

Aprendizaje de las matemáticas: ¿qué, para qué, para quién?

Learning Mathematics: What, for What, for Whom?

KARLA GÓMEZ OSALDE*

Empoderamiento Docente

DANIELA REYES-GASPERINI**

Empoderamiento Docente

Resumen:

En un contexto en el que se exige cada vez más la efectividad y significatividad de la educación matemática para nuestra niñez y juventud, presentamos una reflexión sobre el aprendizaje de las matemáticas desde el punto de vista de quienes participan activamente en programas de intervención en el marco del desarrollo profesional docente en matemáticas. De forma general, no exhaustiva por la complejidad de la propia disciplina, se ofrecerá una interpretación del tipo de problemáticas, y el enfoque del aprendizaje, que se han desarrollado a lo largo de las últimas décadas en el campo científico de la Educación Matemática, la Matemática Educativa, la Didáctica de la Matemática (según sus orígenes). Se reconoce que el aprendizaje no involucra únicamente aspectos matemáticos, pedagógicos, didácticos, cognitivos, epistémicos o sociales de manera aislada, sino que la continua evolución de la disciplina científica nos brinda nuevos escenarios disruptivos para considerar de manera sistémica y que podrían re-direccionar la toma de decisión de acciones educativas.

Palabras clave: Aprendizaje de las matemáticas - Matemática Educativa - Tríada didáctica

Abstract:

In a context in which the effectiveness and significance of mathematics education for our children and young people is increasingly demanded, we present a reflection on the learning of mathematics from the point of view of those who actively participate in intervention programmes within the framework of professional development for mathematics teachers. In a general way, not exhaustive due to the complexity of the discipline itself, we will offer an interpretation of the type of problems, and the approach to learning, that have been developed over the last decades in the scientific field of Mathematics Education, Educational Mathematics, Didactics of Mathematics (according to its origins). It is recognised that learning does not only involve mathematical, pedagogical, didactic, cognitive, epistemic or social aspects in isolation, but that the continuous evolution of the scientific discipline provides us with new disruptive scenarios to consider in a systematic way and that could re-direct the decision making of educational actions.

Keywords: Learning Mathematics - Educational Mathematics - Didactic Triad

“Cada tiempo requiere un pensamiento que esté a su altura, es decir, que sea capaz de plantearse de nuevo las preguntas esenciales, pero que no se conforme con respuestas viejas. En eso consiste pensar, decía Hannah Arendt, en volver a plantearse de nuevo las preguntas, no para reproducir respuestas ya dadas, sino para, mirando atentamente a la realidad existente, buscar y encontrar las respuestas adecuadas al tiempo presente. Siempre tentativas, siempre inseguras, siempre en construcción.”

Nieves Blanco García, 2008: 151

Introducción

Desde la época de Hans Freudenthal (1905-1990), las reflexiones giran en torno a las preguntas: ¿cómo aprenden las personas?, ¿cómo podemos aprender a observar procesos de aprendizaje? En ese entonces, uno de los grandes desafíos de la disciplina científica que estudia los fenómenos relacionados con el proceso de enseñanza y de aprendizaje de las matemáticas, era diferenciarse de las teorías que estudian el aprendizaje en general. Como afirmara Raymond Duval en el “Congreso Internacional de Didáctica de la Matemática. Una mirada epistemológica y empírica”, en su conferencia titulada “Preguntas sobre la “elección” y el uso de las teorías en ‘Educación Matemática’”:

“... la teoría piagetiana (la <<construcción de conceptos>> en el niño), la de Vigotsky (las prácticas discursivas de la lengua natural: orales, interiores y escritas), por último, la de la semio-pragmática de Peirce, que enfocado en las imágenes, los diagramas, los símbolos, los indicios no en la lengua natural. Ahora bien, estas teorías divergen radicalmente sobre puntos esenciales que conciernen los procesos cognitivos de comprensión y son teorías generalistas que no toman en cuenta lo que la actividad matemática tiene de específico a nivel cognitivo con relación a los otros tipos de conocimientos científicos” (Duval, 2015 en Reyes-Gasperini, 2016: 33).

La Educación Matemática, Matemática Educativa o Didáctica de la Matemática (según su origen) considera al aprendizaje en función del área de conocimiento, por lo cual, a fines del siglo XX, se separa de la Pedagogía tradicional, la Psicología y la Psicopedagogía, cuyos objetos de estudio respectivamente son: la educación; los procesos cognitivos del individuo y los procesos socio-cognitivos que se producen en el entorno social, involucrando a la cultura; y la conducta humana en situaciones socioeducativas; para especializarse en el estudio del conocimiento matemático. El logro alcanzado para nuestra disciplina fue reconocer la necesidad de teorías específicas del campo que permitieran analizar los fenómenos didácticos relativos al saber matemático, entendiendo al fenómeno didáctico como toda problemática de enseñanza y de aprendizaje de la matemática en situación escolar.

El estudio del acto educativo en el área de las matemáticas ha evolucionado a través de los años. Al comienzo, la enseñanza-aprendizaje se consideraba como un único proceso, dejando fuera la reflexión de que era posible la existencia de enseñanza sin aprendizaje, o bien, aprendizaje sin enseñanza. Luego, se reconoció la diferencia entre ellos, así como los agentes y los elementos exclusivos de cada uno. Se trabajó y aportó considerable amplitud de análisis al triángulo didáctico ya que puso en discusión las interacciones profesorado - estudiantes, estudiantes - saber, saber - profesorado. Hasta ese entonces, lo didáctico se reducía –y no por eso de menor importancia– a la institución escolar. Con los años, las técnicas y métodos de enseñanza, como también los procesos de aprendizaje donde estaban involucradas ideas matemáticas no se limitaban al aula, sino que se reconocían también en otros espacios de construcción que habilitaban su estudio (el trabajo, la casa, la calle, por ejemplo). Esta extensión daba más herramientas para la construcción de respuestas a la pregunta de ¿cómo aprenden las personas?, pues no sólo estamos refiriéndonos al aprendizaje de estudiantes en aula.

Es por esto, que en los apartados siguientes pretendemos reflexionar sobre el aprendizaje de las matemáticas reconociendo la heterogeneidad de estudiantes y situaciones específicas que competen a las y los distintos actores educativos. De forma general planteamos una reflexión sobre la concepción del aprendizaje para situarnos en el entendimiento del aprendizaje de las matemáticas según el tipo de problemática de estudio de algunas teorías científicas referentes en nuestro campo. La intención es dejar ver la importancia de la pluralidad de formas de concebir al aprendizaje de las matemáticas, así como sus aportes a la comunidad educativa en matemáticas. Estamos convencidas de que el aprendizaje, tanto como proceso y como fin, no involucra únicamente aspectos matemáticos, pedagógicos, cognitivos, didácticos o epistémicos de manera aislada dado que la disciplina científica está en permanente evolución y, por ende, brinda nuevos escenarios para ampliar la mirada de manera sistémica. A partir de ello, finalizamos con una interpretación prospectiva sobre algunas líneas emergentes, ampliamente demandadas en la actualidad, que dejan entrever la necesidad de ampliar los referentes teóricos, metodológicos y prácticos disciplinares, con base en un diálogo informado, que podrían direccionar la toma de decisión de acciones educativas.

