

VOLÚMEN 13

N°3

DICIEMBRE 2021

R

E

C

H

REVISTA
CHILENA DE
EDUCACIÓN
MATEMÁTICA

I

E

M



sochiem

ÍNDICE

ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN

79

Noticing: Una revisión bibliográfica sobre los orígenes y perspectivas actuales
Ledher M. López

93

Un ensayo sobre la evaluación y la enseñanza de las matemáticas en el contexto de una pandemia
Karly B. Alvarenga, José Fernandes da Silva, Marger da Conceição Ventura Viana

103

Conocimiento especializado de profesores de Educación Infantil en el tema de la clasificación en matemáticas en un contexto de educación continua
Érica Doiche Savoy, Alessandra Rodrigues de Almeida, Miguel Ribeiro





NOTICING: UNA REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA SOBRE LOS ORÍGENES Y PERSPECTIVAS ACTUALES

*NOTICING: A LITERATURE REVIEW ABOUT THE ORIGINS
AND CURRENT PERSPECTIVES*

Ledher M. López
ledherlopez@gmail.com
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso,
Valparaíso, Chile

RESUMEN

Esta revisión bibliográfica parte de la relevancia del constructo del noticing del profesor en la Educación Matemática y pretende explorar el concepto del noticing a partir de las obras que dan origen a su estudio en nuestra área y describir las perspectivas teóricas que se encuentran en sus bases y las vertientes investigativas que actualmente derivan de estas. El método utilizado para esta revisión sistemática de la literatura ha sido *citation-based study* (estudio basado en citas) que ofrece unos procedimientos bien definidos de recolección de datos, considerando cuatro categorías para las publicaciones revisadas: citadas, co-citadas, citantes y co-citantes. Se parte de una búsqueda en Google Académico utilizando como palabra clave "noticing", posteriormente, se trabaja con la información de citación de la base Web of Science. El análisis de datos se realiza con la herramienta *Bibliometrix* que permite determinar las relaciones entre documentos y sus citaciones. La selección final considera 44 publicaciones que proporcionan información sobre los orígenes de la conceptualización del noticing desde tres posturas teóricas diferentes y las distintas perspectivas emergentes. Se concluye con algunas preguntas abiertas y proyecciones para futuros estudios en el tema.

PALABRAS CLAVE:

*Noticing, Mirada profesional, Percibir,
Estudio basado en citas.*

ABSTRACT

This literature review is based on the relevance of the teacher's noticing construct in Mathematics Education and aims to explore the concept of noticing from the works that give rise to its study in our area and to describe the theoretical perspectives that are found in its bases and the research approaches that currently derive from them. The method used for this systematic literature review was a citation-based study, which offers well-defined data collection procedures, considering four categories for the publications reviewed: cited, co-cited, citing and co-citing. The starting point is a search in Google Scholar using "noticing" as a keyword, then the citation information from the Web of Science database is used. The data analysis is performed with the *Bibliometrix* tool, which allows to determine the relationships between documents and their citations. The final selection considers 44 publications that provide information on the origins of the conceptualization of noticing from three different theoretical positions and the different emerging perspectives. It concludes with some open questions and projections for future studies on the subject.

KEYWORDS:

*Noticing, Teacher professional vision, Perceiving,
Citation-based studies.*

1. Introducción

El constructo del noticing del profesor es particularmente relevante en el área de la Educación Matemática (van Es y Sherin, 2021). En las últimas décadas ha adquirido importancia en la investigación relacionada a la formación de profesores de distintos niveles educativos y áreas disciplinares (Philipp et al., 2014). De acuerdo con autores precursores de esta corriente (e. g. Mason, 2002), se hace noticing en todo momento, en todo lugar, a veces se es consciente de eso y otras veces, no. Pero ¿qué es el noticing? Si es algo tan común, ¿por qué es interesante de ser estudiado? Para responder a estas interrogantes iniciales que van en sintonía con el propósito general del documento, se revisa previamente el noticing desde su origen lingüístico.

