



Aportes para la enseñanza de Matemática a partir del estudio ERCE 2019

Resumen

La UNESCO: líder mundial en educación

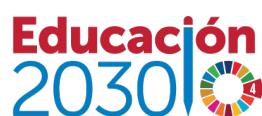
La educación es la máxima prioridad de la UNESCO porque es un derecho humano esencial y la base para consolidar la paz y el desarrollo sostenible. La UNESCO es la agencia de las Naciones Unidas especializada en educación. Proporciona un liderazgo a nivel mundial y regional para reforzar el desarrollo, la resiliencia y la capacidad de los sistemas educativos nacionales al servicio de todos los estudiantes. La UNESCO lidera los esfuerzos para responder a los desafíos mundiales actuales mediante un aprendizaje transformador, con un enfoque especial en la igualdad de género y África a través de todas sus acciones.



Organización
de las Naciones Unidas
para la Educación,
la Ciencia y la Cultura

La Agenda Mundial de Educación 2030

En calidad de organización de las Naciones Unidas especializada en educación, la UNESCO ha recibido el encargo de dirigir y coordinar la Agenda de Educación 2030. Este programa forma parte de un movimiento mundial encaminado a erradicar la pobreza mediante la consecución, de aquí a 2030, de 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible. La educación, fundamental para alcanzar todos estos objetivos, cuenta con su propio objetivo específico, el ODS 4, que se ha propuesto *“garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos”*. El Marco de Acción de Educación 2030 ofrece orientación para la aplicación de este ambicioso objetivo y sus compromisos.



Publicado en 2023 por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, 7, place de Fontenoy, 75352 París 07 SP, Francia y la Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe (OREALC/UNESCO Santiago), Enrique Delpiano 2058, 7511019 Santiago, Chile.

© UNESCO 2023



Esta publicación está disponible en acceso abierto bajo la licencia Attribution-ShareAlike 3.0 IGO (CC-BY-SA 3.0 IGO) (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/igo/>). Al utilizar el contenido de la presente publicación, los usuarios aceptan las condiciones de utilización del Repositorio UNESCO de acceso abierto <https://www.unesco.org/es/open-access/cc-sa>.

Los términos empleados en esta publicación y la presentación de los datos que en ella aparecen no implican toma alguna de posición de parte de la UNESCO en cuanto al estatuto jurídico de los países, territorios, ciudades o regiones ni respecto de sus autoridades, fronteras o límites.

Las ideas y opiniones expresadas en esta obra son las de los autores y no reflejan necesariamente el punto de vista de la UNESCO ni comprometen a la Organización.

Autores: profesionales equipo LLECE de Unesco Santiago
Coordinación General: Coordinación LLECE de Unesco Santiago
Diseño de cubierta: Carolina Salas A.
Maquetación: Carolina Salas A.

Tabla de contenidos

1. Introducción	5
2. ¿Qué se evaluó en la prueba de Matemática del estudio ERCE 2019?	6
3. Niveles de desempeño en Matemática	7
4. ¿Cómo avanzar desde el aula entre los niveles de desempeño del ERCE 2019?	9
La resolución de problemas	9
Tareas matemáticas de distinto nivel de complejidad	10
Discusión matemática productiva	11
5. Organización de las actividades para movilizar el aprendizaje	14
6. ¿Cómo trabajar la brecha de género en el aula de Matemática?	15
¿Cómo incorporar la perspectiva de género en la planificación de clases de Matemática?	15
¿Cómo incorporar la perspectiva de género en el aula de Matemática?	15
¿Sobre qué debo reflexionar como docente de Matemática para incorporar la perspectiva de género en mis clases?	15

Lista de figuras y tablas

Tabla 1. Tipos de dominios según OREALC/UNESCO (2020)	6
Tabla 2. Tipos de habilidades según OREALC/UNESCO (2020)	6
Tabla 3. Niveles de desempeño para 3° grado	7
Tabla 4. Niveles de desempeño para 6° grado	8
Tabla 5. Prácticas para respuestas de estudiantes Smith y Stein (2011)	12
Tabla 6. Tipos de preguntas según NCTM (2015)	13
Tabla 7. Ejemplo de transiciones para 3° grado en el dominio de Magnitudes y medidas	14
Tabla 8. Secuencia de tareas matemáticas para transitar desde el Nivel I a Nivel II en tercer grado para el dominio Magnitudes y medidas	14
Tabla 9. Roles de género en clases de Matemática	16

Agradecimientos

La publicación *Aportes para la enseñanza de Matemática* es una iniciativa del Laboratorio Latinoamericano de Evaluación de la Calidad de la Educación (LLECE), bajo el liderazgo de Claudia Uribe, directora de la Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe (OREALC/UNESCO Santiago).

Este documento es un resumen de UNESCO del trabajo elaborado por el Centro de Medición MIDE UC de la Pontificia Universidad Católica de Chile.

Agradecemos los comentarios de Carlos Vargas, jefe de la Sección de Desarrollo Docente de la sede de la UNESCO en París; Zelmira May, especialista en educación de la oficina de la UNESCO en Montevideo; Rosa Wolpert, oficial de educación de la oficina de la UNESCO en México; Emilia Soto Echeverri y Meritxell Fernández, oficiales asociadas de Proyecto de la Teacher Task Force en la sede de la UNESCO en París.

Esta iniciativa se llevó a cabo con la coordinación técnica del LLECE: Carlos Henríquez Calderón, coordinador general; Francisco Gatica y Álvaro Otaegui, especialistas, Luisa Muller y Álvaro Romero, consultores. El documento se realizó en el marco del Estudio Regional Comparativo y Explicativo (ERCE 2019), el cual es producto del trabajo de 19 países que conforman el LLECE. Damos las gracias por la retroalimentación y constantes aportes de los coordinadores nacionales y contrapartes de los países que participaron en este estudio: Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, El Salvador, Estado de Nuevo León (México), Guatemala, Honduras, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, República Dominicana, Uruguay y Venezuela.

1. Introducción

El Laboratorio Latinoamericano de Evaluación de la Calidad de la Educación (LLECE), en seguimiento al monitoreo de los aprendizajes de las y los estudiantes de América Latina y el Caribe y en coordinación con los países de la región, ha generado conocimiento acerca de los avances en los aprendizajes del estudiantado. El Estudio Regional Comparativo y Explicativo (ERCE 2019) es un referente internacional con relación al progreso en el cumplimiento de las metas de la Agenda 2030. En especial, reporta los avances hacia el objetivo 4, que alude a la educación de calidad.

La meta 4.1 busca que niños y niñas terminen la enseñanza primaria, la cual ha de ser gratuita, equitativa y de calidad, además de producir resultados de aprendizaje pertinentes y efectivos. El indicador 4.1.1 se refiere al logro de un nivel mínimo de competencia en el área de Matemática. Esta área «provee de oportunidades únicas para el desarrollo de destrezas que se consideran hoy como un equipamiento importante para desenvolverse en la sociedad actual, tales como la resolución de problemas, el desarrollo de perspectivas múltiples, la argumentación, entre otras» (OREALC/UNESCO, 2022).

En la región, un poco más de la mitad de las y los estudiantes de 3° grado (52,3 %) logra alcanzar al menos el Nivel II. Esto significa que al menos son capaces, por ejemplo, de escribir y componer aditivamente números naturales hasta 9.999; identificar elementos de figuras geométricas (vértices, lados, diagonales); leer, interpretar y organizar información en tablas o gráficos simples de barra, e identificar unidades de medida o instrumentos más adecuados para medir magnitudes. Esto implica un gran desafío para las y los docentes en cada uno de estos contextos educativos, así como para la región en general.

La situación en 6° grado es preocupante debido a que la proporción promedio de estudiantes de la región que alcanza el Nivel III, el mínimo deseado, es muy baja (17,4 %). Las y los estudiantes cuyo resultado se ubicó en este nivel son al menos capaces de resolver problemas que requieren interpretar información en diversos formatos, incluyendo tablas y gráficos; recurrir a dos o más operaciones aritméticas; estimar áreas y perímetro; calcular adiciones y sustracciones de fracciones (con el mismo denominador), e identificar relaciones de perpendicularidad y paralelismo en el plano, entre otros. Si bien hay países que se observan en mejores condiciones, la región

enfrenta un gran desafío a la hora de generar estrategias para que ellas y ellos, al finalizar su educación primaria, puedan dar cuenta de un aprendizaje matemático profundo.

En los resultados del ERCE 2019 se observan brechas de género a favor de los niños en Matemática en 3° grado en tres de los países participantes y en 6° grado en cinco países. Este escenario genera la pregunta respecto de cuáles podrían ser los factores que están propiciando que las niñas obtengan resultados más bajos en Matemática que los niños.

