaler y otros, 2008; Gersten et al., 2015; Powell, Fuchs y otros, 2015; Swanson, Moran y otros, 2014; Swanson, Orosco y otros, 2014; Watt y Therrien, 2016.
- 151 Cinco estudios (Fuchs, Fuchs, et al., 2008; Fuchs, Seethaler, et al., 2008; Jayanthi et al., 2018; Swanson, Lussier, et al., 2013; Swanson, Orosco, et al., 2014 ) no informó el número de escuelas de la muestra; por lo tanto, el número total de escuelas proviene de los 38 estudios que reportan el número de escuelas.
- 152 Bryant y otros, 2011; Bryant y otros, 2016; Clarke y otros, 2014; Clarke y otros, 2017; Fuchs, Powell y otros, 2008; Fuchs, Seethaler y otros, 2008; Doabler et al., 2016; Dyson y otros, 2015; Fien et al., 2016; Fuchs y otros, 2005; Fuchs y otros, 2006; Fuchs y otros, 2009; Fuchs y otros, 2010; Fuchs y otros, 2014; Fuchs, Fuchs y otros, 2008; Fuchs, Geary y otros, 2013; Fuchs, Malone y otros, 2019; Fuchs, Malone y otros, 2016; Fuchs, Schumacher y otros, 2013; Fuchs, Schumacher y otros, 2016; Fuchs, Seethaler y otros, 2019; Gersten et al., 2015; Jayanthi y otros, 2018; Jitendra, Dupuis y otros, 2013; Jitendra, Rodríguez, et al., 2013; Malone y otros, 2019; Powell y conductor, 2015; Powell y otros, 2009; Powell, Fuchs y otros, 2015; Swanson, 2014; Swanson, Lussier y otros, 2013; Swanson, Moran y otros, 2013; Swanson, Moran y otros, 2014; Swanson, Orosco y otros, 2014; Wang y otros, 2019.
- 153 Bryant y otros, 2011; Bryant y otros, 2016; Clarke y otros, 2014; Clarke y otros, 2017; Darch y otros, 1984; Doabler et al., 2016; Dyson y otros, 2015; Fien et al., 2016; Fuchs y otros, 2005; Fuchs y otros, 2006; Fuchs y otros, 2009; Fuchs y otros, 2010; Fuchs, Fuchs y otros, 2008; Fuchs, Geary y otros, 2013; Fuchs, Powell y otros, 2008; Fuchs, Seethaler y otros, 2008; Fuchs, Seethaler y otros, 2019; Gersten et al., 2015; Jitendra et al., 1998; Jitendra, Dupuis y otros, 2013; Jitendra, Rodríguez, et al., 2013; Kanive et al., 2014; Powell y otros, 2009; Powell y conductor, 2015; Powell, Driver y otros, 2015; Powell, Fuchs y otros, 2015; Swanson, 2014; Swanson, Lussier y otros, 2013; Swanson, Moran y otros, 2013; Swanson, Moran y otros, 2014; Swanson, Orosco y otros, 2014; Tournaki, 2003.
- 154 Barbieri y otros, 2019; Dyson y otros, 2018; Fuchs y otros, 2014; Fuchs, Malone y otros, 2016; Fuchs, Schumacher y otros, 2013; Fuchs, Schumacher y otros, 2016; Jayanthi y otros, 2018; Malone y otros, 2019; Watt y Therrien, 2016.
- 155 Fuchs, Malone y otros, 2019; Wang y otros, 2019.
- 156 Barbieri y otros, 2019; Bryant y otros, 2011; Bryant y otros, 2016; Clarke y otros, 2014; Clarke y otros, 2017; Darch y otros, 1984; Doabler et al., 2016; Dyson y otros, 2015; Dyson y otros, 2018; Fien et al., 2016; Fuchs y otros, 2005; Fuchs y otros, 2006; Fuchs y otros, 2009; Fuchs y otros, 2010; Fuchs y otros, 2014; Fuchs, Fuchs y otros, 2008; Fuchs, Geary y otros, 2013; Fuchs, Malone y otros, 2019; Fuchs, Malone y otros, 2016; Fuchs, Powell y otros, 2008; Fuchs, Schumacher y otros, 2013; Fuchs, Schumacher y otros, 2016; Fuchs, Seethaler y otros, 2008; Fuchs, Seethaler y otros, 2019; Gersten et al., 2015; Jayanthi y otros, 2018; Jitendra et al., 1998; Jitendra, Dupuis y otros, 2013; Jitendra, Rodríguez, et al., 2013; Malone y otros, 2019; Powell y otros, 2009; Powell y conductor, 2015; Powell, Driver y otros, 2015; Powell, Fuchs y otros, 2015; Swanson, 2014; Swanson, Lussier y otros, 2013; Swanson, Moran y otros, 2013; Swanson, Moran y otros, 2014; Swanson, Orosco y otros, 2014; Tournaki, 2003; Wang y otros, 2019; Watt y Therrien, 2016.
- 157 Kanive y otros, 2014.