En términos lingüísticos, la palabra noticing es el presente progresivo de notice. La etimología del término notice proviene del latín *notus* que se refiere a “conocer” y de *notitia*, “estar conociendo”. El Diccionario de Cambridge (s. f.) define notice como “to see or become conscious of something or someone” [ver o ser consciente de algo o alguien]; en ese sentido, el noticing es definido en su forma más simple como “the act by which something is noticed” [el acto por el cual algo es notado]. En términos más precisos, el noticing sería el acto por el cual se ve o se es consciente de algo o alguien. Similarmente, Philipp et al. (2014) describen en el lenguaje cotidiano el noticing como “the act of observing or recognizing something” [acto de observar o reconocer algo] (p. 465), mientras que para Ball (2011) es “observe, realize, or attend to” [observar, realizar o atender] (p. XX).

En español es común encontrar los términos *mirar profesionalmente*, *mirar con sentido*, *mirada profesional* usados indistintamente para referirse al noticing, sin embargo, la traducción literal de noticing no es mirar, sino “notar o notando”. Según el Diccionario de Oxford (s. f.), notar quiere decir “percibir una sensación o darse cuenta de ella a través de los sentidos; Percibir, advertir o darse cuenta de algo”. Dindyal et al. (2021) explican que, aunque existen distintas variaciones de la conceptualización de noticing, en gran medida están basadas en la idea de percepción. Además, es importante señalar que el término *profesional* es un concepto amplio, ya que se utiliza en distintos ámbitos. El mirar y la mirada se refieren a dirigir la vista hacia algo o a alguien para adquirir algún tipo de conocimiento sobre su comportamiento o sus características (Diccionario de Oxford, s. f.), no obstante, como ya se ha planteado, el noticing es más que mirar, se trata de percibir por todos los sentidos.

En consecuencia, las ideas anteriores llevan a definir, en términos generales, el noticing como *el acto de percibir y darse cuenta de algo*.

Una vez alineada a un lenguaje común la conceptualización de noticing, en este artículo se

presentan los hallazgos de una revisión que se ha dedicado a establecer las bases que dan origen al estudio de este concepto en el área de Educación Matemática, pero también a identificar rumbos y líneas de investigación que ha generado el concepto. Para cumplir con estos propósitos, se inspiró en el enfoque *citation-based study* (Andrade-Molina et al., 2020; Belter, 2016, 2017; Janssens et al., 2020; Smith, 2012), el cual permite identificar las obras principales (*key studies, key papers o articles known*) y los documentos que responden o se basan en dichas obras. Estos últimos tienden a ser extensiones o respuestas a las obras originales, generando así una red conectada por ideas, evoluciones, contradicciones, o generando nuevas rutas de estudio.

De este modo, en este documento se plantean las siguientes preguntas de investigación:

1. ¿Qué autor(es) ha(n) iniciado el estudio del noticing en Educación Matemática y con cuáles propósitos surge este constructo?
2. ¿Qué perspectivas teóricas se encuentran en las bases del estudio del noticing del profesor de Matemáticas y cómo han evolucionado?

Responder estas preguntas nos permite obtener una imagen holística sobre el noticing e identificar posturas teóricas, tendencias, puntos de convergencia y divergencia, atendiendo la necesidad de discutir, extender y generar direcciones de investigación en esta materia en el ámbito latinoamericano.

2. Método

2.1 Citation-based studies

Como se había mencionado anteriormente, nos interesa explorar tanto la génesis del constructo de noticing como las perspectivas teóricas desarrolladas a la fecha; en consecuencia, se plantea una revisión sistemática de la literatura utilizando el *método citation-based study* (estudio basado en citas). Este método se enmarca dentro de un enfoque mixto: por un lado, se basa en el recuento de citas y sigue un procedimiento estructurado en su diseño; y por otro, se obtiene una visión y comprensión del tema estudiado mediante la recopilación y el estudio holístico de la información. Como afirman Sahoo et al. (2019), estos estudios permiten identificar los trabajos seminales de un tópico o área disciplinar y encontrar a los autores y los artículos considerados importantes por otros investigadores, ayudan a trazar tendencias dentro del campo y, finalmente, permiten ilustrar el desarrollo de la literatura durante un periodo de tiempo, identificar los temas centrales, las ideas que han influido en el campo disciplinar de interés y a aquellos individuos que han hecho contribuciones significativas dentro de un ámbito específico. Asimismo, el método es especialmente útil cuando el objetivo es encontrar artículos relacionados sobre un tema o identificar

las publicaciones clave más citadas (Janssens et al., 2020), lo cual va en sintonía con uno de los propósitos de esta investigación.