La alta proporción de estudiantes que se ubican en los niveles más bajos de desempeño y las diferencias de logro entre niños y niñas revelan la urgencia de hacer esfuerzos para mejorar los niveles de aprendizaje del alumnado de 3° y 6° grado de primaria, dada la importancia que la Matemática tiene para acceder a otras áreas del conocimiento a lo largo de la trayectoria escolar, social y laboral.

La y el docente es un actor fundamental en el proceso de aprendizaje del alumnado, por lo que este recurso busca brindar orientaciones que le permitan implementar prácticas en el aula que favorezcan mejores aprendizajes.

El *Resumen de Aportes para la enseñanza de Matemática* se desarrolla con base en los resultados de los países participantes en la evaluación ERCE 2019 y se trata de una síntesis de un informe más extenso que contiene recursos teóricos y prácticos basados en evidencia. Tiene el objetivo central de contribuir a la labor de docentes en el acompañamiento de sus estudiantes hacia el logro de los aprendizajes, sumando recursos y ejemplos para que puedan transformarlos en un insumo para sus estrategias de enseñanza y la movilización de aprendizajes de alumnos y alumnas de acuerdo a la trayectoria educativa en la que se encuentren.

Con este propósito se presenta un resumen de lo que compone la serie Aportes para la enseñanza de Matemáticas hacia el logro de los aprendizajes considerados en el ERCE 2019 en cuanto a niveles de desempeño, la organización de las actividades para movilizar el aprendizaje y cómo trabajar las brechas de género.

2. ¿Qué se evaluó en la prueba de Matemática del ERCE 2019?

El ERCE 2019 contempló una prueba de Matemática que se administró en 3° y 6° grado. Los dominios de contenido corresponden a los bloques temáticos, y son: Números y operaciones, Geometría, Magnitudes y medidas, Patrones y álgebra y Estadística y probabilidad. Por su parte, los procesos cognitivos que la prueba de Matemática buscó caracterizar contemplaron tres grupos de habilidades: Reconocimiento

de objetos y situaciones, Resolución de problemas simples y Resolución de problemas complejos y modelamiento matemático (OREALC/UNESCO, 2022).

Considerando los hallazgos del análisis de los currículos de los países de la región (OREALC/UNESCO, 2020), la prueba de Matemática se organizó en cinco dominios:

Tabla 1. Tipos de dominios según OREALC/UNESCO (2020)

Dominio	Descripción
Números y operaciones	Conocimiento de los conjuntos de los números naturales y de los números racionales positivos (uso, lectura y escritura, e interpretación en diversos contextos). Comprensión de las relaciones de orden y de equivalencia en los diferentes conjuntos y de la estructura del sistema numérico decimal. Cálculo de las operaciones de adición, sustracción, multiplicación y división en esos conjuntos numéricos. Aplicación de sus propiedades y relaciones en diversas situaciones problemáticas.
Geometría	Conocimiento de las figuras y cuerpos geométricos, su caracterización, clasificación y construcción. Capacidad de establecer relaciones entre ellos y el entorno.
Magnitudes y medidas	Conocimiento de distintas magnitudes (longitud, superficie, capacidad, masa y tiempo), de sus distintas unidades de medida convencionales y no convencionales. Capacidad de realizar conversiones y de utilizarlas de acuerdo con el contexto. Conocimiento y uso adecuado de distintos instrumentos de medición.
Patrones y álgebra	Capacidad de identificar, completar y construir regularidades numéricas y gráficas a partir de objetos del entorno, figuras geométricas y secuencias numéricas. Considera el conocimiento para plantear y resolver ecuaciones simples de una variable.
Estadística y probabilidad	Lectura e interpretación de datos estadísticos a partir de su representación en tablas, gráficos, pictogramas y diagramas. Habilidad de organizar datos recolectados en tablas, gráficos, entre otros. Determinación y predicción de la probabilidad de ocurrencia de eventos como probable o improbable. Registro de resultados de juegos y experimentos aleatorios considerando el azar.

Asimismo, evaluó tres habilidades:

Tabla 2. Tipos de habilidades según OREALC/UNESCO (2020)

Habilidad	Descripción
Reconocimiento de objetos y situaciones (ROS)	Considera las habilidades de identificar, reconocer y conocer conceptos y propiedades matemáticas que permiten explorar y caracterizar objetos y situaciones del entorno cotidiano. Las principales habilidades de este proceso son: identificar, reconocer y conocer.
Resolución de problemas simples (RPS)	Examina las habilidades de comprender y representar relaciones directas entre conceptos matemáticos que pueden establecerse a partir de la extracción de información explícita. También incluye las habilidades de identificar y aplicar modelos y estrategias conocidos para obtener soluciones en situaciones problemáticas que involucran solo una variable. Las principales habilidades de este proceso son: comprender, aplicar y representar.
Resolución de problemas complejos y modelamiento matemático (RPC)	Considera las habilidades de experimentar, seleccionar y plantear modelos y estrategias diversas para obtener soluciones en situaciones problemáticas que involucran más de una variable. También incluye las habilidades de analizar y evaluar si las soluciones obtenidas para un problema son adecuadas y pertinentes al contexto, y la habilidad de argumentar a través de relaciones matemáticas. Las principales habilidades de este proceso son: analizar, evaluar, plantear y argumentar.

3. Niveles de desempeño en Matemática

En el ERCE 2019 se establecieron cuatro niveles de desempeño en cada una de las pruebas con el fin de enriquecer el reporte de resultados. Cada nivel describe lo que las y los estudiantes **saben y son capaces de hacer** y se presenta a través de una progresión. Estos niveles ordenaron los logros de aprendizaje de ellas y ellos en un continuo de creciente complejidad; así, los logros de los niveles inferiores son la base de los niveles más avanzados (OREALC/UNESCO, 2021).

La descripción de los niveles de desempeño del ERCE 2019 es información que puede utilizarse en el aula para comprender qué aprendizajes se espera que logren las y los estudiantes, en general, y en los grados evaluados. Esta información puede ser



Los niveles de desempeño:

- Describen lo que las y los estudiantes saben y son capaces de hacer.
- Son progresivos.
- Los niveles mayores incluyen las habilidades de los niveles anteriores.

importante para que cada docente diagnostique el logro de las habilidades descritas en el alumnado de su grado, dando luces para el diseño de instrumentos de evaluación en el aula acordes con los aprendizajes claves que se describen en los niveles de desempeño y con las características de ellas y ellos.

La Agenda 2030 establece un nivel mínimo de desempeño para las y los estudiantes. En el caso de 3° grado es en el Nivel II y en el de 6° grado, en el Nivel III.

La mayor parte del alumnado de este nivel mostró evidencia de ser capaces de:

Tabla 3. Niveles de desempeño para 3° grado

Nivel I	Nivel II (Nivel mínimo esperado)	Nivel III	Nivel IV
Hasta 687 puntos	Entre 688 y 749 puntos	Entre 750 y 842 puntos	Desde 843 puntos
<ul style="list-style-type: none"> • Leer números naturales hasta 9.999. • Identificar figuras geométricas básicas (cuadrados, rectángulos, triángulos y círculos) y cuerpos geométricos sencillos (prismas) en objetos del entorno. • Estimar la longitud de objetos del entorno usando unidades de medida no convencionales. <p>Este nivel agrupa a quienes tienen más bajo desempeño en la prueba.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Escribir números naturales hasta 9.999. • Componer aditivamente números naturales hasta 9.999 a partir de la posición de los dígitos en el número. • Determinar términos intermedios faltantes de secuencias de números naturales con patrones de formación simples. • Identificar elementos (vértices, lados, diagonales) de figuras geométricas presentadas en situaciones contextualizadas. • Identificar unidades de medida o instrumentos más adecuados para medir magnitudes de un objeto e identificar magnitudes medidas por un instrumento. • Leer, interpretar y organizar información en tablas, gráficos de barra simple o pictogramas sin escala. 	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar el valor posicional de cifras de números naturales hasta 9.999. • Descomponer aditivamente números naturales hasta 9.999 a partir de la posición de los dígitos en el número. • Ordenar y comparar números hasta 9.999 en situaciones contextualizadas. • Calcular y resolver problemas que involucren una operación (adición, sustracción o multiplicación) o dos operaciones (combinando adición y sustracción) en el ámbito de los números naturales. • Construir secuencias numéricas dado el patrón de formación y el término inicial. • Resolver problemas que involucran los elementos de figuras o cuerpos geométricos (lados, vértices, caras, aristas) o problemas que involucran redes de cuerpos geométricos. • Resolver problemas que involucran medidas (ej., longitudes y masas) de objetos. • Realizar conversiones de medidas que involucran unidades de longitud. • Realizar operaciones a partir de información presentada en tablas, gráficos de barra simple o pictogramas sin escala. 	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar la posición de dígitos en números naturales hasta 99.999. • Identificar reglas o patrones de formación de secuencias numéricas (ej., la operación que permite encontrar el siguiente término). • Resolver problemas que requieren comparar, medir y estimar magnitudes (masa y longitud) de objetos en situaciones cotidianas. • Realizar conversiones de medidas que involucran unidades de masa.