El aprendizaje

Si bien la Matemática Educativa como disciplina científica no plantea una respuesta unánime a qué es aprender, ni a qué es el aprendizaje en matemáticas, sí ofrece referentes teóricos y prácticos para dar cuenta y reflexionar sobre ello.

La noción de aprendizaje, de manera general, está asociada tanto al proceso de construcción y transformación del conocimiento, como a la adquisición o apropiación del mismo, esto es, se concibe tanto un proceso como un objeto alcanzado. En particular, como hemos mencionado en la introducción, el aprendizaje de las matemáticas tiene su especificidad pues está ligado a la naturaleza de la matemática misma, así, su estudio podrá realizarse desde aspectos cognitivos (conceptuales, razonamientos, representaciones), aspectos epistémicos (significados, génesis, desarrollo), aspectos didácticos (su presentación en los libros de texto, programas curriculares, comunicación áulica), sin embargo, podemos afirmar que se promueve mediante diferentes rutas.

Un ejemplo sobre ello se puede encontrar en el aprendizaje de la multiplicación. Sabemos,

como profesionales de la educación, que los objetos matemáticos tienen un carácter dual: la multiplicación puede tratarse como un procedimiento de agrupación reiterada, un algoritmo y, a la vez, expresar una relación entre cantidades que se repiten en “bloques”. He ahí la toma de conciencia de la intención didáctica: qué es lo que se requiere que aprenda el estudiantado de cierto concepto matemático. Es decir, se puede realizar la operación 4×3 y asegurar que su producto es 12, también, es posible propiciar la reflexión sobre la relación multiplicativa que emerge al preguntar, por ejemplo, qué diferencias expresan las expresiones 4×3 y 3×4 , más allá del orden de los factores, si en ambos casos el producto es 12. Nuestro deseo no es discutir si la memorización de las tablas de multiplicar son necesarias o no, o bien, en qué período de la escolaridad ya “deberían” saberse de memoria, sino, nos preguntamos si más allá de dicha memorización, se propician en el acto educativo diferen-

tes procedimientos y significados del concepto. La reflexión sobre la intencionalidad de las actividades considera la toma de decisión sobre cuáles son los significados que se requieren promover en el proceso de aprendizaje: multiplicación, relación multiplicativa, agrupar, o combinaciones de ellos.

A esta altura, entendemos que los planteamientos propuestos por el conductismo, el constructivismo y aquellas teorías del aprendizaje que dieron inicio a la reflexión educativa, nos permitió situarnos en una discusión indispensable: para qué aprendemos lo que aprendemos y, entonces, qué aprendemos. El ejemplo de la multiplicación pretende traer el cuestionamiento sobre qué tipo de ideas matemáticas con-

vienen generar en el proceso de aprendizaje, reflexionar en profundidad sobre cuál es la matemática escolar con la que se trabaja y cuál es la relación que pretendemos se logre entre dicha matemática y las futuras y futuros ciudadanos. Paulo Freire, haciendo alusión a la participación docente en el proceso de enseñanza, dice:

“El educador liberador debe estar atento al hecho de que la transformación no es sólo una cuestión de métodos y técnicas. Si la educación liberadora fuera sólo eso, entonces el problema sería cambiar algunas metodologías tradicionales por otras más modernas. Pero ese no es el punto. La cuestión es el establecimiento de una relación diferente con el conocimiento y con la sociedad” (Freire y Shor, 1986: 63).

Hemos dicho que desde los comienzos de los años 90 la pregunta gira en torno a entender –con el fin de lograrlo– el proceso de aprendizaje de las matemáticas y, ciertamente, el no haber logrado una respuesta concreta al respecto se sustenta en que tanto la matemática considerada disciplina científica pura, como los procesos de enseñanza y aprendizaje se modifican, evolucionan, porque las y los agentes que intervienen en ese acto escolar son

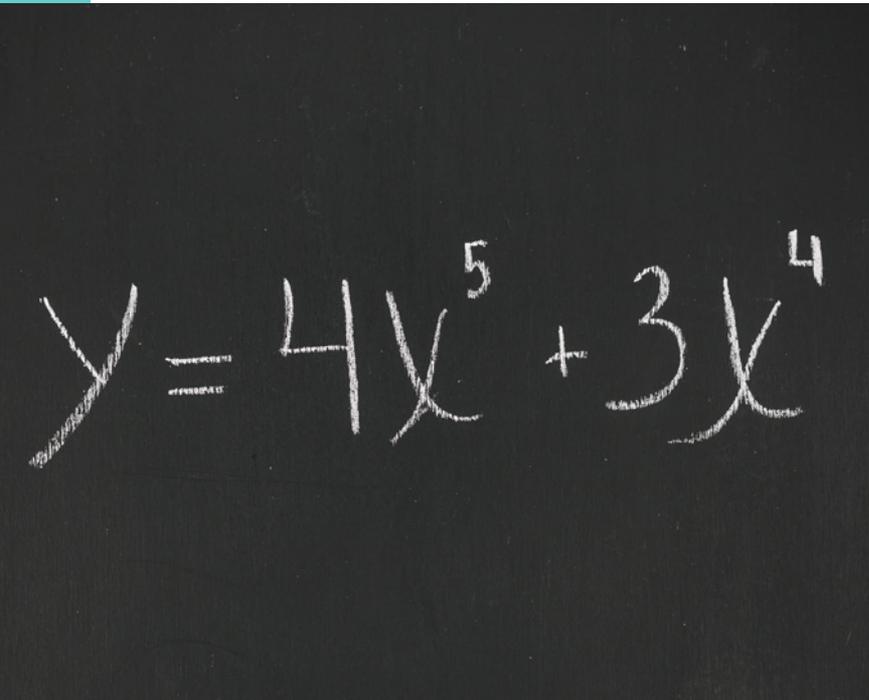


Imagen por Freepik - Freepik.com

otros a medida que el tiempo transcurre. El cambio de la relación con el conocimiento y con la sociedad es una propuesta para, quizás, dejar de buscar “la” respuesta y en vez de ello, mejorar/ampliar las maneras de atender el aprendizaje en las situaciones contextualizadas con base en la realidad de quienes aprenden. Lejos de querer posicionar a una teoría como la mejor, es necesario reconocer las virtudes de cada una de ellas pues, es su combinación la que brinda herramientas al sistema educativo para la toma de decisiones. Creemos que el profesorado estará de acuerdo con nosotras: en un aula habitan inagotables problemáticas, aún aquellas que todavía no han sido teorizadas.