- <sup>158</sup> Barbieri y otros, 2019; Bryant y otros, 2011; Clarke y otros, 2017; Darch y otros, 1984; Doabler et al., 2016; Dyson y otros, 2015; Dyson y otros, 2018; Fuchs, Schumacher y otros, 2013; Jitendra et al., 1998; Jitendra, Dupuis y otros, 2013; Jitendra, Rodríguez, et al., 2013; Powell, Driver y otros, 2015; Tournaki, 2003.
- <sup>159</sup> Bryant y otros, 2016; Clarke y otros, 2017; Doabler et al., 2016; Dyson y otros, 2015; Fuchs y otros, 2009; Fuchs y otros, 2014; Fuchs, Geary y otros, 2013; Fuchs, Malone y otros, 2019; Fuchs, Malone y otros, 2016; Fuchs, Schumacher y otros, 2013; Fuchs, Schumacher y otros, 2016; Fuchs, Seethaler y otros, 2019; Jayanthi y otros, 2018; Malone y otros, 2019; Powell y conductor, 2015; Smith y otros, 2013.
- <sup>160</sup> Clarke y otros, 2017; Dyson y otros, 2015; Fuchs y otros, 2009; Fuchs y otros, 2014; Fuchs, Geary y otros, 2013; Fuchs, Malone y otros, 2016; Fuchs, Schumacher y otros, 2013; Fuchs, Schumacher y otros, 2016; Fuchs, Seethaler y otros, 2019; Jayanthi y otros, 2018; Malone y otros, 2019; Powell y conductor, 2015.
- <sup>161</sup> Bryant y otros, 2016; Doabler et al., 2016; Fuchs, Malone y otros, 2019; Smith y otros, 2013.
- <sup>162</sup> Un estudio (Jayanthi et al., 2018) no informó el número de escuelas de la muestra; por lo tanto, el número total de escuelas proviene de los 15 estudios que reportan el número de escuelas.
- <sup>163</sup> Bryant y otros, 2016; Clarke y otros, 2017; Doabler et al., 2016; Dyson y otros, 2015; Fuchs y otros, 2009; Fuchs, Geary y otros, 2013; Fuchs, Seethaler y otros, 2019; Powell y conductor, 2015; Smith y otros, 2013.
- <sup>164</sup> Fuchs y otros, 2014; Fuchs, Malone y otros, 2019; Fuchs, Schumacher y otros, 2013; fuchs, Schumacher y otros, 2016; Jayanthi y otros, 2018; Malone y otros, 2019.
- <sup>165</sup> Fuchs, Malone y otros, 2019.
- <sup>166</sup> Bryant y otros, 2016; Dyson y otros, 2015; Fuchs y otros, 2014; Fuchs, Geary y otros, 2013; Fuchs, Malone y otros, 2019; Fuchs, Malone y otros, 2016; Fuchs, Schumacher y otros, 2013; Fuchs, Schumacher y otros, 2016; Fuchs, Seethaler y otros, 2019; Jayanthi y otros, 2018; Malone y otros, 2019; Powell y conductor, 2015.
- <sup>167</sup> Bryant y otros, 2016; Dyson y otros, 2015; Fuchs y otros, 2009; Fuchs y otros, 2014; Fuchs, Geary y otros, 2013; Fuchs, Malone y otros, 2019; Fuchs, Malone y otros, 2016; Fuchs, Schumacher y otros, 2013; Fuchs, Schumacher y otros, 2016; Fuchs, Seethaler y otros, 2019; Jayanthi y otros, 2018; Malone y otros, 2019; Powell y conductor, 2015.
- <sup>168</sup> Clarke y otros, 2017; Doabler et al., 2016; Fuchs y otros, 2009; Fuchs y otros, 2014; Fuchs, Geary y otros, 2013; Fuchs, Malone y otros, 2019; Fuchs, Malone y otros, 2016; Fuchs, Schumacher y otros, 2013; Fuchs, Schumacher y otros, 2016; Fuchs, Seethaler y otros, 2019; Jayanthi y otros, 2018; Malone y otros, 2019; Powell y conductor, 2015; Smith y otros, 2013.
- <sup>169</sup> Fuchs, Malone y otros, 2016; Fuchs, Schumacher y otros, 2013; Jayanthi y otros, 2018.
- <sup>170</sup> Clarke y otros, 2017; Doabler et al., 2016; Dyson y otros, 2015; Fuchs, Schumacher y otros, 2013.
- <sup>171</sup> Powell y conductor, 2015.