Tabla 4. Niveles de desempeño para 6° grado

Nivel I	Nivel II	Nivel III (Nivel mínimo esperado)	Nivel IV
Hasta 686 puntos	Entre 687 y 788 puntos	Entre 789 y 877 puntos	Desde 878 puntos
<ul style="list-style-type: none"> • Completar secuencias numéricas simples (ej, adición) o inferir la característica común a los elementos que la componen. • Identificar cuerpos geométricos redondos (cono, cilindro) en objetos del entorno. • Relacionar una representación en perspectiva con sus posiciones relativas en un plano o mapa. • Estimar magnitudes (ej, longitudes) de objetos en situaciones del entorno utilizando medidas convencionales. • Leer datos presentados en tablas o gráficos con escala. <p>Este nivel agrupa a quienes tienen más bajo desempeño en la prueba.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Resolver problemas simples con números naturales que involucren estimaciones o cálculos (multiplicación o división). • Resolver problemas más complejos (ej, que involucren una multiplicación o división) relacionados con situaciones de proporcionalidad directa. • Identificar representaciones gráficas de fracciones y/o fracciones equivalentes (con denominador 10). • Completar secuencias gráficas o numéricas complejas (ej, multiplicación) o identificar reglas o patrones de formación. • Resolver ecuaciones sencillas que utilicen símbolos en lugar de incógnitas. • Relacionar objetos del entorno con polígonos o cuerpos geométricos. • Resolver problemas que requieran utilizar características de cuerpos geométricos (ej, caras) para proponer soluciones de acuerdo con el contexto. • Calcular perímetros de polígonos regulares e irregulares. • Organizar información en tablas o gráficos con escala. 	<ul style="list-style-type: none"> • Resolver problemas más complejos que requieren interpretar información e involucran dos o más operaciones incluyendo multiplicación o división. • Interpretar el significado de variaciones proporcionales en situaciones contextualizadas. • Identificar fracciones equivalentes (con denominador distinto de 10) y calcular adiciones y sustracciones de fracciones con el mismo denominador. • Relacionar números decimales con fracciones propias sencillas o números mixtos sencillos (ej, con denominador 2) y calcular o estimar adiciones y sustracciones de números decimales. • Determinar términos intermedios faltantes de una secuencia presentada en una situación contextualizada, interpretando su patrón de formación. • Identificar relaciones de perpendicularidad y paralelismo en el plano. • Resolver problemas complejos que involucren cálculo o estimación de áreas y perímetros de figuras geométricas. • Resolver problemas que involucren medidas (masa, volumen y medidas de tiempo) y convertir unidades de medidas. • Resolver problemas que requieren leer e interpretar información de tablas y gráficos o identificar gráficos que representan información entregada en distintos formatos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar la factorización prima de números naturales. • Resolver problemas que requieran calcular adiciones y sustracciones de fracciones con distinto denominador. • Relacionar números decimales con fracciones propias o impropias. • Seleccionar una ecuación de primer grado en que se utilizan símbolos en el lugar de la incógnita para modelar una situación contextualizada. • Clasificar cuerpos geométricos (conos, cilindros, prismas y pirámides) según sus elementos y características. • Resolver problemas complejos que involucren cálculo de áreas de figuras geométricas con dos o más operaciones. • Discriminar unidades de medida de uso poco frecuente (ej, hectáreas, decímetros cúbicos, milímetros cuadrados, entre otros) que son apropiadas para medir una magnitud (longitud, masa, superficie, volumen).

4. ¿Cómo avanzar desde el aula entre los niveles de desempeño del ERCE 2019?

La matemática es clave en el desarrollo de niñas, niños y jóvenes, ya que «provee de oportunidades únicas para el desarrollo de destrezas que se consideran como un equipamiento importante para desenvolverse en la sociedad actual, tales como la resolución de problemas, el desarrollo de perspectivas múltiples, la argumentación, entre otras» (UNESCO, 2022). Para que las y los docentes provean oportunidades de aprendizaje matemático profundas y significativas es necesario una visión de la actividad matemática basada en la resolución de problemas, además de ejemplos concretos de trayectorias de aprendizaje que permitan a las y los estudiantes avanzar en sus capacidades y conocimientos (Carrillo, Contreras y Zakaryan, 2013).

Con el propósito de desarrollar estrategias para que el alumnado avance en los aprendizajes en 3° y 6° grado según los niveles de desempeño definidos en el ERCE 2019, se presentan los fundamentos de dos ideas claves que permiten el **diseño de tareas matemáticas y la gestión de la comunicación en el aula. Ambos componentes son esenciales.** Ambos son esenciales en un enfoque de la educación matemática centrada en la resolución de problemas. Varios autores los señalan como componentes indispensables a la hora de generar oportunidades de aprendizaje relevantes para poder construir una comprensión matemática de calidad (Ponte, 2005; Ma, 2010; Smith y Stein, 2011; Sullivan, Clarke y Clarke, 2013; Ferrer, Fortuny y Morera, 2014; NCTM, 2015).

La resolución de problemas

Distintos programas curriculares a nivel regional recogen la resolución de problemas como una de las habilidades matemáticas claves por desarrollar en la escuela (Mineduc, 2012; currículo Colombia, currículo Perú). La resolución de problemas es una actividad matemática auténtica, en la medida en que considera los procesos por los cuales los matemáticos profesionales desarrollan su labor: planteando preguntas, desarrollando métodos analíticos, generando herramientas para determinar soluciones creativas, colaborando entre unos y otros y contextualizando los resultados en las situaciones que dieron origen al problema (Polya, 1965). La resolución de problemas permite generar competencias de pensamiento crítico, creatividad, comunicación, colaboración, entre otras, a partir del trabajo disciplinario (Perdomo y Felmer, 2017).

¿Qué diferencia la resolución de problemas de un ejercicio?

Resolver problemas significa involucrarse en una tarea para la cual no se conoce un método de solución de antemano. Implica un razonamiento complejo y no algorítmico, así como un análisis de la situación explorando conceptos, procesos o relaciones matemáticas. Requiere de interés, motivación y perseverancia en la búsqueda de la solución. Plantear un buen problema hace necesario que este sea abordable y a la vez desafiante, lo que además permite que todas y todos los estudiantes sean capaces de comprometerse con su resolución (Rodríguez, García y Lozano, 2015).

Un problema puede entenderse como una situación desafiante que presupone el logro de una meta. Se inicia con una interrogante que alguien quiere dilucidar y supone necesario descubrir una vía para responder a ella. Es muy importante considerar que, si la persona sabe cómo dar respuesta a la interrogante o bien si la respuesta se obtiene de forma inmediata, entonces la situación deja de ser un problema. Además, si el grado de desafío y apertura de la tarea es bajo, como resolver un cálculo, entonces se está frente a un ejercicio y no un problema (Ponte, 2005).

La resolución de problemas es una habilidad que permite a las y los estudiantes construir nuevo conocimiento matemático en el proceso de resolución, razonando y comunicando sus resultados. Para ello, se deben considerar problemas que surgen en la propia matemática, así como también en otros contextos, aplicando y adaptando una variedad de estrategias para resolverlos. Además, **resolver problemas les permite monitorear y reflexionar sobre su propio proceso de resolución**, desarrollando capacidades metacognitivas importantes para su aprendizaje (Cázares, Páez y Pérez, 2020). La resolución de problemas



Un buen problema en el ámbito escolar debe ser abordable y, a la vez, desafiante según la edad de las y los estudiantes.

provoca que ellas y ellos se sientan capaces de hacer matemática al enfrentarse a desafíos que son abordables según su edad. Al tener éxito en la resolución de un problema, las y los estudiantes generan una percepción de autoeficacia positiva y se descarta la «ansiedad matemática» como un elemento modelador de sus prácticas.

Enfoques para incluir la resolución de problemas en la actividad escolar

La resolución de problemas se puede incorporar en la actividad escolar desde tres perspectivas: enseñar para resolver problemas, enseñar sobre la resolución de problemas o enseñar a través de la resolución de problemas.

Enseñar «para» la resolución de problemas consiste en aplicar un conocimiento aprendido a otras situaciones. En este enfoque, la y el docente se centra en preparar diferentes tareas de distinto nivel de dificultad para que las y los estudiantes las resuelvan y transfieran el conocimiento adquirido de un contexto a otro (Flores y Rico, 2015).