De acuerdo con Smith (2012), es un método que se ha usado durante largo tiempo en las investigaciones y está siendo explorado y utilizado por numerosos investigadores en diferentes disciplinas (Belter, 2017; Sahoo et al., 2019), ya que ofrece oportunidades para dilucidar aspectos adicionales de la publicación. Por ejemplo, permite encontrar libros o números especiales sobre un tópico específico muchas veces dejados de lado o considerados fuera en el cálculo del factor de impacto; así como proveer redes de referencias y citas, no solo por medio de citas directas, sino también usando citas indirectas, lo cual permite complementar y conectar la red de citaciones a un nivel más detallado. Todo esto con el fin de obtener un conocimiento más amplio de la literatura científica publicada (Janssens y Gwinn, 2015).

En línea con el método propuesto, Belter (2016) indica que, a partir de un artículo clave (*key paper*), se pueden identificar cuatro tipos de citaciones: dos tipos de relaciones de citación directa, artículos *citados* y los que lo citan (*citantes*), y dos tipos de relaciones de citación indirecta, artículos *co-citados* y *co-citantes*. Según el autor, los artículos citados son aquellos a los cuales hace referencia el artículo clave, mientras que los artículos citantes son aquellos que han hecho referencia al artículo clave. En términos de flujo de información, los artículos citados han informado al artículo clave y los artículos citantes son aquellos a los que ha llegado la información a partir del artículo clave. Por su parte, los artículos co-citados corresponden a aquellos que comparten referencias con el artículo clave. Se trata de otros documentos que también están informados por uno o varios de los artículos que informaron al artículo clave. Los artículos co-citantes, son los otros artículos citados por los artículos que citaron el artículo clave. Son los documentos que también han informado a los artículos que han sido informados por el artículo clave. Conviene mencionar que estos cuatro tipos de relaciones se muestran como conjuntos distintos (ver Figura 1), pero en la práctica estas relaciones con frecuencia se superponen. Es decir, un solo documento puede –y a menudo lo hace– compartir múltiples relaciones de citas con otro (Belter, 2016).

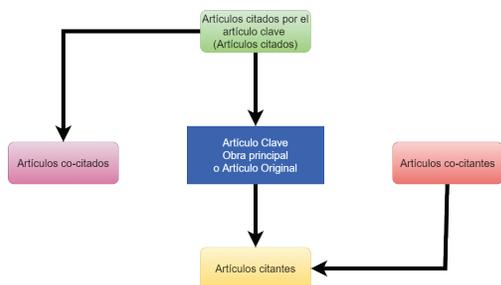


Figura 1. Diagrama conceptual que muestra las cuatro tipos de relaciones entre los artículos. Nota. Adaptado de Belter (2016).

En términos más generales, cada una de estas categorías (citadas, co-citadas, citantes y co-citantes) puede ser utilizada para generar una revisión bibliográfica, siendo la forma más común usar, incluso sin decirlo directamente, las categorías citadas y citantes (la forma directa); sin embargo, Belter (2016, 2017) y Janssens et al. (2020) señalan la importancia y los beneficios de incluir en estos estudios las citas obtenidas de forma indirecta. Generalmente, este método parte por definir un artículo de búsqueda (dónde comenzar a mirar) para después establecer conexiones con artículos en los cuales se han utilizado dichas citas y encontrar cierto nivel de relevancia entre un texto y otro (Belter, 2017). La Figura 2 muestra el método de búsqueda en términos de una red de citación. Los círculos con números representan los artículos seleccionados como obras principales. Los círculos con letras representan los demás artículos que se determinan a partir de ellos. Por ejemplo, para el círculo 1, en la categoría de citados, se encuentra el documento A (flecha hacia 1); son co-citados los documentos I, J y 3 (todos citan a A); citantes, los documentos K, E y 3 (citan a 1); mientras que co-citantes, el 3, 2 y L (ya que los tres son citados por E). En este esquema es fácil visualizar que las obras más citadas corresponden a A y 3, lo que indica que A es una obra que debería ser considerada para formar parte de la revisión.