Miradas hacia el aprendizaje de las matemáticas

Como hemos mencionado en el apartado anterior, hablar de aprendizaje requiere, entre otras cosas, de estudiar cómo relacionar los elementos mínimos del triángulo didáctico: profesorado, alumnado y saber.

Figura 1: Tríada didáctica y aprendizaje. Fuente: elaboración propia.



Cantoral y Farfán (2003), hace dos décadas atrás, en su escrito sobre una visión de la evolución de la Matemática Educativa, plantean 4 momentos de dicha evolución a partir de la forma de entender o percibir la problemática de la enseñanza y del aprendizaje de las matemáticas, así:

- **Una problemática clásica: una didáctica sin alumnos.**

Profesorado: encargado de diseñar actividades que enfatizan, principalmente, los sentidos visuales o tangibles donde la matemática se presente de manera “consumible” y atractiva para el alumnado.

Estudiantado: receptor de las actividades y de la información a la que se le expone.

Saber matemático: conceptual y procedimentalmente prefijado, cuya principal modificación radica en su cambio de presentación.

• **Una didáctica con alumnos, pero sin escuela.**

Profesorado: encargado de propiciar en el aula los conflictos cognitivos requeridos para centrar el proceso del aprendizaje en los aspectos cognitivos del alumnado.

Estudiantado: su papel, ahora, es construir y significar la información que se le presenta y a partir de la cual debe poder expresar los significados que logre generar, lo que no implica una reflexión respecto a su rol en escenarios acordes a la cultura escolar.

Saber matemático: conceptual y procedimentalmente prefijado, pero planteado de manera más transversal.

• **Una didáctica en la escuela, pero sin escenarios.**

Profesorado: genera los medios para incluir en las aulas el estudio de las prácticas epistémicas y contextos para explicar los fenómenos didácticos relativos al saber.

Estudiantado: su participación se considera de manera activa para la construcción conceptual y procedimental de su conocimiento matemático.

Saber matemático: de carácter dinámico e integral ya que se busca incluir una fenomenología intrínseca del concepto de estudio a partir del estudio de su génesis, lo que no implica una reflexión respecto a su rol en escenarios acordes a la cultura escolar.

• **Una didáctica en escenarios socioculturales.**

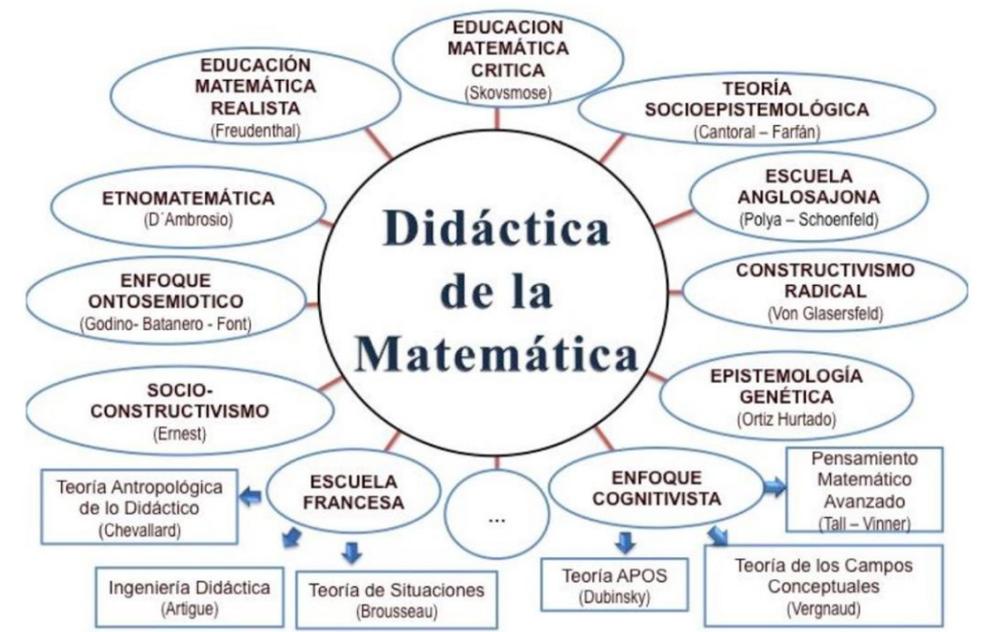
Profesorado: construye las significaciones sistémicas del saber matemático y las adapta para su aula, incluyendo tanto los aspectos cognitivos como epistémicos y socioculturales involucrados.

Estudiantado: su participación es activa y centrada en el desarrollo de una manera de pensar las matemáticas la cual emerge progresivamente del sistema de prácticas socioculturales.

Saber matemático: de carácter dinámico, integral y culturalmente situado, lo que se plantea mediante la relación entre el saber matemático desde el punto de vista científico y el pensamiento matemático asociado para su desarrollo y uso.

A la luz de dicho proceso evolutivo, nacen Escuelas de Pensamiento, desde la Educación Matemática o Matemática Educativa, con distintas perspectivas de estudio de las problemáticas de enseñanza y de aprendizaje. Algunas corrientes teóricas asociadas a dichas perspectivas y su postura sobre el aprendizaje de las matemáticas son las siguientes.

Figura 2: Líneas y enfoques teóricos de la Didáctica de la Matemática (Pochulu y Rodríguez, 2012: 12)



Perspectivas Cognitivas:

- **Teoría de las Representaciones Semióticas (TRS)**

Generar aprendizaje para la TRS es sinónimo de construir conceptos, o bien, conocimiento matemático y para ello se requiere el uso de representaciones semióticas a partir de 3 actividades cognitivas fundamentales: a) representación en un registro particular, b) tratamiento de las representaciones al interior de un mismo registro y; c) conversión de tales representaciones de un registro a otro registro y viceversa (D’Amore, 2005). Así, la tesis de esta teoría radica en destacar que para propiciar aprendizajes en matemáticas, las representaciones semióticas no sólo cumplen con una función de comunicación, sino también tienen la función de transformar y objetivar la información matemática. En ese sentido, la variedad de signos y la coordinación de diversas representaciones y registros de representación (semiosis) que puedan ser empleados determina las condiciones y forma en que se generan las representaciones mentales (noesis) para su apropiación conceptual (Duval, 1999; D’Amore, 2005).

- **La Resolución de Problemas (RP)**

Se promueve el aprendizaje de las matemáticas como un símil de las formas de proceder y reflexionar en torno al significado y razonamientos asociados a la solución de problemas matemáticos por parte de la comunidad experta en el quehacer de las matemáticas. Así, se pretende generar un escenario donde el estudiantado busque los significados de las ideas matemáticas y discuta el sentido de las soluciones de manera intencional y no sólo se limite a identificar y mecanizar los conceptos y procedimientos propios de la disciplina. Desde esta perspectiva, promover el aprendizaje requiere especial énfasis en el proceso y sentido que el estudiantado muestra durante la construcción y desarrollo de las ideas matemáticas, así, lo anterior requiere resolver problemas, abstraer, generar, probar y dar sentido a las ideas matemáticas (Santos Trigo, 2014).