Enseñar «sobre» la resolución de problemas implica que el alumnado aprenden un modelo y una secuencia de pasos para resolverlos. Si bien hay varios modelos, el más conocido es el desarrollado por Polya (1965) y su adaptación más común involucra cuatro pasos: comprender el problema, concebir un plan, ejecutar el plan diseñado y evaluar lo realizado. A continuación, se describe cada uno de los pasos:

- **Comprender el problema** implica preguntarse por sus condiciones de realización, identificar los elementos matemáticos principales (números, datos, formas, relaciones, entre otros), tener claridad del lenguaje matemático utilizado, entender qué se busca resolver, entre otras cuestiones.
- **Concebir un plan** supone pensar cómo se puede abordar la resolución del problema, pudiendo utilizar diversas estrategias: ensayo y error, uso de dibujos o tablas, resolver un problema análogo, pero más simple, construir un modelo, entre otros.

- **Ejecutar el plan** es una fase más automática, aunque no necesariamente más sencilla. Esta fase requiere una gran capacidad de automonitoreo para identificar la efectividad del proceso y, por tanto, los aciertos o errores que se pueden cometer en el camino.
- **Evaluar lo realizado** implica desarrollar una visión retrospectiva de todo el proceso. Es necesario preguntarse si la solución es pertinente y adecuada a las condiciones del problema, si hay otras soluciones factibles, cuál ha sido el elemento clave que ha permitido resolverlo, a qué otros problemas podríamos aplicar la estrategia seguida, entre otros.

Por último, enseñar «a través» de la resolución de problemas requiere que la actividad del aula consista fundamentalmente en resolver problemas (Beltrán y Martínez, 2021). Implica aprender nociones matemáticas importantes, habilidades (como conjeturar o probar) y actitudes (como la perseverancia, la creatividad y la colaboración) a medida que las y los estudiantes exploran el problema e indagan sobre su solución.

Para desarrollar la resolución de problemas como una habilidad matemática, es muy relevante que las y los docentes realicen un trabajo colaborativo antes de efectuar el del aula, para preparar la lección y, posterior a ella, evaluar la efectividad de la actividad de aprendizaje propuesta. **La elección de buenos problemas, su resolución previa y anticipar lo que podrían hacer o responder las y los estudiantes, ya sean errores posibles o nuevas estrategias de resolución, son pasos claves en una exitosa resolución de problemas en el aula** (Piñeiro y Vásquez, 2019).

Es central generar un clima de confianza y entusiasmo por resolver problemas, en que esté garantizado que todos pueden contribuir a su resolución y que las preguntas que plantean docentes y estudiantes sean claves para perseverar en la búsqueda de soluciones (Donoso, Valdés y Cisternas, 2020). A su vez, la discusión entre estudiantes permitirá desarrollar la argumentación. Esto favorecerá aprender Matemática conectando conocimientos y no centrando la actividad en ejercicios rutinarios.

Tareas matemáticas de distinto nivel de complejidad

Para construir un nuevo conocimiento matemático a través de la resolución de problemas, se han de desarrollar tareas o actividades que motiven el aprendizaje en las y los estudiantes (NCTM, 2015). Sin embargo, no todas las tareas ofrecen las mismas oportunidades para aprender Matemática y sus formas de razonamiento (Stein et al., 2009). De hecho, **el aprendizaje de ellas y ellos es mayor en las clases donde las tareas fomentan**



La resolución de problemas se incorpora a la actividad escolar desde:

- Enseñar para resolver problemas,
- Enseñar sobre la resolución de problemas o
- Enseñar a través de la resolución de problemas.

de manera consistente un pensamiento de alto nivel, y menor en clases donde las tareas son de carácter rutinario; por ejemplo, solo desarrollo de procedimientos (Boaler y Staples, 2008). No obstante, es importante adecuar bien las tareas para que sean abordables por las y los estudiantes, ya que aquellas que implican exigencias cognitivas desmedidas resultan las más complicadas de implementar (Stigler y Hiebert, 2004).

¿Qué es una tarea matemática y qué características debe presentar?

El término «tarea» es polisémico. Uno de sus significados se refiere a la información que les damos al alumnado y que les sirve para realizar su trabajo matemático, ya sea en forma de preguntas, situaciones o instrucciones, que son tanto el punto de partida como el contexto para su aprendizaje. Las **tareas matemáticas que permiten desarrollar aprendizaje** tienen ciertas características deseables (Sullivan, Clarke y Clarke, 2013):

- Involucran a las y los estudiantes en matemáticas relevantes, incentivándolos a dar sentido, comprender y conectar con otros aspectos de la disciplina.
- Son desafiantes para la mayoría de la clase, pues el camino a la solución no es obvio.
- Requieren que ellas y ellos piensen, tomen decisiones y comuniquen a los demás sus razonamientos.
- Incentivan el pensamiento y la reflexión.
- Usan contextos o situaciones con los cuales las y los estudiantes están familiarizados y donde ven potencial utilidad para ellos o conexiones con sus vidas.

Si bien existen pocas tareas que cumplen con todos estos requisitos a la vez, el desafío está en que las y los docentes consideren estas características para crear oportunidades de razonar matemáticamente. Las tareas y problemas pueden tener distintos niveles de complejidad que pueden modificarse (simplificados o complejizados), atendiendo a la diversidad de estudiantes de un aula.

Exigencia cognitiva de las tareas matemáticas

Las tareas matemáticas pueden presentar niveles altos o bajos de demanda cognitiva según el grado de conexión conceptual que requieren para desarrollarse (Smith y Stein, 1998; NCTM, 2015).

Al plantear tareas matemáticas desafiantes al alumnado, las y los docentes les brindan oportunidades de enfocarse en su razonamiento y resolución, además de facilitarles múltiples formas de abordarlas (Pino, Báez, Molina y Hernández,

2020). Por su parte, las y los estudiantes se motivan por la indagación y asumen la responsabilidad de dar sentido a las ideas matemáticas usando representaciones para comunicar y justificar sus estrategias, a la vez que escuchan el razonamiento de otros (NCTM, 2015).

Discusión matemática productiva

El aprendizaje matemático se desarrolla y se logra en la medida en que existe interacción en el aula, promoviendo la argumentación y la comunicación matemática (Jiménez, Suárez y Galindo, 2010; Solar, Howard, Goizueta y Rojas, 2017). Hace ya más de 20 años, el influyente trabajo *Principios y estándares de la educación matemática* (NCTM, 2000) señalaba que **la comunicación matemática es un proceso clave que permite a las y los estudiantes organizar y consolidar su pensamiento matemático**; darlo a conocer con coherencia y claridad a los compañeros, profesores y otras personas; analizar y evaluar las estrategias y el pensamiento matemático de los demás, y usar el lenguaje matemático con precisión para expresar ideas matemáticas. Para ello, la interacción y el intercambio de ideas que conlleva permiten al alumnado clarificar la comprensión de los conceptos trabajados, construir argumentos convincentes sobre cómo y por qué los diversos procedimientos funcionan y cómo se conectan las ideas matemáticas, y desarrollar un lenguaje para expresarlas (NCTM, 2015).

La comunicación matemática en el aula puede desarrollarse a través de situaciones comunicativas en que el alumnado participen equitativamente en el diálogo (Wood, 1998; NCTM, 2015; Solar, Goizueta y Howard, 2022). Este tipo de interacción permite a los demás estudiantes de la clase concentrarse en los aspectos matemáticos relevantes de las reflexiones que expresa el estudiante que está explicando. A la vez, la y el docente les da la oportunidad de entender por ellos mismos las estrategias presentadas.

Para establecer altos niveles de comunicación y que las discusiones matemáticas se desarrollen con éxito, se han de considerar enfoques interactivos dialógicos (Scott, Mortimer & Aguiar, 2006). En estas situaciones comunicativas, docentes y estudiantes consideran un rango amplio de ideas matemáticas que emergen por medio de preguntas genuinas que permiten explorar y trabajar sobre diferentes puntos de vista dados por las y los estudiantes e intencionados por la y el docente.

La discusión matemática en el aula es un espacio de enseñanza y aprendizaje en torno a un contenido específico y no solo un momento de intercambio para mejorar la comunicación general o solo motivar (Quaranta y Wolman, 2003). Generar conversaciones sobre conceptos y procedimientos matemáticos posibilita que surjan conceptos erróneos y ayuda a las y los docentes a reconocerlos y abordarlos; ayuda a las y los

estudiantes a mejorar su capacidad para razonar lógicamente; da oportunidades de participar en el pensamiento matemático colectivo, y hace que se interesen por las afirmaciones y posiciones de sus compañeros en una discusión (Chapin, O'Connor y Anderson, 2009).