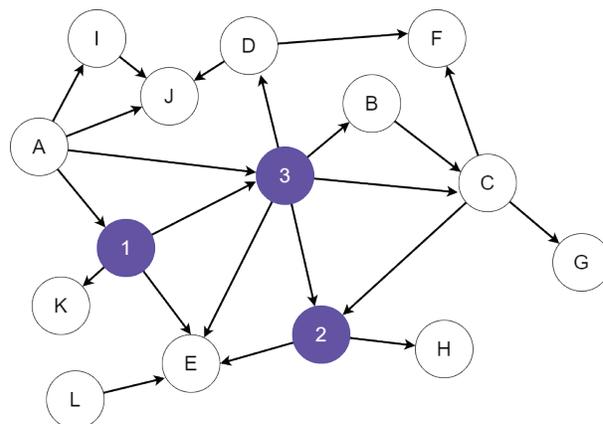


Figura 2. Esquema general del método de búsqueda
Nota. Elaboración propia.

Para ejecutar el método de *citation-based studies* se establecieron tres pasos, los cuales se describen a continuación.

2.2 Primer paso: Búsqueda bibliográfica – selección de los artículos principales

En este estudio, la búsqueda consideró el periodo de 2002 al 2021 ya que el desarrollo del noticing surgió alrededor del año 2002 (van Es y Sherin, 2021), no

obstante, encontraremos que algunos investigadores habían comenzado a visualizar el concepto de noticing (sin teorizarlo como tal) unos años antes (e. g. Erickson et al., 1986; Goodwin, 1994; Mason y Spence, 1999).

El primer paso consiste en determinar los documentos principales. Belter (2016) indica que la cantidad de obras principales y la manera de identificarlos para ser usados en el método son cuestiones todavía abiertas, pero que se necesita una cierta cantidad de publicaciones como punto de partida en el que se puedan basar las relaciones de citas. El autor sugiere que estas obras se identifiquen a través del conocimiento del tema de los investigadores que realizan la revisión, o a través de una búsqueda precisa de bases de datos; Janssens y Gwinn (2015) sugieren que en caso de que los investigadores no estén familiarizados con el tema, realicen primero una búsqueda basada en palabras clave para encontrar uno o más estudios que cumplan los criterios de inclusión. En los trabajos de Belter (2016, 2017) y Williams y Leatham (2017), los autores parten de estudios previamente hechos por otros autores, mientras que en Andrade-Molina et al. (2020) parten de los resultados obtenidos previamente de un *opinion-based study*.

En la presente investigación, se parte de una búsqueda en Google Académico utilizando como palabra clave “noticing”. La elección de Google Académico no ha sido al azar. A partir del método escogido y del trabajo de Martín-Martín et al. (2018) se decidió utilizar este buscador debido a que permite identificar citas de todo tipo de fuente: revistas (indexadas o no indexadas), tesis, libros, documentos de conferencias, materiales no publicados y otros documentos que no están en idioma inglés. Además, proporciona ventajas respecto a bases de datos como Web of Science (WoS) y Scopus, dado que arroja significativamente más citas que estos en todas las áreas temáticas, como también citas únicas que pueden no ser encontradas por las otras dos bases de datos.

Otra característica del buscador de Google Académico es que, por principio, presenta los resultados más relevantes para las palabras clave buscadas. Esta relevancia se define sopesando dónde fue publicado, por quién fue escrito, la frecuencia de búsqueda (del artículo o autor), el año en que ha sido citado, así como el ranking de la propia publicación (<https://scholar.google.com>).

El resultado de la búsqueda inicial arrojó 541,000 documentos, pero, tomando en consideración la relevancia, se seleccionaron de manera manual las tres primeras publicaciones que abordaban de manera específica el noticing en educación matemática y que fuesen las más citadas (Figura 3).