- 172 Barbieri y otros, 2019; Bryant y otros, 2011; Bryant y otros, 2016; Clarke y otros, 2014; Clarke y otros, 2017; Doabler et al., 2016; Dyson y otros, 2015; Dyson y otros, 2018; Fien et al., 2016; Fuchs y otros, 2005; Fuchs y otros, 2014; Fuchs, Geary y otros, 2013; Fuchs, Malone y otros, 2019; Fuchs, Malone y otros, 2016; Fuchs, Powell y otros, 2008; Fuchs, Schumacher y otros, 2013; Fuchs, Schumacher y otros, 2016; Fuchs, Seethaler y otros, 2019; Gersten et al., 2015; Jayanthi y otros, 2018; Kanive et al., 2014; Malone y otros, 2019; Powell y conductor, 2015; Powell, Driver y otros, 2015; Powell, Fuchs y otros, 2015; Smith y otros, 2013; Wang y otros, 2019; Watt y Therrien, 2016.
- <sup>173</sup> Bryant y otros, 2011; Clarke y otros, 2014; Clarke y otros, 2017; Dyson y otros, 2015; Dyson y otros, 2018; Fien et al., 2016; Fuchs y otros, 2005; Fuchs y otros, 2014; Fuchs, Geary y otros, 2013; Fuchs, Malone y otros, 2016; Fuchs, Schumacher y otros, 2013; Fuchs, Schumacher y otros, 2016; Fuchs, Seethaler y otros, 2019; Jayanthi y otros, 2018; Kanive et al., 2014; Malone y otros, 2019; Powell y conductor, 2015; Powell, Driver y otros, 2015; Wang y otros, 2019.
- 174 Barbieri y otros, 2019; Bryant y otros, 2016; Doabler et al., 2016; Fuchs, Malone y otros, 2019; Fuchs, Powell y otros, 2008; Gersten et al., 2015; Powell, Fuchs y otros, 2015; Smith y otros, 2013; Watt y Therrien, 2016.
- 175 Un estudio (Jayanthi et al., 2018) no informó el número de escuelas de la muestra; por lo tanto, el número total de escuelas proviene de los 27 estudios que reportan el número de escuelas.
- 176 Barbieri y otros, 2019; Clarke y otros, 2017; Doabler et al., 2016; Dyson y otros, 2018; Fien et al., 2016; Fuchs y otros, 2005; Malone y otros, 2019; Powell, Fuchs y otros, 2015.
- <sup>177</sup> Bryant y otros, 2011; Bryant y otros, 2016; Clarke y otros, 2014; Clarke y otros, 2017; Doabler et al., 2016; Dyson y otros, 2015; Fien et al., 2016; Fuchs y otros, 2005; Fuchs, Geary y otros, 2013; Fuchs, Powell y otros, 2008; Fuchs, Seethaler y otros, 2019; Gersten et al., 2015; Kanive et al., 2014; Powell y conductor, 2015; Powell, Driver y otros, 2015; Powell, Fuchs y otros, 2015; Smith y otros, 2013.
- 178 Barbieri y otros, 2019; Dyson y otros, 2018; Fuchs y otros, 2014; Fuchs, Malone y otros, 2016; Fuchs, Schumacher y otros, 2013; Fuchs, Schumacher y otros, 2016; Jayanthi y otros, 2018; Malone y otros, 2019; Watt y Therrien, 2016.
- 179 Fuchs, Malone y otros, 2019; Wang y otros, 2019.
- 180 Barbieri y otros, 2019; Bryant y otros, 2011; Bryant y otros, 2016; Clarke y otros, 2014; Dyson y otros, 2015; Dyson y otros, 2018; Fien et al., 2016; Fuchs y otros, 2005; Fuchs y otros, 2014; Fuchs, Geary y otros, 2013; Fuchs, Malone y otros, 2019; Fuchs, Malone y otros, 2016; Fuchs, Powell y otros, 2008; Fuchs, Schumacher y otros, 2013; Fuchs, Schumacher y otros, 2016; Fuchs, Seethaler y otros, 2019; Gersten et al., 2015; Jayanthi y otros, 2018; Malone y otros, 2019; Powell y conductor, 2015; Powell, Driver y otros, 2015; Powell, Fuchs y otros, 2015; Smith y otros, 2013; Wang y otros, 2019; Watt y Therrien, 2016.
- 181 Clarke y otros, 2017; Doabler et al., 2016; Dyson y otros, 2015; Fuchs y otros, 2005; Fuchs y otros, 2014; Fuchs, Geary y otros, 2013; Fuchs, Malone y otros, 2019; Fuchs, Powell y otros, 2008; Fuchs, Schumacher y otros, 2016; Jayanthi y otros, 2018; Kanive et al., 2014; Malone y otros, 2019; Powell y conductor, 2015; Powell, Driver y otros, 2015; Powell, Fuchs y otros, 2015; Wang y otros, 2019; Watt y Therrien, 2016.