La discusión será productiva en la medida en que refuerce la comprensión y el razonamiento matemático del alumnado. Para ello se ha de mantener un clima de respeto y soporte por lo que otros explican, enfocar la discusión en la matemática que desean aprender, proveer de oportunidades equitativas de participación, explicitar las expectativas respecto de la discusión y explorar algunos desafíos, siempre que sean pertinentes a lo que se discute (Chapin, O'Connor y Anderson, 2009).

Para gestionar la comunicación matemática en aula, la selección del problema es crucial, pues puede determinar en gran medida el desarrollo de la clase, pero también es muy importante

lo que se haga en ese desarrollo y luego en la clausura que institucionalice los saberes construidos a partir de la acción del aula (Smith y Stein, 2011). Una discusión productiva se desarrolla en tres fases: **lanzamiento, exploración y discusión**. En la fase de lanzamiento, se propone el problema a las y los estudiantes, las herramientas matemáticas disponibles para que trabajen en él, y se plantea el tipo de productos que se espera que desarrollen. En la fase de exploración, ellas y ellos trabajan con el problema, en parejas o en pequeños grupos, y se les anima a que lo resuelvan de cualquier forma que tenga sentido para ellos, pero siempre explicando su enfoque a los demás miembros de la clase. Finalmente, en la discusión grupal o puesta en común, se hace un resumen de varios de los enfoques generados por el alumnado para la resolución del problema y se presentan a toda la clase para que se discutan.

Smith y Stein (2011) proponen cinco prácticas que permiten utilizar de manera efectiva las respuestas de las y los estudiantes para una discusión matemática:

Tabla 5. Prácticas docentes para promover una discusión matemática Smith y Stein (2011).

Práctica	Descripción
Anticipar	Anticipar las posibles respuestas de las y los estudiantes frente a la tarea que se les propondrá. Esto implica tener claridad sobre la manera en que interpretarán matemáticamente un problema, sobre las posibles estrategias, correctas e incorrectas, que emplearán para resolverlo y cómo esas estrategias e interpretaciones pudieran relacionarse con conceptos, representaciones, procedimientos y prácticas matemáticas que a la y el docente le gustaría que sus estudiantes aprendiesen.
Monitorear	Monitorear el trabajo del alumnado en el desarrollo de las tareas matemáticas. El monitoreo implica más que solo observar y escucharlas y escucharlos. Durante ese tiempo, la y el docente también ha de plantear preguntas a un estudiante o a un grupo mientras están abordando la tarea, puesto que les brinda la oportunidad de pulir o revisar su estrategia antes de la puesta en común. Se ha de hacer manifiesto el pensamiento, ayudarlos a que lo clarifiquen, asegurándose de que todos los miembros del grupo estén compenetrados en la actividad.
Seleccionar	Seleccionar qué desarrollos hechos por las y los estudiantes son los más adecuados. Elegir a estudiantes específicos para que compartan su trabajo con el resto de la clase permite ahondar en conceptos matemáticos particulares, lo cual permite a la y el docente conducir mejor la discusión. La selección de determinados estudiantes, junto con sus soluciones, estará sujeta a la «meta» matemática de la clase —¿qué espera la y el docente que alumnos y alumnas comprendan en ella?— y a la evaluación de la y el docente de lo que aporte cada contribución a esa meta.
Secuenciar	Secuenciar en qué orden se desea que se presenten las soluciones de las y los estudiantes. Secuenciar las respuestas seleccionadas posibilita orientar la discusión hacia la meta de la clase y concentrar todos los esfuerzos en comprender de forma profunda lo que se esperaba que aprendieran. Algunos criterios para organizar esta secuencia pueden ser: comenzar por la estrategia de solución que fue mayoritaria, ir desde estrategias concretas hasta otras más abstractas o comenzar por errores comunes.
Conectar	Para llegar a una comprensión matemática profunda, la y el docente ha de conectar las respuestas de las y los estudiantes entre ellas y con los conceptos que están en la base de la meta de aprendizaje. Ellas y ellos pueden ayudar a sus estudiantes a evaluar las consecuencias de la aplicación de distintas estrategias y la gama de problemas que pueden resolverse, así como a reconocer los tipos de patrones de razonamiento matemático que se pueden distinguir más fácilmente. El objetivo es que el estudiantado construyan su comprensión con base en las presentaciones de otros y de las aclaraciones necesarias que las y los docentes hagan, a fin de desarrollar sólidas ideas matemáticas.

El uso de estas cinco prácticas brindará a las y los docentes un mayor control en clases, **considerando un enfoque de aprendizaje centrado en el estudiante.**

En una discusión productiva, **las preguntas juegan un rol fundamental en el desarrollo de la comprensión matemática**, contribuyendo a que emerja progresivamente una explicación conjunta que sea comprendida y tomada como válida por el grupo (Solar y Deulofeu, 2016). Las preguntas adecuadas ayudan a guiar la atención del alumnado hacia las características claves del problema matemático que pudieron haberse pasado por alto

en la resolución individual o en grupos. Las buenas preguntas obligan a las y los estudiantes a que articulen su pensamiento de forma que sea comprensible para otros, lo que actúa como un catalizador para el aprendizaje (Smith y Stein, 2011).

Si bien existen múltiples categorías de preguntas y formas de plantearlas (Forero, 2008; Radovic y Preiss, 2010; Boerst, Sleep, Ball y Bass, 2011), aquí se presenta un esquema sencillo que permite poner el foco en lo que se espera obtener del alumnado en cuanto al proceso de razonamiento matemático.

Tabla 6. Tipos de preguntas según NCTM (2015)

Tipos de preguntas	Ejemplo
<p>Preguntas para recopilar información Se recuerdan hechos, definiciones o procedimientos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Cómo se hace la conversión de una medida en metros para expresarla en centímetros? • ¿Cuál es la fórmula para calcular el área de un rectángulo?
<p>Preguntas para explorar el razonamiento El alumnado explica, elabora o clarifica su razonamiento, lo que incluye articular los pasos de los métodos de solución o completar una tarea.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Al medir el ancho de la mesa, ¿por qué pusiste los lápices unos pegados a otros? • Mientras trazaban esa recta numérica, ¿qué decisiones tomaste para que pudieras representar $7/4$ en ella?
<p>Preguntas para hacer evidente las matemáticas Analizan estructuras matemáticas y establecen conexiones entre las ideas y las relaciones.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Por qué siempre que se agranda la unidad de medida se disminuye el resultado de la medición?
<p>Preguntas para alentar la reflexión y la justificación Muestran un conocimiento más profundo de sus relaciones y acciones, lo que incluye construir un argumento para validar su trabajo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Cómo sabes que la suma de dos números impares siempre será par? • ¿Cómo puedes estar seguro de que no siempre al aumentar el perímetro aumenta el área?

En el siguiente enlace se presenta una cápsula audiovisual para el trabajo de las discusiones matemáticas:

<https://unescollece.org/recursos-videos/recurso-discusionmatematica/>

5. Organización de las actividades para movilizar el aprendizaje

El documento *Aportes para la enseñanza de la Matemática* entrega a la y el docente orientaciones didácticas para que sus estudiantes avancen o transiten hacia los niveles superiores considerando los niveles de desempeño del ERCE 2019 (ver figuras 1 y 2). Teniendo presente la importancia de las distintas modalidades de trabajo en el aula, cada actividad contempla tres momentos: el primero se refiere al trabajo individual, el segundo al trabajo en duplas y el tercero al trabajo en grupo.

A continuación se presenta un esquema de secuencias de enseñanza que los docentes pueden profundizar y extender. Dichas secuencias

comprenden tareas matemáticas sucesivas que tienen como fin abordar un contenido matemático específico. Para diseñar estas secuencias, se han desagregado los indicadores de cada nivel de desempeño del estudio ERCE 2019, para tercer y sexto grado, según el dominio matemático en juego. Es importante señalar que la secuencia propuesta para cada dominio y grado es una de las muchas formas posibles de alcanzar el nivel más alto de desempeño en cada dominio.

Es importante también señalar que para el caso de tercer grado se presenta una secuencia de aprendizaje con el dominio Magnitudes y medidas.

Tabla 7. Ejemplo de transiciones para 3° grado en el dominio de Magnitudes y medidas

Nivel I	Nivel II	Nivel III	Nivel IV
<ul style="list-style-type: none"> Estimar la longitud de objetos del entorno usando unidades de medida no convencionales. 	<ul style="list-style-type: none"> Identificar unidades de medida o instrumentos más adecuados para medir magnitudes de un objeto e identificar magnitudes medidas por un instrumento. 	<ul style="list-style-type: none"> Resolver problemas que involucran medidas (ej., longitudes y masas) de objetos. Realizar conversiones de medidas que involucren unidades de longitud. 	<ul style="list-style-type: none"> Resolver problemas que requieren comparar, medir y estimar magnitudes (masa y longitud) de objetos en situaciones cotidianas. Realizar conversiones de medidas que involucren unidades de masa.