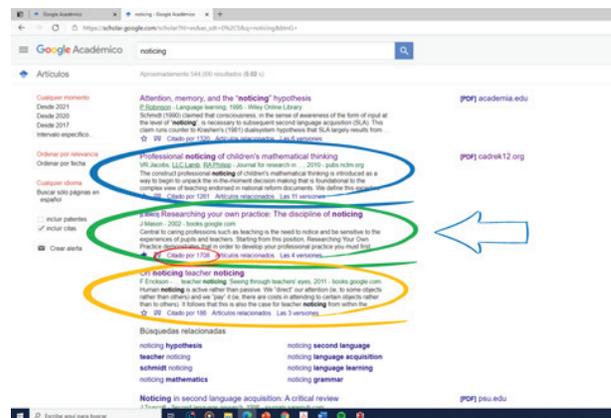


Figura 3. Primera búsqueda en Google Académico

Nota. Captura de pantalla de Google Académico, en la cual se señalan los tres primeros documentos identificados. El primer artículo de la búsqueda corresponde al área de lingüística, por eso no fue seleccionado. Los datos e imagen indicados corresponden a la búsqueda realizada el 23 de mayo de 2021.

Fuente: Elaboración propia.

De los tres primeros documentos del listado, se seleccionó el libro de John Mason *Researching your own practice: The discipline of noticing* (2002) que, en aquel momento, tenía 1708 citas, siendo la publicación más citada. En un segundo momento, al revisar quiénes han citado este libro, se descubrió que los otros dos documentos del listado inicial lo han hecho. En un tercer momento, la búsqueda se redefinió a partir de estas 1708 citas ordenándolas por año desde las más recientes hasta las más antiguas. Seguidamente, de los artículos más recientes se seleccionó el que tenía mayor número de veces citado *Expanding on prior conceptualizations of teacher noticing* (Van Es y Sherin, 2021), que se publicó en el número especial de la revista *ZDM–Mathematics Education sobre noticing*, del cual también se seleccionó el artículo *Exploring the terrains of mathematics teacher noticing* (Dindyal et al., 2021), que es el artículo introductorio de dicho número especial. Por tanto, para esta revisión se cuenta con cinco obras principales. La Tabla 1 presenta las obras principales seleccionadas. Conviene mencionar que, a continuación, se buscó el número de citaciones de los documentos seleccionados en la base de datos de Scopus y de WoS. Esta revisión se hizo con el fin de comparar el número de citaciones. La diferencia de citas puede contrastarse en la Tabla 1.

Tabla 1
Comparativo de elección de principales artículos

Nombre del documento	Autor	Tipo de publicación	Año de publicación	Número de citaciones		
				Google Académico	Scopus	WoS
Researching your own practice: The discipline of noticing	Mason	Libro	2002	1708	491	463
Professional noticing of children's mathematical thinking	Jacobs, Lamb y Phillips	Artículo	2010	1261	404	446
On noticing teacher noticing	Erickson	Capítulo de libro	2011	186	68	40
Expanding on prior conceptualizations of teacher noticing	Van Es y Sherin	Artículo	2021	5	2	2
Exploring the terrains of mathematics teacher noticing	Dindyal, Schack, Choy y Sherin	Artículo	2021	2	0	0

Nota. Tomando en cuenta la fecha reciente, no es extraño que la citación de los artículos de 2021 sea baja. Los datos indicados corresponden a la búsqueda realizada el 23 de mayo de 2021.

Fuente: Elaboración propia.

2.3 Segundo paso: Red de citaciones – extracción de publicaciones

En el segundo paso, y a partir de los documentos de la Tabla 1, se procede a crear una red de citaciones a través de la extracción de publicaciones bajo las cuatro categorías: citadas, co-citadas, citantes y co-citantes. Esta red se construye a través de un análisis cruzado entre citas, estableciendo una red inicial de conexiones entre autores y artículos. En este paso se trabajó con la información de citación de WoS, *Science Citation Index Expanded Database*, ya que esta base de datos ofrece herramientas que facilitan el proceso de análisis para encontrar las relaciones entre citas directas y citas indirectas. Para ello se siguió el siguiente proceso:

(1) Se identificaron las publicaciones clave en WoS (n=5), obteniendo la información completa de cada una de ellas.