Perspectivas Socioculturales:

• Teoría Antropológica de lo Didáctico (TAD)

Se encarga del estudio de las prácticas sociales que rodean la evolución y transposición del objeto matemático que va desde el objeto de saber o conocimiento matemático en su estado puro, completo, original y compartido por la comunidad matemática científica; pasando por el objeto a enseñar, aquel conocimiento producto de un proceso de designación como un contenido a enseñar; y llegando a ser un objeto de enseñanza o aquel conocimiento producto de su adaptación para ocupar un lugar dentro del currículo escolar. A dicho proceso adaptativo y transformativo de un saber a enseñar en un objeto de enseñanza se le denomina “transposición didáctica”. Así, la TAD pone énfasis no sólo en el objeto matemático sino en sus distintas versiones y en los efectos socioculturales que enmarcan a dicho objeto. De esta manera, responder cuál sería la mejor versión del objeto matemático que se requiere aprender, implica considerar tanto el “hacer matemáticas” como el “estudiar matemáticas”. Por un lado, “hacer matemáticas” requiere la articulación del saber (logos) y el saber hacer (praxis), lo que se conoce como praxeología matemática. Y por el otro, “estudiar matemáticas” consiste en la reconstrucción de una praxeología para dar respuesta a un tipo de tarea o problema matemático escolar (Chevallard, 1998).

• Teoría de Situaciones Didácticas (TSD)

Se considera que, en el sentido más amplio, una persona produce su conocimiento a partir de sus propias experiencias que se generan al interactuar con su medio. Esto es, el aprendizaje es producto de la observación del entorno, la generación de hipótesis a partir de la experiencia, así como la comprobación y validación por asimilación de dicha experiencia. La actividad matemática no es la excepción. Así, la TSD estudia el conocimiento matemático a partir de propiciar una “situación didáctica” (tiene la intención explícita de enseñar) que generen situaciones a-didácticas (carece de una intención explícita de enseñar, pero generan aprendizaje) en el estudiantado de manera que permitan una adecuada relación con el conocimiento puesto en juego, sin la intervención del o la profesora. Así, bajo este enfoque teórico, aprender matemáticas es un producto de las adaptaciones a un medio que genera contradicciones, dificultades, desequilibrios y se manifiesta por las respuestas nuevas que son la prueba del aprendizaje (Brousseau, 2006).

Perspectivas de Prácticas:

• Teoría Socioepistemológica (TS)

La idea de que las prácticas sociales son generadoras de conocimiento matemático corresponde a la tesis que sustenta la Teoría Socioepistemológica o de la epistemología de prácticas sociales. Con esta idea fundamental se plantea la necesidad de alejarse de la relación “sujeto que aprende-objeto matemático” para integrar a esta dupla el papel de las prácticas sociales, las prácticas de referencia y los contextos asociados a los usos de estos saberes, lo que permitiría robustecer el entendimiento de los fenómenos didácticos presentes en los procesos de enseñanza y de aprendizaje de las matemáticas. De esta manera, el aprendizaje de las matemáticas está relacionado con un proceso continuo y progresivo de resignificación del saber matemático producto de una problematización de los saberes (desde la dimensión cognitiva, el tratamiento didáctico, el desarrollo epistémico de las nociones y de los aspectos socioculturales inherentes a la construcción

de dicho conocimiento en sociedad) y que permite caracterizar la matemática como un saber funcional en escenarios específicos (Cantoral y Farfán, 2003).

• Etnomatemáticas (E)

Se reconoce como un enfoque pedagógico transdisciplinario y transcultural que contempla las disciplinas tradicionales de las ciencias de cognición (generación del conocimiento), de la epistemología (organización del conocimiento) y de la historia, sociología, política y educación (transmisión y difusión del conocimiento) bajo el marco conceptual de “ciclo de conocimiento”. Se basa en el reconocimiento de otras formas de pensar como sistemas de conocimiento y, por ello, se concibe a las matemáticas como cuerpos de conocimiento que se elaboran a partir de prácticas cualitativas y cuantitativas, que han sido acumulados a través de las generaciones, en determinados ambientes naturales y culturales. De esta manera, el aprendizaje de las matemáticas está asociado al principio básico de “quien sabe, hace y quien hace, sabe” entendiendo la relación entre el hacer y el saber, no como una dicotomía, sino como una verdadera simbiosis. En síntesis, se entiende a la Etnomatemática como el conjunto de modos, estilos, artes y técnicas (*technés* o *ticas*) para explicar, aprender, conocer, lidiar en/con (matemá) los ambientes naturales, sociales, culturales e imaginarios (etnos) de una cultura, postura desde la que se propone una pedagogía viva para dar respuesta a nuevos estímulos ambientales, sociales, culturales y a nuevas necesidades de las ciudadanías, así como de su aprendizaje (D'Ambrosio, 2014).

Este breve y sintético recorrido nos permite apreciar que el aprendizaje en matemáticas es cognitivo, es epistémico, es didáctico y es sociocultural, esto es, aprender matemáticas no se puede reducir a la interacción sujeto-objeto, aún cuando se consideren de manera interrelacionada, y cada vez más se promueven posturas más comprometidas al cambio escolar, social y cultural. Aspectos que se reflexionan en el siguiente apartado.



Imagen por Freepik - Freepik.com

Nuevas miradas en el acto de educar y el aprendizaje de las matemáticas

Desde los inicios de nuestra disciplina científica a la actualidad, la evolución en la investigación brinda nuevos escenarios de análisis a los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, con el conocimiento matemático en el centro de discusión, que for-

talecen el debate educativo. Si bien para hablar y dar cuenta del aprendizaje de las matemáticas se requiere de situarse en las interrelaciones de la tríada didáctica (ver figura 1), y de la evolución de la problemática de la disciplina científica, ante un panorama social actual (post pandémico, individualista, poco empático e incierto) diversos estudios dan cuenta de la urgencia de integrar y dialogar con nuevos escenarios disruptivos que exigen una ampliación de la evolución de la didáctica de las matemáticas y, por ende, de cómo dar cuenta del proceso de aprendizaje. A continuación presentamos una reflexión, a manera de un primer acercamiento, hacia dichos escenarios, prioritarios a nuestro entender, y con base en estudios previos que alertan sobre su importancia en el campo.

→ **Una didáctica en la escuela, pero sin emociones.** La provocación de sentimientos, crea la necesidad y la motivación del aprendizaje.