Para transitar del Nivel I al Nivel II en 3° grado, en lo que al dominio de Magnitudes y medidas se refiere, la siguiente tabla describe tareas matemáticas amplias que las y los docentes pueden concretar según sus propios contextos. Esta secuencia considera como punto de partida la estimación de longitudes

con unidades de medida no convencionales, avanzando hacia la medición y estimación de longitudes usando medidas convencionales, para luego evaluar los procesos de medición de longitudes realizados por otros e identificar unidades de medida e instrumentos adecuados para hacerlo.

Tabla 8. Secuencia de tareas matemáticas para transitar desde el Nivel I a Nivel II en tercer grado para el dominio Magnitudes y medidas

Nivel I	Tarea matemática 1	Tarea matemática 2	Tarea matemática 3	Nivel II
Estimar la longitud de objetos del entorno usando unidades de medida no convencionales.	Medir la longitud de objetos usando unidades de medida convencionales (centímetros y metros).	Estimar la longitud de objetos del entorno usando unidades de medida convencionales.	Evaluar los procesos de medición de longitudes realizados por otros.	Identificar unidades de medida o instrumentos más adecuados para medir magnitudes de un objeto o identificar magnitudes medidas por un instrumento.

Para esta secuencia de aprendizaje, en el siguiente enlace podrá encontrar tareas para transitar entre los niveles I y II de desempeño, entre II y III y entre III y IV. En cada transición se proponen tres tareas matemáticas claves que se desarrollan en una actividad de aula, considerando las variables didácticas y las condiciones matemáticas en que se desarrollan, el momento de

la clase en que se implementarán, posibles anticipaciones de la gestión de aula, así como el nivel de demanda cognitiva.

<https://unescollece.org/wp-content/uploads/2023/08/Tarea-Matematica-4-Nivel-II-a-Nivel-III.pdf>

6. ¿Cómo trabajar la brecha de género en el aula de Matemática?

Hay que entender el concepto de equidad de género no solo como la equidad en el acceso a la educación, sino también como «una socialización del género que contribuya a la eliminación de las representaciones, imágenes y discursos que reafirman los estereotipos de género en el aula matemática» (Mendoza y Sanhueza, 2018).

¿Cómo incorporar la perspectiva de género en la planificación de clases de Matemática?

El ERCE 2019 reporta que «los estudiantes alcanzan mayores logros académicos cuando sus docentes desarrollan buenas prácticas de organización de la enseñanza» (OREALC/UNESCO, 2021). Es por esto que la planificación de la enseñanza resulta primordial para abordar las desigualdades de género presentes en el contenido matemático, las tareas y materiales utilizados y las metodologías de aprendizaje.

Las metodologías de aprendizaje activo (Kogan y Laursen, 2014) tienen un impacto positivo en mujeres y grupos minoritarios en la enseñanza de Matemática. Braun et al. (2017) exponen que el aprendizaje activo se entiende como las prácticas en el aula en que el estudiantado se involucra en diversas actividades de forma individual o en grupos que promueven el pensamiento de orden superior.

¿Cómo incorporar la perspectiva de género en el aula de Matemática?

- **Actividades de aula:** Evans (1998) sugiere que la generación de actividades y dinámicas que permitan desafiar los roles de género tradicionales en el aula podría permitir a las y los estudiantes reflexionar sobre las creencias y los estereotipos asociados a la matemática. Farfán y Farfán (2017) exponen que las niñas tienden a resolver problemas fuera de lo convencional, por lo general utilizando formas gráficas, mientras que los niños tienden a responder con un discurso matemático escolar «estandarizado» mediante el uso de algoritmos. Notar estas diferencias debe llevar a que el profesorado genere oportunidades para trabajar de diferentes formas, usando múltiples representaciones en el desarrollo de las actividades y tareas matemáticas.
- **Interacciones en el aula:** Espinoza y Taut (2016) exponen que «las prácticas pedagógicas no son neutras respecto del género, pues existen diferencias en las interacciones cotidianas que se presentan en el aula». Diversos estudios observan que las interacciones en el aula matemática entre docentes y estudiantes son diferentes en cuanto a calidad y cantidad, desfavoreciendo a las niñas (Espinoza y Taut, 2016; Espinoza y Taut, 2020; Ortega et al., 2021). Las y los docentes deben estar conscientes de la distribución de turnos de palabra que otorgan en clase, para que distribuyan equitativamente las interacciones personalizadas con las y los estudiantes, y que planteen preguntas desafiantes y de orden cognitivo superior de forma igualitaria.
- **Materiales didácticos:** Covacevich y Quintela (2014) consideran fundamental que las y los docentes adecuen sus prácticas sobre la utilización de los textos escolares en el aula desde una perspectiva de género, lo que implica promover una representación cuantitativa y cualitativa de personajes en los libros de textos, así como en las situaciones de enseñanza y aprendizaje. La representación cuantitativa alude a la representación igualitaria tanto de personajes femeninos como masculinos, mientras que la representación cualitativa se refiere a desafiar los estereotipos de género en cuanto a los contextos socioculturales en los que se sitúan los personajes.
- **Uso de lenguaje no sexista en el aula:** se ha observado que el lenguaje en el aula suele ser altamente masculinizado (Flores, 2007). Se debe promover el uso de un «lenguaje que exprese y que no juzgue» (Arango y Corona, 2016) al alumnado. Las y los docentes deben comunicarse con sus estudiantes sin asociar o presuponer ciertas características o habilidades según su género.

¿Sobre qué debo reflexionar como docente de Matemática para incorporar la perspectiva de género en mis clases?

Espinoza y Taut (2016) exponen que hay docentes que presentan prácticas sesgadas de enseñanza, pese a que declaren tener un trato equitativo hacia niñas y niños; de estas prácticas no siempre se está consciente. Es recomendable que quienes

enseñan Matemática puedan participar en un proceso de discusión y comprensión de las diferentes creencias que poseen respecto de la matemática y cómo la relacionan con el género de sus estudiantes.

Levi (2000) identifica tres posibles roles de docentes que declaran su preocupación por la equidad de género:

- Aquellos que ofrecen igualdad de oportunidades y respetan las diferencias.

- Aquellos que garantizan que las niñas y los niños tengan las mismas experiencias.
- Aquellos que intentan compensar las diferencias de género en la sociedad.

En el siguiente cuadro, se aprecian características y acciones para cada uno de estos roles.

Tabla 9. Roles de género en clases de Matemática

Rol de género	Características
Rol 1 Ofrecer igualdad de oportunidades y respetar las diferencias	<ul style="list-style-type: none"> • Ofrecen igualdad de oportunidades y respetan las diferencias en el aula. • Piensan que el mayor problema de la desigualdad de género en matemáticas es que la sociedad tiende a valorar más las actividades en las que participan los hombres que las mujeres. • Enseñan a los niños a valorar diferentes tipos de habilidades e intereses. • No les preocupa que los niños tiendan a participar y destacar en Matemática y las niñas elijan otras áreas. • Trabajan por la equidad de género en este sistema de creencias.
Rol 2 Garantizar que las niñas y los niños tengan las mismas experiencias	<ul style="list-style-type: none"> • Docentes que tratan a niños y niñas por igual. • Garantizan que niñas y niños tengan las mismas oportunidades en el aula. • Controlan las interacciones en el aula para distribuir de manera equitativa las intervenciones. • Incluyen el mismo número de nombres femeninos y masculinos en sus tareas. • Rotan a los niños y las niñas en diferentes papeles asignados en las tareas para que todos y todas tengan la misma experiencia. • Controlan su comportamiento y creencias, porque si no lo hacen caen en estereotipos.
Rol 3 Intentar compensar las diferencias de género en la sociedad	<p>Docentes que tratan a las niñas diferente a los niños con la finalidad de compensar las desigualdades de género en la sociedad.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se esfuerzan conscientemente en promover el interés por las matemáticas en las niñas. • Eligen específicamente libros con personajes cuyas personalidades, pasatiempos u ocupaciones no coinciden con las normas de género. • Discuten los estereotipos de género y su relación con la elección de profesiones. • Promueven el trabajo en grupos mixtos y desafían los estereotipos de género. • Trabajan para ayudar a los niños a superar las actitudes negativas de la sociedad hacia las áreas en las que no suelen destacar.

Ramírez et al. (2019) observan que las actitudes de las y los docentes dependen de su propia crianza y entorno cultural. Es por esta razón que resulta primordial generar espacios de reflexión entre docentes con diferentes edades, trayectorias profesionales y contextos diversos para discutir sobre temas de género presentes en la educación matemática.

Junto con generar instancias de reflexión personales y compartidas, Flores (2015) plantea que una buena estrategia para monitorear los estereotipos de género presentes en el aula es el análisis de las clases entre docentes. Esto puede desarrollarse grabando las clases para luego analizarlas, o bien invitando a algún docente a presenciar las clases, permitiendo en ambos casos observar desde otro punto de vista el quehacer docente en clases de Matemática.