(2) Se creó un informe de citas para cada una de las publicaciones, esto es, citas registradas en WoS; estos serían los artículos citantes (n=951).

(3) Se revisaron las referencias citadas por las obras clave (n=298).

(4) Se consultaron los “registros relacionados” de cada obra principal y se seleccionaron todos los artículos que compartían al menos 10 referencias de la publicación clave; estos son los artículos co-citantes (n=119).

(5) Hasta este punto se contaba con n=1373 artículos para la revisión. En esta etapa se realizó un proceso de exclusión a partir de los siguientes criterios: 1) duplicación de artículos, lo cual es realizado automáticamente por WoS; 2) documentos no accesibles en WoS (“not available”), la herramienta también lo hace automáticamente; 3) revisiones bibliográficas y de artículos de acceso anticipado; 4) artículos no pertenecientes a la categoría “Matemáticas” o “Educación”; 5) artículos que no son en idioma inglés o español, y 6) artículos que no mencionaran el término “noticing” ni en el título, en el resumen, ni en las palabras clave. El total de artículos resultantes fue 153. A partir de estos artículos se determinaron las

obras co-citadas, por lo que, posteriormente a la exclusión, se exportó la opción “registro completo con las referencias citadas” a un archivo de texto sin formato.

(6) El archivo de texto proporcionado por WoS en (5) se cargó en la herramienta *Bibliometrix* (Aria y Cuccurullo, 2017). A partir del análisis de los datos obtenidos, en esta plataforma se obtuvo el *Most Local Cited References*, que permite determinar la cantidad de veces que los documentos han sido citados en este conjunto de datos, es decir, los co-citados; siguiendo con el método se tomaron aquellos cuyo número de citas fuera igual o mayor al 15% del documento más citado ($n=26$). Es importante señalar que algunos de estos documentos no formaban parte de la primera selección, pues es una de las bondades y particularidades del método utilizado, ya que nos permite movernos entre citas y referencias de una manera no lineal, sino que entrelazada, permitiéndonos obtener una visión amplia y holística del tema en cuestión. A estos documentos se aplicó un nuevo filtro en consideración a los siguientes criterios, retirando: 1) duplicación de artículos respecto a la primera selección ($n=153$); 2) documentos que se enfocaban en el uso de herramientas o en programas de formación y medición, y 3) documentos en los cuales el noticing no fuera el foco central. De esta forma se obtuvieron 8 documentos.

(7) A continuación, a los documentos previamente seleccionados ($n=153$) se aplicó un segundo filtro, incluyendo todas las publicaciones que estuvieran en idioma español y los estudios únicos en alguna región o país; para el resto de los artículos se revisó la versión corta de cada uno de ellos para determinar su relevancia para el presente estudio, de acuerdo con tres criterios adicionales: 1) artículos que tuvieran 15 o más citas; 2) en los que el noticing fuera el foco central (se retiraron aquellos cuyo énfasis estaba en aspectos metodológicos, en alguna herramienta o estrategia, como por ejemplo el uso de videos o de viñetas), y 3) artículos que mostraran una versión alternativa o evolución a la interpretación tradicional del noticing (se descartaron aquellos que se centraran en un programa de intervención que fue diseñado para desarrollar o medir el noticing, así como aquellos estudios que pretendían replicar alguna experiencia ya desarrollada y aquellos que buscaran establecer diferencias y similitudes entre profesores noveles y expertos). Finalmente, fueron seleccionados 31 artículos.

(8) La selección final de los artículos resultó en 44 publicaciones. La Figura 4 presenta un diagrama del proceso realizado, indicando el número de publicaciones que fueron extraídas y excluidas según cada criterio.