Al reconocer el acto educativo dentro de los parámetros de la institución escolar, se distinguen también las características de las costumbres didácticas: cómo las y los estudiantes, las profesoras y los profesores y el propio saber matemático escolar interactúan bajo las “reglas” planteadas por el sistema donde lo que suele ser primordial es el proceso cognitivo. Sin embargo, el mismo grupo de personas inmersas en un mismo habitus, interactúan de manera diferente entre ellas y con el conocimiento escolar, a causa de, lo que en la investigación se denomina, el Dominio Afectivo que estudia los aspectos inherentes a lo humano (actitudes, emociones, motivación, creencias, entre otros) *“que influyen y van formando la vida escolar y social de estudiantes, profesoras y profesores”* (García-González y Martínez-Sierra, 2018: 19). En este sentido, García Retana afirma que *“no se aprende lo que no se quiere aprender, no se aprende aquello que no motiva, y si algo no motiva se debe a que no genera emociones positivas que impulsen a la acción en esa dirección”* (2012: 18).

El estudio de las dificultades cognitivas y didácticas ante una tarea matemática evoluciona hacia el estudio de las creencias y emociones por parte del estudiantado y el profesorado. Suele ocurrir que entre el cuerpo docente se afirme, por ejemplo: *“las y los estudiantes ven raíces y se bloquean”, “en cuanto ven que hay fracciones, ya ni lo piensan”*. Estas situaciones que reflejan acciones de estudiantes producto de diferentes emociones que genera el enfrentarse con las tareas matemáticas, comenzaron a ser objeto de estudio para propiciar una mejora en el proceso de aprendizaje.

Si bien los estudios sobre las emociones comienzan en los años 80, Inés Gómez Chacón, investigadora española, innova a comienzos del siglo XXI proponiendo una ampliación en la comprensión del aprendizaje en matemáticas: la matemática emocional. Con certeza las matemáticas se relacionan con la intelectualidad, sin embargo, esta línea nos permite también vincularlas con los intereses y necesidades del estudiantado, trabaja los sentimientos y estados de ánimo que, generalmente, son considerados algo diferente a la pura cognición: *“parece pertinente no sólo ahondar cada vez más en las exigencias cognitivas para el aprendizaje, sino también, muy especialmente, en las exigencias afectivas”* (Gómez-Chacón, 2000: 28).

Por ejemplo, a partir de un análisis estadístico, un estudio descriptivo con metodología de análisis cuantitativo en escuelas secundarias chilenas, se cuestiona los vínculos entre los aspectos cognitivos y afectivos en el proceso de aprehender el modelamiento del objeto matemático función lineal. En sus conclusiones, se da cuenta de la relación entre la emocionalidad y el rendimiento en matemática del estudiantado en una población de más de trescientos estudiantes (Díaz *et al.*, 2018).

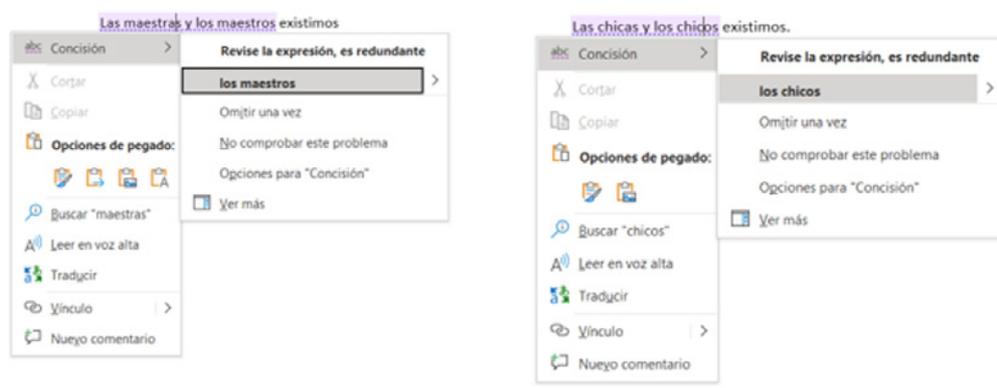
→ **Una didáctica con alumnos, pero sin alumnas.** Dejar de enseñar y aprender matemáticas desde la falsa neutralidad del pensamiento.

Considerar al estudiantado en su proceso de aprendizaje de las matemáticas es un tema central, con certeza. Sin embargo, el posicionamiento privilegiado para favorecerlo se ha sustentado en un modelo del saber “neutro” propio de las escuelas mixtas en un intento aparente de búsqueda de igualdad de realidades y de pensamientos. Las chicas se educan con los chicos bajo el supuesto de que estudian igual, proceden mayormente de la misma manera y se les evalúa aparentemente con los mismos indicadores.

Históricamente, los saberes y ambientes escolares llamados “neutros” son planteados desde el punto de vista del hombre, por tanto, sin equidad de género ya que, la supuesta neutralidad, sólo silencia e invisibiliza a las niñas y maestras, sus necesidades y opiniones. En esta escuela, las niñas, chicas, maestras e investigadoras aceptamos y usamos el lenguaje y la forma de pensar desde el hombre. Y aunque las reformas educativas exigen cada vez más la igualdad de oportunidades, se sigue sin contemplar la distinción en oportunidades y pensamientos de cada sexo (Simón-Rodríguez, 2001). Así, se plantean nuevas reflexiones teóricas sobre ¿cómo hacer para que las mujeres y sus saberes, entren en el conocimiento escolar?, ¿cómo hacer para que sus modos de pensar, hacer y vivir formen parte de la cultura que se transmite en la escuela? (Blanco, 2008).

López-Carretero (2001) señala ejemplos de la molestia existente en la escuela a causa de la invisibilización de la mujer desde décadas atrás, por ejemplo, en las escuelas vivimos en constante temor a narrar nuestras experiencias, admitiendo las desvalorizaciones que nos llegan desde el discurso dominante; las prácticas escolares nos llevan a aceptar nuestro papel de meras transmisoras o receptoras de un “saber ya elaborado”; el discurso de la escuela, catastrofista o totalizador, borra la riqueza, la cancela y cierra un círculo que anula los saberes femeninos. La invisibilización de las mujeres (niñas, chicas, maestras) en las escuelas existe y continuará si se sigue enseñando y aprendiendo que ser mujer o ser hombre es indiferente, que da lo mismo, que es insignificante la diferencia, que el pensar de las chicas no significa mucho (Blanco, 2008).

Figura 3: Ejemplo de sexismo en la corrección ortográfica en procesadores de texto. Fuente: Elaboración propia.



En específico, en el ámbito de la Matemática Educativa se ha reportado la existencia de un *discurso matemático escolar* el cual se reconoce como un sistema de razón hegemónico, utilitario, sin de marcos de referencia funcionales, impositivo de argumentos y

procedimientos (Cordero *et al.*, 2015) donde destaca el carácter androcentrista y sexista de la perspectiva con la que se presentan y comunican las matemáticas, su enseñanza y aprendizaje. En este contexto, ¿cómo se propone dar atención a la variable género desde la Matemática Educativa?