En síntesis, para disminuir el sesgo de género en las clases de Matemática, se proponen las siguientes orientaciones:

- Reflexionar entre docentes acerca de las creencias respecto del género y las matemáticas y sobre las explicaciones que se dan a los resultados diferentes de niños y niñas.
- Disminuir la brecha de género implica acciones deliberadas y ser muy conscientes no solo de dar las mismas oportunidades de participar, sino de la calidad de las preguntas realizadas a niños y niñas, procurando hacer intervenciones desafiantes —ej., ¿por qué?, ¿se podría resolver de otra manera?— tanto para ellos como para ellas. También requiere incluir ejemplos y problemas en que se represente a personas de ambos géneros en situaciones que desafíen los estereotipos de género.

- Observar clases mutuamente entre docentes con tal de verificar si se están dando el mismo número y tipo de oportunidades de participación a niños y niñas, pues se puede no ser consciente de las decisiones que se toman durante las clases.
- Utilizar material físico para los aprendizajes que requieren el desarrollo de habilidades espaciales y promover el respeto y la tolerancia por los distintos ritmos de trabajo en la resolución de problemas matemáticos.

En el siguiente enlace se presenta una cápsula audiovisual para trabajar la brecha de género en el aula:

<https://unescollece.org/video-capsula-genero/>

Referencias

- Arango, M., & Corona, E. (2016). *Guía para la igualdad de género en las políticas y prácticas de la formación docente*. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, 121. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000260891>
- Baltar, P., & Comiti, C. (1993). Difficultés rencontrées par des élèves de cinquième en ce qui concerne la dissociation aire/périmètre pour des rectangles. *Petit*, 34, 5-29.
- Beltrán, P., & Martínez, S. (2021). Enseñar a través de la resolución de problemas. *Suma*, 98, 11-21.
- Boaler, J., & Staples, M. (2008). Creating Mathematical Futures through an Equitable Teaching Approach: The Case of Railside School. *Teachers College Record* 110(3), 608-645.
- Boerst, T.; Sleep, L.; Ball, D. L., & Bass, H. (2011). Preparing teachers to lead mathematics discussions. *Teachers College Records*, 113(12), 2844-2877.
- Braun, B.; Bremser, P.; Duval, A. M.; Lockwood, E., & White, D. (2017). What does active learning mean for mathematicians. *Notices of the AMS*, 64(2), 124-129. <https://www.ams.org/publications/journals/notices/201702/rnoti-p124.pdf>
- Carrillo, J.; Contreras, L. C., & Zakaryan, D. (2013). Avance de un modelo de relaciones entre las oportunidades de aprendizaje y la competencia matemática. *Bolema* 27(47), 779-804.
- Cázares, M. de J.; Páez, D., & Pérez, M. G. (2020). Discusión teórica sobre las prácticas docentes como mediadoras para potencializar estrategias metacognitivas en la solución de tareas matemáticas. *Educación matemática*, 32(1), 221-240. <https://doi.org/10.24844/em3201.10>
- Cazden, C. B. (1991). *El discurso en el aula. El lenguaje de la enseñanza y el aprendizaje*. Paidós Ibérica.
- CIAE, INEE & Mineduc (2018). *Manual Promate. Pauta de observación de clases de matemáticas impartidas por profesores principiantes*. México: autor.
- Cayo, H. C., & Contreras, L. C. (2020). Algunos elementos claves del conocimiento especializado del profesor de matemáticas para la gestión de las relaciones área-perímetro. *Educación matemática*, 32(2), 39-68.
- Cornejo, C. (2011). *Niveles comunicativos del profesorado: un estudio desde las prácticas y las concepciones*. Tesis de grado, USACH.
- Covacevich, C., & Quintela, G. (2014). *Desigualdad de género, el currículo oculto en textos escolares chilenos*. Banco Interamericano de Desarrollo. <https://publications.iadb.org/es/publicacion/13811/desigualdad-de-genero-el-curriculo-oculto-en-textos-escolares-chilenos>
- Chapin, S. H.; O'Connor, C., & Anderson, N. C. (2009). *Classroom discussions: Using math talk to help student learn. Grade K-6 (Second Edition)*. Math Solutions.
- D'Amore, B., & Fandiño, M. (2007). Relaciones entre área y perímetro: convicciones de maestros y de estudiantes. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 10, 39-68.
- Donoso, E.; Valdés, R., & Cisternas, P. (2020). Las interacciones pedagógicas en las clases de resolución de problemas matemáticos. *Páginas de Educación*, 13(1), 82-106. <https://doi.org/10.22235/pe.v13i1.1920>
- Espinoza, A. M., & Taut, S. (2016). El Rol del Género en las Interacciones Pedagógicas de Aulas de Matemática Chilenas [The role of gender in pedagogical interactions in the Chilean mathematics classroom]. *Psykhé: Revista de la Escuela de Psicología*, 25(2), 1-18. <https://doi.org/10.7764/psykhe.25.2.858>
- Espinoza, A. M., & Taut, S. (2020). Gender and psychological variables as key factors in mathematics learning: A study of seventh graders in Chile. *International Journal of Educational Research*, 103, 101611. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2020.101611>
- Evans, J. (1998). Princesses are not into war'n things, they always scream and run off: Exploring gender stereotypes in picture

- books. *Reading*, 32(3), 5-11. <https://doi.org/10.1111/1467-9345.00091>
- Farfán, C., & Farfán, R.M. (2017). *Matemática educativa y (perspectiva de) género como categoría transversal desde el enfoque socioepistemológico*. XXIV Coloquio internacional de Estudios de Género. Ciencia, Tecnología y Género. Centro de Investigaciones y de Estudios de Género (CIEG) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) Volumen: XXIV.
- Felmer, P.; Pehkonen, E., & Kilpatrick, J. (2016). *Posing and Solving Mathematical Problems*. Advances and New Perspectives. Springer.
- Ferrer, M.; Fortuny, J. M., & Morera, L. (2014). Efectos de la actuación docente en la generación de oportunidades de aprendizaje matemático. *Enseñanza de las Ciencias* 32(3), 385-405.
- Flores, P., & Rico, L. (2015). *Enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en educación primaria*. Pirámide.
- Flores, R. (2007). Representaciones de género de profesores y profesoras de matemática, y su incidencia en los resultados académicos de alumnos y alumnas. *Revista Iberoamericana de educación*, 43, 103-118. <https://doi.org/10.35362/rie430753>
- Forero, A. (2008). Interacción y discurso en la clase de matemáticas. *Universitas Psychologica*, 7(3), 787-806.
- Galina, E. (2008). *Medida, geometría y el proceso de medir*. Facultad de Matemática, Astronomía y Física. Universidad Nacional de Córdoba.
- Gómez, T., & Vásquez, K. (2015). *Área y perímetro de cuadriláteros en estudiantes colombianos*. En Scott, A., & Ruiz, Á. (Ed.), XIV Conferencia Interamericana de Educación Matemática. (pp. 1-9). CIAEM.
- Heyder, A.; Steinmayr, R., & Kessels, U. (2019, May). Do teachers' beliefs about math aptitude and brilliance explain gender differences in children's math ability self-concept? In *Frontiers in Education Vol. 4*, p. 34. Frontiers Media SA. <https://doi.org/10.3389/feduc.2019.00034>
- Jiménez, A.; Suárez, N., & Galindo, S. M. (2010). La comunicación: eje en la clase de matemáticas. *Praxis & Saber* 1(2), 173-202.
- Kogan, M., & Laursen, S. L. (2014). Assessing long-term effects of inquiry-based learning: A case study from college mathematics. *Innovative higher education*, 39(3), 183-199. <https://doi.org/10.1007/s10755-013-9269-9>
- Lerikkanen, M. K.; Kiuru, N.; Pakarinen, E.; Poikkeus, A. M.; Rasku-Puttonen, H.; Siekkinen, M., & Nurmi, J. E. (2016). Child-centered versus teacher-directed teaching practices: Associations with the development of academic skills in the first grade at school. *Early Childhood Research Quarterly*, 36, 145-156. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2015.12.023>
- Levi, L. (2000). Research, Reflection, Practice: Gender Equity in Mathematics Education. *Teaching Children Mathematics*, 7(2), 101-105.
- Ma, L. (2010). *Conocimiento y enseñanza de las matemáticas elementales. La comprensión de las matemáticas fundamentales que tienen los profesores en China y los EE. UU*. Santiago de Chile: Academia Chilena de Ciencias.
- Martínez, M., & Pardo, S. (2017). Concepciones de estudiantes de educación básica sobre perímetro y área. *Eco matemático*, 8(1), 71-80.
- Mortimer, E., & Scott, P. (2003). *Meaning making in secondary science classrooms*. Berkshire, UK: Open University Press.
- Mendoza, I., & Sanhueza, S. (2018). Percepciones de equidad de género en las/os futuras/os profesoras/es. *Revista Ex æquo*, n.o 37, pp. 129-142. <https://doi.org/10.22355/exaequo.2018.37.09>
- MINEDUC (2012). *Bases curriculares Educación Básica: Ministerio de Educación 2012*. Ministerio de Educación, Chile.
- NCTM (2015). *De los principios a la acción. Para garantizar el éxito matemático para todos*. Reston (VA): National Council of Teachers of Mathematics.
- NCTM (2000). *Principios y estándares para la educación matemática*. Reston (VA): National Council of Teachers of Mathematics.
- Ortega, L.; Treviño, E., & Gelber, D. (2021). The inclusion of girls in Chilean mathematics classrooms: gender bias in teacher-student interaction networks. *Journal for the Study of Education and Development*, 44(3), 623-674. <https://doi.org/10.1080/02103702.2020.1773064>
- Perdomo, J., & Felmer, P. (2017). El taller RPAula: activando la resolución de problemas en las aulas. *Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado* 21(2), 425-444.
- Pino, L. R.; Báez, D. I.; Molina, J. G., & Hernández, E. (2020). Criterios utilizados por profesores de matemáticas para el planteamiento de problemas en el aula. *Uniciencia*, 34(2), 114-137. <https://dx.doi.org/10.15359/ru.34-2.7>