- 182 Baroody y otros, 2012; Dyson y otros, 2015; Fuchs y otros, 2014; Fuchs, Malone y otros, 2019; Fuchs, Malone y otros, 2016; Fuchs, Powell y otros, 2008; Fuchs, Schumacher y otros, 2013; Fuchs, Schumacher y otros, 2016; Jayanthi y otros, 2018; Malone y otros, 2019; Watt y Therrien, 2016.
- 183 Barbieri y otros, 2019; Bryant y otros, 2011; Clark y otros, 2017; Doabler et al., 2016; Dyson y otros, 2015; Dyson y otros, 2018; Fuchs, Schumacher y otros, 2013; Powell, Driver y otros, 2015.
- 184 Barbieri y otros, 2019; Dyson y otros, 2018; Fuchs y otros, 2014; Fuchs, Geary y otros, 2013; Fuchs, Malone y otros, 2019; Fuchs, Malone y otros, 2016; Fuchs, Schumacher y otros, 2013; Fuchs, Schumacher y otros, 2016; Fuchs, Seethaler y otros, 2019; Gersten et al., 2015; Jayanthi y otros, 2018; Malone y otros, 2019; Powell y otros, 2009; Wang y otros, 2019.
- <sup>185</sup> Dyson y otros, 2018; Fuchs y otros, 2014; Fuchs, Geary y otros, 2013; Fuchs, Malone y otros, 2016; Fuchs, Schumacher y otros, 2013; Fuchs, Schumacher y otros, 2016; Fuchs, Seethaler y otros, 2019; Jayanthi y otros, 2018; Malone y otros, 2019; Powell y otros, 2009; Wang y otros, 2019.
- 186 Barbieri y otros, 2019; Fuchs, Malone y otros, 2019; Gersten et al., 2015.
- 187 Un estudio (Jayanthi et al., 2018) no informó el número de escuelas de la muestra; por lo tanto, el número total de escuelas proviene de los 13 estudios que reportan el número de escuelas.
- 188 Fuchs, Geary y otros, 2013; Fuchs, Seethaler y otros, 2019; Gersten et al., 2015; Powell y otros, 2009.
- 189 Barbieri y otros, 2019; Dyson y otros, 2018; Fuchs y otros, 2014; Fuchs, Malone y otros, 2016; Fuchs, Schumacher y otros, 2013; Fuchs, Schumacher y otros, 2016; Jayanthi y otros, 2018; Malone y otros, 2019.
- 190 Fuchs, Malone y otros, 2019; Wang y otros, 2019.
- 191 Barbieri y otros, 2019; Dyson y otros, 2018; Fuchs y otros, 2014; Fuchs, Geary y otros, 2013; Fuchs, Malone y otros, 2019; Fuchs, Malone y otros, 2016; Fuchs, Schumacher y otros, 2013; Fuchs, Schumacher y otros, 2016; Fuchs, Seethaler y otros, 2019; Gersten et al., 2015; Jayanthi y otros, 2018; Malone y otros, 2019; Wang y otros, 2019.
- 192 Barbieri y otros, 2019; Dyson y otros, 2018; Fuchs y otros, 2014; Fuchs, Malone y otros, 2019; Fuchs, Malone y otros, 2016; Fuchs, Schumacher y otros, 2013; Fuchs, Schumacher y otros, 2016; Jayanthi y otros, 2018; Malone y otros, 2019; Wang y otros, 2019.
- 193 Jayanthi y otros, 2018; Powell y otros, 2009.
- 194 Barbieri y otros, 2019; Dyson y otros, 2018; Fuchs, Schumacher y otros, 2013.
- 195 Darch y otros, 1984; Fuchs y otros, 2009; Fuchs y otros, 2010; Fuchs, Fuchs y otros, 2008; Fuchs, Malone y otros, 2016; Fuchs, Schumacher y otros, 2016; Fuchs, Seethaler y otros, 2008; Fuchs, Seethaler y otros, 2019; Jitendra et al., 1998; Jitendra, Dupuis y otros, 2013; Jitendra, Rodríguez, et al., 2013; Malone y otros, 2019; Swanson, 2014; Swanson, Lussier y otros, 2013; Swanson, Moran y otros, 2013; Swanson, Moran y otros, 2014; Swanson, Orosco y otros, 2014; Wang y otros, 2019.