Una visión estereotipada al respecto radica en que las diferencias en habilidades, principalmente las de tipo matemático, tienen sus orígenes en las diferencias biológicas entre hombres y mujeres. En Simón-Ramos (2016) se plantea que algunos resultados obtenidos en investigaciones internacionales muestran que existen inconsistencias en cuanto a la brecha de género, por ejemplo, muestran en desventaja a las mujeres en evaluaciones nacionales e internacionales como PISA, TIMMS, SAT (EU), que miden las capacidades de las personas para clasificarlas con base en su inteligencia (tests de CI). La autora, Simón-Ramos señala cómo estos resultados son inconsistentes pues, se ha reportado que, “*podrían tener bases culturales (Freeman, 2003; Crafter, 2007; Goetz et al., 2008) y tener incluso más influencia en el desarrollo de competencias matemáticas que el desarrollo cognitivo*” (2016: 130).

Recientemente, se proponen estudios con aproximaciones multidimensionales que valoran otros elementos como el liderazgo, la creatividad, cultura, actitudes, valores, etcétera y se plantea la necesidad de estudiar las diferentes formas en que hombres y mujeres desarrollan sus capacidades, expresan sus habilidades y enfrentan la realidad en campos del conocimiento tradicionalmente elitistas, como las matemáticas. Sin embargo, un aspecto que aún no se reporta es respecto a la problematización de la matemática misma, tal como la autora señala, “*la matemática no se ha tomado como una variable, sino solamente como un marco de referencia.*” (Simón-Ramos, 2016: 132).

También, en un esfuerzo por articular y dar atención a la relación género-aprendizaje de las matemáticas, en Simón-Ramos *et al.* (2022) se plantea un panorama de las investigaciones sobre la perspectiva de género en la enseñanza de las matemáticas desde un punto de encuentro de la Teoría de Representaciones Sociales, Teoría Socioepistemológica y Teoría Feminista. Con esta tríada como sustento, analizan cómo se han abordado los temas de género en la matemática escolar, principalmente en educación básica, a partir del cual plantean algunas prospectivas de líneas de investigación en el tema: 1) ¿cómo una mujer piensa la matemática?, el desarrollo del pensamiento matemático de una mujer no puede tener las mismas bases que las de un hombre, sin embargo, hay aspectos que comparten y pueden considerarse para la intervención en el aula; 2) ¿se puede considerar un diseño de situación de aprendizaje con perspectiva de género?, ambientes de aprendizaje que permitan legitimar la identidad de las mujeres y niñas, la autoconfianza como aprendizajes de matemáticas, la consideración de sus propias motivaciones y argumentos; y 3) se requieren más investigaciones sobre cómo el discurso matemático escolar excluye a las mujeres de su aprendizaje.

→ **Una didáctica con escenarios, sin interdisciplinas.** Desde el aprendizaje contextualizado y segmentado, hacia la complejidad de los encuentros culturales.

Para la Matemática Educativa, es indispensable diferenciar entre los escenarios para contextualizar la actividad matemática escolar y aquellos que permitieron la emergencia del conocimiento propiamente dicho. Se reconoce que no es directa la transición del escenario epistemológico al escolar y, además, no siempre es recomendable. Por ello, se ha propuesto trabajar con las conexiones *intra matemáticas* y *extra matemáticas*, siendo que las primeras se establecen entre conceptos, procedimientos, teoremas, argumentos y representaciones matemáticas entre sí, mientras que las segundas establecen relacio-

nes de un concepto o modelo matemático con un problema en contexto (no matemático) o viceversa (Businskas, 2008, citado en Dolores-Flores y García-García, 2017: 160). Sin embargo, algunas de estas conexiones quedaban inconclusas cuando no se considera cómo afectan otros elementos producto de la interdisciplinariedad. Por ejemplo, al contextualizar el concepto de función de segundo grado en el marco del desplazamiento de una persona sobre una tirolesa, los efectos físicos que influyen por el peso de la persona que se desliza sobre la cuerda, el viento, la fricción, entre muchos otros, modifica intrínsecamente el comportamiento parabólico que una persona podría ver a simple vista.

La necesidad de una discusión interdisciplinaria que disminuya la ficción de los escenarios propuestos para contextualizar las matemáticas, va en aumento. La interdisciplinariedad durante un largo tiempo fue interpretada como aquel entorno donde lo aprendido se ponía en uso, sin embargo, la evolución de los estudios nos ha evidenciado la pertinencia de la generación de marcos de referencia alternativos para la significación de los objetos matemáticos mediante el uso. Es decir, el contexto deja de ser el escenario en el que se pone en uso algún concepto matemático aprendido, y pasa a ser el escenario que promueve la construcción de significados de los conceptos matemáticos a partir de su uso. A fines de la primera década del siglo XXI, el movimiento que impulsaba la articulación entre las cuatro disciplinas (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas, STEM, por sus siglas en inglés) se posiciona dentro del ámbito educativo para replantear la propuesta didáctica y pedagógica de distintas instituciones, pues, como enuncia D'Ambrosio (2020) da la oportunidad de entender el mundo ante su complejidad. Posteriormente, el reconocimiento de la presencia intrínseca del Arte en el quehacer de las disciplinas mencionadas, justifica el paso hacia adelante e impulsa la educación STEAM (con la incorporación de Artes). La idea fundamental que se promueve es que el aprendizaje de disciplinas aisladas (como así también de conceptos aislados) no es significativo para las y los futuros ciudadanos.

Un ejemplo lo encontramos en (Pérez, 2022), quien propone generar diálogos entre la física escolar clásica y la modelación matemática escolar para significar la constante de aceleración (la gravedad). Ambas disciplinas tienen características propias e interpretaciones particulares de un fenómeno: mientras que la modelación permite circular por diversos modelos de un fenómeno, la física escolar entrega estructuras y ecuaciones que permiten aproximarse a un entendimiento global del fenómeno. La modelación (en tanto construcción empírica) y lo global (en tanto la estructura físico-matemática formal) permiten significar que la constante de aceleración G (tradicionalmente aproximada a 9,8) no es un valor arbitrario, es un dato empírico y que puede variar dependiendo de la posición en la que me ubique en el mundo.

Así, cada vez con más fuerza, las matemáticas dejaron de considerarse un cúmulo de conceptos curriculares para resolver ejercicios o problemas matemáticos y se proyecta en la idea del desarrollo del pensamiento matemático (Montiel *et al.*, 2014).

→ **Una didáctica en escenarios socioculturales, pero sin justicia social.** Aprendizaje matemático para y con justicia social.

Pensemos en el aprendizaje de las matemáticas socioculturalmente situado y reflexionemos lo siguiente: ¿promover el desarrollo de un pensamiento matemático a partir de un sistema de prácticas socioculturalmente situadas, es socialmente justo?, ¿qué se entiende y cómo damos cuenta de ello desde la disciplina?

Indiscutiblemente para dar respuesta a lo anterior interviene un posicionamiento respecto de quien aprende, y lo que se espera que se aprenda, ya que como afirman Brown y Duguid (2000, citados en McArthur, 2020) el conocimiento, a diferencia de la información, es incorporado y, por lo tanto, debemos entender que cambia con el conocedor y, también, cambia al conocedor. Como postula Paulo Freire (1970, 1993) la experiencia del estudiantado es fundamental en la construcción del conocimiento, los aprendizajes deben resultar relevantes para ellas y ellos y, por ende, el proceso de alfabetización debe partir de sus conocimientos y sus propias experiencias.