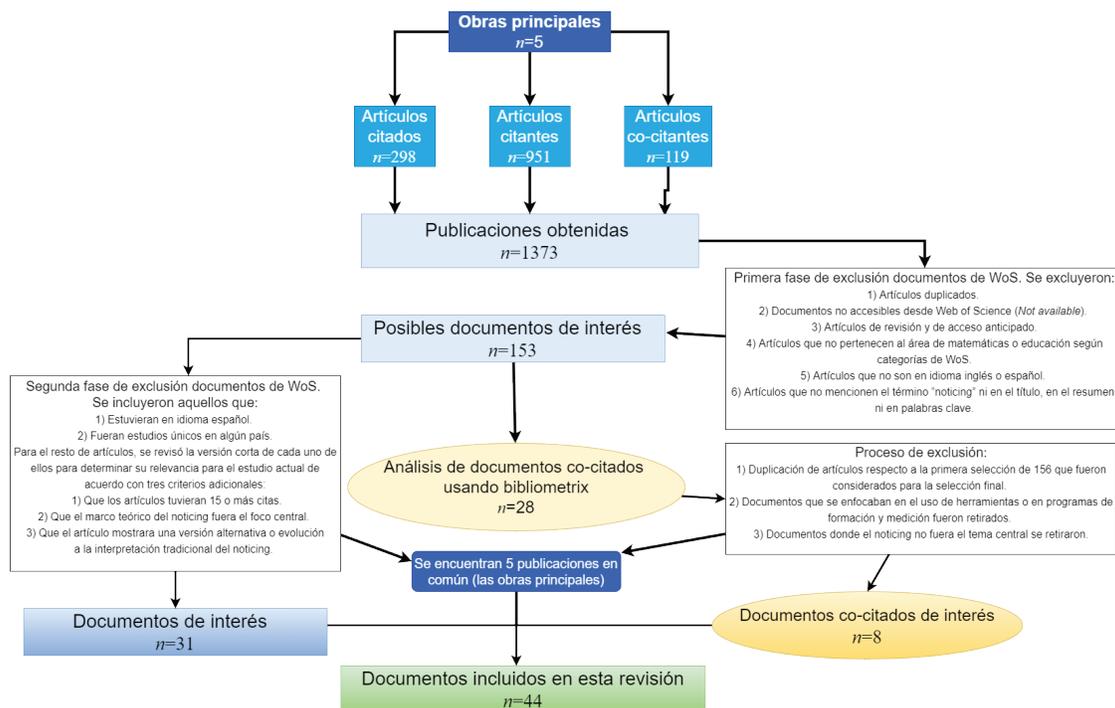


Figura 4. Proceso de búsqueda y selección de publicaciones. Nota. Elaboración propia.

2.4 Tercer paso: Estudio en detalle

En este tercer y último paso se revisó la versión completa de las publicaciones seleccionadas. Además, se interpretan resultados obtenidos de Bibliometrix y se infieren conclusiones en función de los objetivos de la revisión. Los resultados y discusión de los mismos se describen en los apartados siguientes.

3. Resultados y discusión

De los 44 artículos incluidos en esta revisión de la literatura, nueve documentos correspondían a capítulos de libro, uno a un libro, y el resto a artículos publicados en revistas indexadas en WoS. De ellos, once artículos han sido escritos en idioma español. El noticing ha sido estudiado en diversos países, siendo los que cuentan con más publicaciones indexadas España, Estados Unidos y Alemania. Mientras que Austria, Canadá, Chile, Colombia, República Checa,

Finlandia, Islandia, Israel, Nueva Zelanda, Singapur, Sudáfrica y Suecia, solo presentan una publicación por país. El artículo más citado desde 1994 hasta 2021 es de la autoría de Jacobs, Lamb y Phillips (2010), seguido por Mason (2002), van Es y Sherin (2002) y Goodwin (1994).

A partir de nuestro interés de adquirir un panorama sobre los orígenes del noticing y su evolución, la Figura 5 presenta una red de conexiones entre citas que se ha encontrado entre los documentos estudiados. Dada la gran cantidad de conexiones entre los mismos, es engorroso y poco atractivo (visualmente) generar un bosquejo de todos los documentos, por eso, solo se muestra la red inicial con 18 artículos. Sin embargo, esperamos que este permita al lector hacerse la idea de cómo las categorías (citado, citante, co-citado y co-citante) se interrelacionan, formando esta gran red de conexiones.