- Piñeiro, J. L., & Vásquez, C. (2019). Un estudio exploratorio a las tensiones en los criterios de selección de problemas en profesores de Educación Primaria. *Educar em Revista* 35(78), 65-84.
- Polya, G. (1965). *Cómo plantear y resolver problemas*. México: Trillas.
- Ponte, J. P. (2005). Gestão curricular em Matemática. In GTI (Ed.), *O professor e o desenvolvimento curricular*. Lisboa: APM.
- Quaranta, M. E., & Wolman, S. (2003). Discusiones en las clases de matemática. Qué, para qué y cómo se discute. En M. Panizza (coord.), *Enseñar matemática en el Nivel Inicial y el primer ciclo de la EGB. Análisis y propuestas*. Paidós.
- Radovic, D., & Preiss, D. (2010). Patrones de Discurso Observados en el Aula de Matemática de Segundo Ciclo Básico en Chile. *PSYKHE*, 19(2), 65-79.
- Ramírez, M.; Cabezas, F.; Parada Muñoz, E.; Quintrileo, C., & Duarte, R. (2019). «Ser femenina, ser delicada, ser madre». Representaciones sociales de género del profesorado: un estudio cualitativo. *Páginas de Educación*, 12(2), 124-139. <https://doi.org/10.22235/pe.v12i2.1869>
- Reyes, C.; Dissett, L., & Gormaz, R. (2013). *Geometría: para futuros profesores de educación básica* (1a. ed.). Ediciones SM.
- Rodríguez, L. E.; García, L., & Lozano, M. (2015). El método de proyecto para la formulación de problemas matemáticos. *Atenas* 4(32), 100-112.
- Rojas, F. (2011). Instrumentos discursivos para caracterizar la comunicación del profesor en el aula de matemáticas y las posibilidades de participación de los estudiantes. CIAEM 13. Recife, Brasil.
- Smith, M. S., & Stein, M. K. (1998). Selecting and Creating Mathematical Tasks: From Research to Practice. *Mathematics Teaching in the Middle School* 3(5), 344-349.
- Scott, P.; Mortimer, E., & Aguiar, O. (2006). The tension between authoritative and dialogic discourse: a fundamental characteristic of meaning making interactions in high school science lessons. *Science Education*, 90, 605-631
- Smith, M. S., & Stein, M. K. (2011). *5 practices for orchestrating productive mathematics discussions*. National Council of Teachers of Mathematics.
- Solar, H.; Goizueta, M., & Howard, S. (2022). Emergencia de patrones de interacción al promover la argumentación en el aula de matemáticas. *Educación Matemática* 34(3), 132-162.
- Solar, H.; Howard, S.; Goizueta, M., & Rojas, F. (2017). La argumentación en el aula de matemáticas. Uno: *Revista de didáctica de las matemáticas* 78, 49-56.
- Solar, H., & Deulofeu, J. (2016). Condiciones para promover el desarrollo de la competencia de argumentación en el aula de matemáticas. *Bolema* 30(56), 1092-1112.
- Stein, M. K.; Smith, M. S.; Henningsen, M., & Silver, E. A. (2009). *Implementing Standards-Based Mathematics Instruction: A Casebook for Professional Development*. 2nd ed. New York: Teachers College Press.
- Stigler, J. W., & Hiebert, J. (2004). Improving Mathematics Teaching. *Educational Leadership* 61(5), 12-16.
- Sullivan, P.; Clarke, D., & Clarke, B. (2013). *Teaching with Tasks for Effective Mathematics Learning*. New York: Springer.
- UNESCO (2017). *Cracking the code: Girls' and women's education in science, technology, engineering, and mathematics (STEM)* (p. 20). Paris, France: UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000253479>
- UNESCO/OREALC (2020). *¿Qué se espera que aprendan los estudiantes de América Latina y el Caribe? Análisis curricular del Estudio Regional Comparativo y Explicativo (ERCE 2019)*. UNESCO.
- UNESCO/OREALC (2021). *Los aprendizajes fundamentales en América Latina y el Caribe - Evaluación de logros de los estudiantes Estudio Regional Comparativo y Explicativo (ERCE 2019) - Resumen ejecutivo*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000380257>
- UNESCO/OREALC (2022). *El estudio ERCE 2019 y los niveles de aprendizaje en Matemáticas. ¿Qué nos dicen y cómo usarlos para mejorar los aprendizajes de los estudiantes?* CIAE-UNESCO.
- Wood, T. (1998). Alternative patterns of communication in mathematics classes: ¿funneling or focusing? En H. Steinbring, M. G. Bartolini-Bussi y A. Sierpinska (Eds.), *Language and communication in mathematics classroom* (pp. 167-178). Reston (VA): National Council of Teachers of Mathematics.
- Zander, S.; Montag, M.; Wetzel, S., & Bertel, S. (2020). A gender issues. -How touch-based interactions with dynamic spatial objects support performance and motivation of secondary school students. *Computers & Education*, 143, 103677. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103677>
- Zhang, X.; Koponen, T.; Räsänen, P.; Aunola, K.; Lerkkanen, M. K., & Nurmi, J. E. (2014). Linguistic and spatial skills predict early

arithmetic development via counting sequence knowledge.
Child development, 85(3), 1091-1107. <https://doi.org/10.1111/cdev.12173>

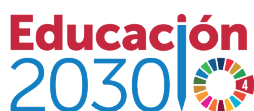
La UNESCO: líder mundial en educación

La educación es la máxima prioridad de la UNESCO porque es un derecho humano esencial y la base para consolidar la paz y el desarrollo sostenible. La UNESCO es la agencia de las Naciones Unidas especializada en educación. Proporciona un liderazgo a nivel mundial y regional para reforzar el desarrollo, la resiliencia y la capacidad de los sistemas educativos nacionales al servicio de todos los estudiantes. La UNESCO lidera los esfuerzos para responder a los desafíos mundiales actuales mediante un aprendizaje transformador, con un enfoque especial en la igualdad de género y África a través de todas sus acciones.



La Agenda Mundial de Educación 2030

En calidad de organización de las Naciones Unidas especializada en educación, la UNESCO ha recibido el encargo de dirigir y coordinar la Agenda de Educación 2030. Este programa forma parte de un movimiento mundial encaminado a erradicar la pobreza mediante la consecución, de aquí a 2030, de 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible. La educación, fundamental para alcanzar todos estos objetivos, cuenta con su propio objetivo específico, el ODS 4, que se ha propuesto *“garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos”*. El Marco de Acción de Educación 2030 ofrece orientación para la aplicación de este ambicioso objetivo y sus compromisos.



Contacto

Oficina Regional de Educación
para América Latina y el Caribe
(OREALC/UNESCO Santiago)
Enrique Delpiano 2058,
7511019 Santiago, Chile



santiago@unesco.org



es.unesco.org/fieldoffice/santiago



[@unescosantiago](https://twitter.com/unescosantiago)



[@unescosantiago](https://www.facebook.com/unescosantiago)



[@unesco.santiago](https://www.instagram.com/unesco.santiago)



[company/unescosantiago](https://www.linkedin.com/company/unescosantiago)



[unescosantiago](https://www.youtube.com/unescosantiago)



Objetivos de
Desarrollo
Sostenible