196 Darch y otros, 1984; Fuchs y otros, 2009; Fuchs y otros, 2010; Fuchs, Fuchs y otros, 2008; fuchs, Malone y otros, 2016; Fuchs, Schumacher y otros, 2016; Fuchs, Seethaler y otros, 2019; Jitendra et al., 1998; Jitendra, Dupuis y otros, 2013; Jitendra, Rodríguez, et al., 2013; Malone y otros, 2019; Swanson, 2014; Swanson, Lussier y otros, 2013; Swanson, Moran y otros, 2013; Wang y otros, 2019.

197 Fuchs, Seethaler y otros, 2008; Swanson, Moran y otros, 2014; Swanson, Orosco, et al., 2014.

198 Cinco estudios (Darch et al., 1984; Fuchs, Fuchs, et al., 2008; Fuchs, Seethaler, et al., 2008; Swanson, Lussier, et al., 2013; Swanson, Orosco, et al., 2014 ) no informó el número de escuelas de la muestra; por lo tanto, el número total de escuelas proviene de los 13 estudios que reportaron el número de escuelas.

199 Fuchs, Malone y otros, 2016; Fuchs, Schumacher y otros, 2016; Malone y otros, 2019; Wang y otros, 2019.

200 Darch y otros, 1984; Fuchs y otros, 2009; Fuchs y otros, 2010; Fuchs, Fuchs y otros, 2008; Fuchs, Seethaler y otros, 2008; Fuchs, Seethaler y otros, 2019; Jitendra et al., 1998; Jitendra, Dupuis y otros, 2013; Jitendra, Rodríguez, et al., 2013; Swanson, 2014; Swanson, Lussier y otros, 2013; Swanson, Moran y otros, 2013; Swanson, Moran y otros, 2014; Swanson, Orosco, et al., 2014.

201 Fuchs, Malone y otros, 2016; Fuchs, Schumacher y otros, 2016; Malone y otros, 2019.

<sup>202</sup> Wang y otros, 2019.

203 Fuchs y otros, 2009; Fuchs y otros, 2010; Fuchs, Fuchs y otros, 2008; Fuchs, Malone y col., 2016; Fuchs, Schumacher y otros, 2016; Fuchs, Seethaler y otros, 2008; Fuchs, Seethaler y otros, 2019; Jitendra et al., 1998; Jitendra, Dupuis y otros, 2013; Jitendra, Rodríguez, et al., 2013; Malone y otros, 2019; Wang y otros, 2019.

204 Fuchs, Fuchs y otros, 2008; Fuchs, Malone y otros, 2016; Fuchs, Schumacher y otros, 2016; Fuchs, Seethaler y otros, 2019; Jitendra et al., 1998; Jitendra, Rodríguez, et al., 2013; Wang y otros, 2019.

205 Darch y otros, 1984; Swanson, Moran y otros, 2013; Swanson, Moran y otros, 2014; Swanson, 2014; Swanson, Lussier y otros, 2013; Swanson, Orosco, et al., 2014.

206 Darch y otros, 1984.

<sup>207</sup> Swanson, Moran y otros, 2013; Swanson, Moran y otros, 2014.

<sup>208</sup> Swanson, 2014; Swanson, Lussier y otros, 2013; Swanson, Orosco, et al., 2014.