Así, una línea en auge corresponde a garantizar que el conocimiento socioculturalmente desarrollado, y el pensamiento que lo caracteriza, responda a intereses de quienes aprenden y no a una imposición de diferentes estructuras tecnológicas, científicas y sociales de las sociedades. Para ello se han documentado implicaciones de la justicia y el bienestar social en lo curricular, en la formación docente, la planificación escolar, la evaluación, los diseños de enseñanza, entre muchos otros temas prioritarios en el campo (Monge *et al.*, 2022; McArthur, 2020; Belavi y Murillo, 2020; Buendía *et al.*, 2017; Ruiz-López *et al.*, 2017; Balda, 2022).

Lo anterior nos lleva a una ampliación del aprendizaje pensado desde la conformación de comunidades educativas que respetan y reconocen la diversidad de experiencias cotidianas, aprecian el aprender de todas y todos, creando oportunidades y espacios de diálogo dando oportunidad a que la diversidad se manifieste. Tener en cuenta que el respeto mutuo no se aprende en abstracto, sino que se internaliza a través de prácticas cotidianas y el entrenamiento desde una perspectiva crítica y empática (Lynch y Baker, 2005; citados en Belavi y Murillo, 2020). Así, las formas de participar y comunicarse entre las y los actores educativos se modifican para trabajar en redes plurales que habiliten procesos de aprendizaje comunitario (Belavi y Murillo, 2020).

En la Educación Matemática, la educación para la justicia social se encuentra estrechamente vinculada a la “educación matemática crítica” (Skovsmose, 1999) la cual tiene fundamentos en La Teoría Crítica de la Escuela Frankfurt en Alemania, la pedagogía de la liberación de Paulo Freire y la Etnomatemática de Ubiratán D’Ambrosio. Sus principales preocupaciones han girado en torno a trabajar en contra de la exclusión y supresión social, abrir nuevas posibilidades para el estudiantado y abordar críticamente los usos de las matemáticas en todas sus formas y aplicaciones.

Así, la educación matemática crítica traza una visión que rompe con la perspectiva inocente de las matemáticas en la sociedad, a saber, por un lado, las matemáticas son entendidas como lenguaje que produce realidades y da forma a nuestras sociedades, hacen evidente la racionalidad del progreso científico y tecnológico lo cual debe ponerse en juicio en tanto que los modelos matemáticos no sólo han traído progreso y bienestar a la humanidad, sino que también han estado implicados en la generación de estructuras de riesgo y catástrofes naturales y sociales; y por otro lado, se reconoce la necesidad de propiciar las condiciones para que la ciudadanía haga uso de las matemáticas como un arma de lucha para la justicia y la transformación social (Valero *et al.*, 2015).

En Latinoamérica se pueden encontrar esfuerzos por sistematizar y entender con mayor profundidad el tema de la educación matemática con justicia social. Un ejemplo puede encontrarse en Buendía, Molfino y Ochoviet (2017), autoras que reúnen experiencias, en conjunto con estudiantes de profesorado, de diseños para la enseñanza bajo la perspec-

tiva de la justicia social. También, Balda (2022) organiza y comunica una experiencia de implementación de una secuencia didáctica para un curso de Cálculo que incorpora elementos desde la perspectiva de la Enseñanza de la Matemática para la Justicia Social y la Teoría Socioepistemológica. La autora plantea una estructura de clase que promueve el razonamiento abductivo a partir de una situación de injusticia social, propone confrontar al estudiantado a otros escenarios donde sus construcciones se validan con el fin de resignificar su saber y en un escenario más amplio donde sus aprendizajes no solo son útiles para ese contexto, sino para otros escenarios donde la justicia predomina.

Reflexiones finales

La tríada que hemos propuesto analizar desde las distintas posturas teóricas contribuyen a la reflexión que proponemos en el título: “aprendizaje de las matemáticas: ¿qué, para qué, para quién?”. Más allá de las propuestas de nuevas reformas educativas o diseños curriculares, los estudios actuales giran en torno a qué se enseña pues nos preguntamos qué necesitan aprender las generaciones actuales y futuras. Esta pregunta rige tanto para el estudiantado de la educación obligatoria, para quienes se forman para la profesión docente, como para quienes están en el sistema educativo en desarrollo profesional docente, pues el cambio en el qué, modifica la manera en la que se promueve el aprendizaje, considerando el cómo, el para qué y el para quién.

Qué tipo de ciudadanía se fomenta desde las instituciones escolares y cómo, las matemáticas específicamente, tienen una influencia en ello es de vital importancia: ¿incluimos actividades que propicien el desarrollo del pensamiento matemático y la fundamentación argumentada por sobre la resolución algorítmica?, ¿consideramos las maneras de pensar de las mujeres para el diseño de materiales didácticos?, ¿contextualizamos de manera realista y funcional considerando las diferentes disciplinas de la sociedad actual en las actividades matemáticas?, ¿reconocemos que la motivación es un aspecto indispensable para involucrar al estudiantado en el proceso de aprendizaje? Más allá de preguntarse si se tiene o no un aprendizaje, si se logró o no, invitamos a una reflexión sobre el tipo de ampliación del campo disciplinar, de los ámbitos pedagógicos, didácticos, cognitivos, epistémicos y sociales, hacia la identidad de género, la interdisciplinariedad, las emociones y la justicia social. Para finalizar, reiteramos: sabemos que en un aula habitan inagotables problemáticas, aún aquellas que todavía no han sido teorizadas. De esas, convendría comenzar a conversar.

Bibliografía

- Balda, P. (2022) “Diseño e implementación de una situación de aprendizaje fundamentada bajo la Teoría Socioepistemológica y la Enseñanza de la Matemática para la Justicia Social”, *UNIÓN, Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 65, pp. 1-22.
- Belavi, G., & Murillo, F. J. (2020) “Democracia y Justicia Social en las Escuelas: Dimensiones para Pensar y Mejorar la Práctica Educativa”, REICE. *Revista Iberoamericana Sobre Calidad, Eficacia Y Cambio En Educación*, 18(3), pp. 5–28. <https://doi.org/10.15366/reice2020.18.3.001>
- Blanco, N. (2008) “Reconocer autoridad femenina en la educación” en Marta García Lastra, Adelina Calvo Salvador y Teresa Susinos Rada (Eds.) *Las mujeres cambian la educación. Investigar la escuela, relatar la experiencia*. Madrid: NARCEA S.A. DE EDICIONES, pp. 151-167.