209 Darch y otros, 1984; Fuchs y otros, 2009; Fuchs y otros, 2010; Fuchs, Fuchs y otros, 2008; Fuchs, Malone y otros, 2016; Fuchs, Schumacher y otros, 2016; Fuchs, Seethaler y otros, 2008; Fuchs, Seethaler y otros, 2019; Jitendra et al., 1998; Jitendra, Dupuis y otros, 2013; Jitendra, Rodríguez, et al., 2013; Malone y otros, 2019; Wang y otros, 2019.

210 Darch y otros, 1984; Jitendra et al., 1998; Jitendra, Dupuis y otros, 2013; Jitendra, Rodríguez, et al., 2013.

211 Fuchs, Seethaler y otros, 2019; Swanson, Moran y otros, 2013; Swanson, Moran y otros, 2014.

212 Fuchs, Seethaler y otros, 2019.

<sup>213</sup> Swanson, Moran y otros, 2013; Swanson, Moran y otros, 2014.

214 Barbieri y otros, 2019; Bryant y otros, 2011; Dyson y otros, 2015; Dyson y otros, 2018; Fien et al., 2016; Fuchs y otros, 2005; Fuchs y otros, 2006; Fuchs y otros, 2009; Fuchs y otros, 2010; Fuchs y otros, 2014; Fuchs, Geary y otros, 2013; Fuchs, Malone y otros, 2019; Fuchs, Malone y otros, 2016; Fuchs, Powell y otros, 2008; Fuchs, Schumacher y otros, 2013; Fuchs, Schumacher y otros, 2016; Fuchs, Seethaler y otros, 2008; Fuchs, Seethaler y otros, 2019; Gersten et al., 2015; Kanive et al., 2014; Malone y otros, 2019; Powell y otros, 2009; Powell y conductor, 2015; Powell, Driver y otros, 2015; Powell, Fuchs y otros, 2015; Tournaki, 2003; Wang y otros, 2019.

<sup>215</sup> Bryant y otros, 2011; Dyson y otros, 2015; Dyson y otros, 2018; Fien et al., 2016; Fuchs y otros, 2005; Fuchs y otros, 2006; Fuchs y otros, 2009; Fuchs y otros, 2010; Fuchs y otros, 2014; Fuchs, Geary y otros, 2013; Fuchs, Malone y otros, 2016; Fuchs, Schumacher y otros, 2013; Fuchs, Schumacher y otros, 2016; Fuchs, Seethaler y otros, 2019; Kanive et al., 2014; Malone y otros, 2019; Powell y otros, 2009; Powell y conductor, 2015; Powell, Driver y otros, 2015; Tournaki, 2003; Wang y otros, 2019.

216 Barbieri y otros, 2019; Fuchs, Malone y otros, 2019; Fuchs, Powell y otros, 2008; Fuchs, Seethaler y otros, 2008; Gersten et al., 2015; Powell, Fuchs y otros, 2015.

217 Dos estudios (Fuchs, Seethaler, et al., 2008; Tournaki, 2003) no informaron el número de escuelas en sus muestras; por lo tanto, el número total de escuelas proviene de los 25 estudios que reportan el número de escuelas.

<sup>218</sup> Bryant y otros, 2011; Dyson y otros, 2015; Fien et al., 2016; Fuchs y otros, 2005; Fuchs y otros, 2006; Fuchs y otros, 2009; Fuchs y otros, 2010; Fuchs y otros, 2014; Fuchs, Geary y otros, 2013; Fuchs, Malone y otros, 2019; Fuchs, Malone y otros, 2016; Fuchs, Powell y otros, 2008; Fuchs, Schumacher y otros, 2013; Fuchs, Schumacher y otros, 2016; Fuchs, Seethaler y otros, 2008; Fuchs, Seethaler y otros, 2019; Gersten et al., 2015; Malone y otros, 2019; Powell y otros, 2009; Powell y conductor, 2015; Powell, Fuchs y otros, 2015; Wang y otros, 2019.

<sup>219</sup> Bryant y otros, 2011; Dyson y otros, 2015; Fien et al., 2016; Fuchs y otros, 2005; Fuchs y otros, 2006; Fuchs y otros, 2009; Fuchs y otros, 2010; Fuchs, Geary y otros, 2013; Fuchs, Powell y otros, 2008; Fuchs, Seethaler y otros, 2008; Fuchs, Seethaler y otros, 2019; Gersten et al., 2015; Kanive et al., 2014; Powell y otros, 2009; Powell y conductor, 2015; Powell, Driver y otros, 2015; Powell, Fuchs y otros, 2015; Tournaki, 2003.

220 Barbieri y otros, 2019; Dyson y otros, 2018; Fuchs y otros, 2014; Fuchs, Malone y otros, 2016; Fuchs, Schumacher y otros, 2013; Fuchs, Schumacher y otros, 2016; Malone y otros, 2019.

221 Fuchs, Malone y otros, 2019; Wang y otros, 2019.

222 Barbieri y otros, 2019; Bryant y otros, 2011; Dyson y otros, 2015; Dyson y otros, 2018; Fien et al., 2016; Fuchs y otros, 2005; Fuchs y otros, 2006; Fuchs y otros, 2009; Fuchs y otros, 2010; Fuchs, Geary y otros, 2013; Fuchs, Seethaler y otros, 2008; Fuchs, Seethaler y otros, 2019; Gersten et al., 2015; Kanive et al., 2014; Powell y otros, 2009; Powell y conductor, 2015; Powell, Driver y otros, 2015; Tournaki, 2003.

- 223 Fuchs y otros, 2014; Fuchs, Malone y otros, 2019; Fuchs, Schumacher y otros, 2013; fuchs, Schumacher y otros, 2016; Malone y otros, 2019.
- 224 Fuchs, Malone y otros, 2019; Fuchs, Powell y otros, 2008; Powell, Fuchs y otros, 2015; Wang y otros, 2019.
- 225 Barbieri y otros, 2019; Dyson y otros, 2018.
- <sup>226</sup> Bryant y otros, 2011; Dyson y otros, 2015; Fuchs y otros, 2009; Fuchs y otros, 2010; Fuchs y otros, 2014; Fuchs, Geary y otros, 2013; Fuchs, Malone y otros, 2019; Fuchs, Malone y otros, 2019; Fuchs, Powell y otros, 2008; Fuchs, Schumacher y otros, 2013; Fuchs, Schumacher y otros, 2016; Fuchs, Seethaler y otros, 2019; Malone y otros, 2019; Powell y otros, 2009; Powell y conductor, 2015; Powell, Driver y otros, 2015; Powell, Fuchs y otros, 2015; Tournaki, 2003; Wang y otros, 2019.
- 227 Fuchs y otros, 2009; Fuchs y otros, 2010; Fuchs y otros, 2014; Fuchs, Geary y otros, 2013; Fuchs, Malone y otros, 2019; Fuchs, Malone y otros, 2016; Fuchs, Powell y otros, 2008; Fuchs, Schumacher y otros, 2013; Fuchs, Schumacher y otros, 2016; Fuchs, Seethaler y otros, 2008; Fuchs, Seethaler y otros, 2019; Malone y otros, 2019; Powell y otros, 2009; Powell y conductor, 2015; Powell, Driver y otros, 2015; Powell, Fuchs y otros, 2015; Wang y otros, 2019.
- 228 Barbieri y otros, 2019; Dyson y otros, 2015; Dyson y otros, 2018; Fien et al., 2016; Fuchs y otros, 2005; Fuchs y otros, 2006; Fuchs y otros, 2009; Fuchs y otros, 2010; Fuchs y otros, 2014; Fuchs, Geary y otros, 2013; Fuchs, Malone y otros, 2019; Fuchs, Malone y otros, 2016; Fuchs, Powell y otros, 2008; Fuchs, Schumacher y otros, 2013; Fuchs, Schumacher y otros, 2016; Fuchs, Seethaler y otros, 2008; Fuchs, Seethaler y otros, 2019; Gersten et al., 2015; Kanive et al., 2014; Malone y otros, 2019; Powell y otros, 2009; Powell y conductor, 2015; Powell, Driver y otros, 2015; Powell, Fuchs y otros, 2015; Tournaki, 2003; Wang y otros, 2019.
- 229 Barbieri y otros, 2019; Bryant y otros, 2011; Dyson y otros, 2015; Dyson y otros, 2018; fuchs, Schumacher y otros, 2013; Powell, Driver y otros, 2015; Tournaki, 2003.
- 230 Tournaki, 2003.
- 231 Fuchs y otros, 2010.
- <sup>232</sup> Dyson y otros, 2015.
- 233 Fuchs, Geary y otros, 2013.
- 234 Fuchs y otros, 2014.
- 235 Powell y otros, 2009.