- Brousseau, G. (2006) *Theory of didactical situations in mathematics: Didactique des mathématiques, 1970–1990*. Springer Science & Business Media.
- Buendía, G., Molfino, V. y Ochoviet, C. (Comp.) (2017) *Estrechando lazos entre investigación y formación en Matemática Educativa. Experiencias conjuntas de docentes y futuros docentes*. Uruguay: Consejo de Formación en Educación. Departamento de Matemática.
- Cantoral, R., & Farfán, R. M. (2003) "Matemática Educativa: Una visión de su evolución. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*", *RELIME*, 6(1), pp. 27-40.
- Chevallard, Y. (1998) *La transposición didáctica. Del saber sabio al saber enseñado*. Buenos Aires: Aique
- Cordero, F., Gómez, K., Silva-Crocci, H. y Soto, D. (2015) *El discurso matemático escolar: la adherencia, la exclusión y la opacidad*. Barcelona: Gedisa.
- D'Ambrosio, U. (2014) "Las bases conceptuales del Programa Etnomatemática", *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 7(2), pp. 100-107.
- D'Ambrosio, U. (2020) "Sobre las propuestas curriculares STEM y STEAM y el Programa de Etnomatemática", *Revista Paradigma*, 41, pp. 151-167.
- D'Amore, B. (2005). *Bases filosóficas, pedagógicas, epistemológicas y conceptuales de la Didáctica de la Matemática*. Reverté.
- Díaz, V., Belmar, H. y Poblete, A. (2018) "Manifestación emocional y modelación de una función matemática" *Bolema*, 32(62), pp. 1198-1218.
- Dolores Flores, C. & García García, J. (2017) "Conexiones intramatemáticas y extramatemáticas que se producen al resolver problemas de Cálculo en contexto: un estudio de casos en el nivel superior", *Bolema*, 31(57), pp. 158-180.
- Duval, G. (2015) "Cuestionamientos sobre la "elección" y utilización de teorías en Mathematics Educations" en Demore, B. y Fandiño, M. (Eds.) *Didáctica den la Matemática. Una mirada internacional, empírica y teórica*, pp. 159-182.
- Duval, R. (1999) "Representation, Vision and Visualization: Cognitive Functions in Mathematical Thinking" in *Proceedings of the Annual Meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*. México: Cuernavaca
- Freire, P. (1970) *Pedagogía del oprimido*. México: Siglo XXI Editores.
- Freire, P. (1993) *Pedagogía de la esperanza: Un reencuentro con la pedagogía del oprimido*. México: Siglo XXI Editores.
- Freire, P. y Shor, I. (1986) *Miedo y osadía: lo cotidiano del profesor*. Madrid: Siglo XXI Editores.
- García-González, M. S. y Martínez-Sierra, G. (2018) "Investigación sobre emociones en la clase de matemáticas" en Dolores Flores; C. et al. (Eds.) *Investigaciones en dominio afectivo en matemática educativa*. México: Ediciones Eón. pp. 19-38.
- García Retana, J. A. (2012) "La educación emocional, su importancia en el proceso de aprendizaje", *Educación*, 36 (1), pp. 1-24
- Gómez-Chacón, I. (2000) *Matemática Emocional*. Madrid: Narcea.
- López-Carretero, A. (2001) "La experiencia de saber en femenino" en Nieve Blanco (Coord.) *Educación en Femenino y en Masculino*. Madrid: Universidad Internacional de Andalucía y Ediciones Akal, S.A., pp. 111-130.
- McArthur, J. (2020) "Participación e implicación del estudiante en la evaluación: implicar a todo el estudiante en la búsqueda de la justicia y el bien social", *RELIEVE*, 26(1), art. M2. <http://doi.org/10.7203/relieve.26.1.17089>
- Monge, C., Gómez, P. y García-Barrera, A. (2022) "La justicia social en la concreción curricular de los grados de maestro", *Revista Internacional de Educación para la Justicia Social*, 11(1), pp. 197-213. <https://doi.org/10.15366/riejs2022.11.1.011>
- Montiel, G., Reyes-Gasperini, D. y Cantoral, R. (2014) "Hacia una educación que promueva el desarrollo del pensamiento matemático", *Escri-viendo, Revista pedagógica*, 24(11), pp. 18-28.

- Pérez, I. (2022) Caída libre y resignificación de la aceleración de gravedad. Programa Líderes de Fortalecimiento Matemático. Situación de aprendizaje programa Empoderamiento Docente Spa. Disponible para descarga situación de caída libre utilizando sensores: Situación - [Caída Libre].pdf
- Pochulu, M. y Rodríguez, M. (2012) *Educación Matemática: aportes a la formación docente desde distintos enfoques teóricos*. Los Polvorines: UNGS y EDUVIM.
- Reyes-Gasperini, D. (2016) *Empoderamiento docente desde una visión socioepistemológica: una alternativa de intervención para la transformación y la mejora educativa*. Tesis de Doctorado. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, México.
- Ruiz-López, N., Atrio, S. y Calvo, M.. (2017) "Pensando sobre educación matemática para la justicia social: propuesta desde la transdisciplinariedad" en *VIII Congreso Iberoamericano de Educación Matemática, CIBEM. Libro de actas*. Madrid: Federación Española de Sociedades de Profesores de Matemáticas, pp. 209-217
- Santos-Trigo, L.M. (2014) *La resolución de problemas matemáticos. Fundamentos cognitivos*. 2ª ed. México: Trillas, Asociación Nacional de Profesores de Matemáticas.
- Simón-Ramos, M. (2016) "Vertientes actuales de investigación en género y talento en matemáticas", *Revista Internacional de Ciencias Sociales y Humanidades, SOCIOTAM*, 26(2), pp. 109-135.
- Simón-Ramos, M. G., Farfán-Márquez, R. M. y Rodríguez-Muñoz, C. (2022) "Una perspectiva de género en matemática educativa", *Revista Colombiana de Educación*, (86), pp. 235-254. <https://doi.org/10.17227/rce.num86-12093>
- Simón-Rodríguez, ME. (2001) "Coeducar chicos con chicas: el reverso de la escuela mixta" en Nieve Blanco (Coord.) *Educación en Femenino y en Masculino*. Madrid: Universidad Internacional de Andalucía y Ediciones Akal, S.A., pp. 59-70.
- Skovsmose, O. (1999) *Hacia una filosofía de la educación matemática crítica*. Bogotá: Una empresa docente. <http://funes.uniandes.edu.co/673/1/Skovsmose1999Hacia.pdf>.
- Valero, P., Andrade-Molina, M. y Montecino, A. (2015) "Lo político en la educación matemática: de la educación matemática crítica a la política cultural de la educación matemática", *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 18(3), pp. 7-20.



* Karla Gómez Osalde es Doctora y Magíster en Matemática Educativa, Cinvestav-IPN; Integrante del equipo académico de Empoderamiento Docente SpA, México. E-mail: karla@empoderamientodocente.org

** Daniela Reyes-Gasperini es Doctora y Magíster en Matemática Educativa, Cinvestav-IPN; Especialista en Política y Gestión Educativa, Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, sede México; Directora general de Empoderamiento Docente Sp, México. E-mail: daniela@empoderamientodocente.org