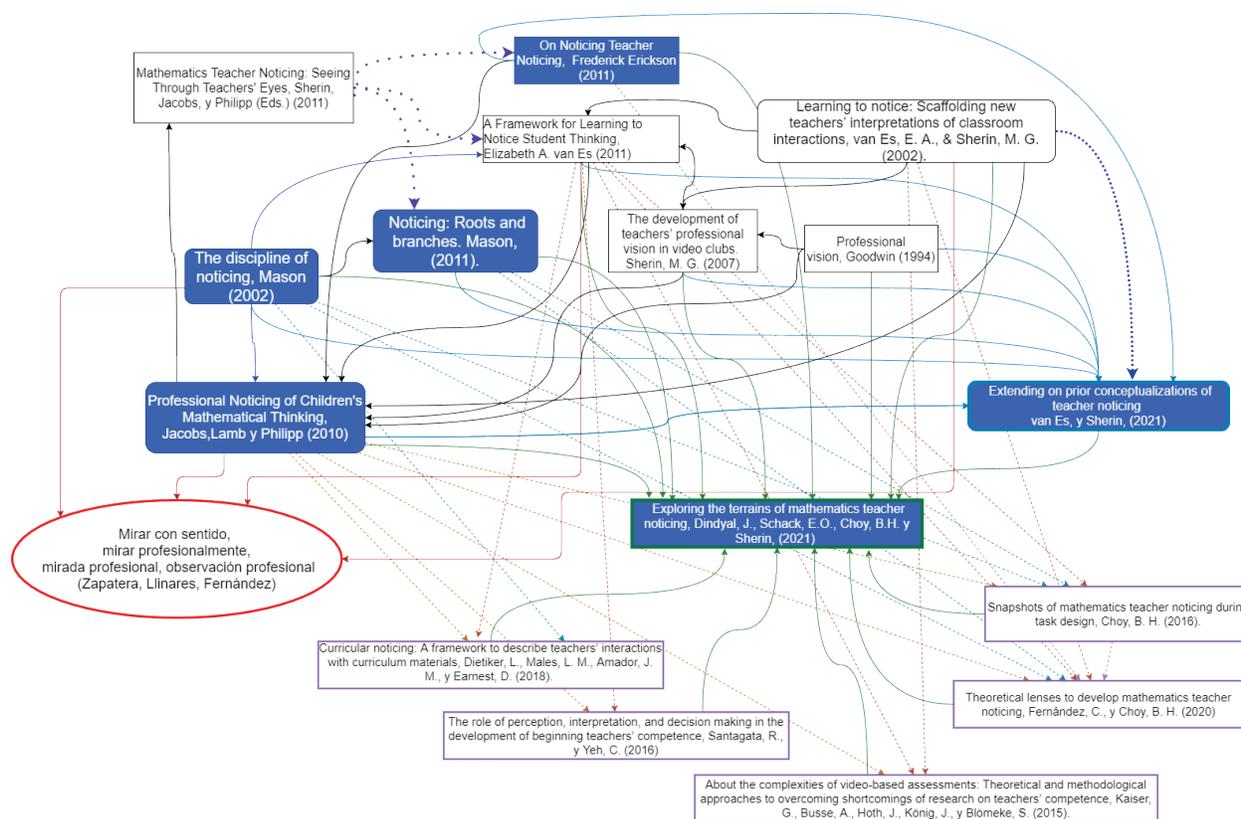


Figura 5. Red de conexiones entre autores y artículos del paso 3 de la revisión

Nota. Las figuras sombreadas corresponden a las cinco obras principales seleccionadas. A partir de las líneas que conectan un documento con otro, se pueden establecer las cuatro relaciones que surgen en la citación. También nos permiten observar los solapamientos que existen entre citas. La dirección de las flechas apunta hacia el artículo por el cual este ha sido citado. Las flechas con puntos más espaciados señalan capítulos de libro.

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, abordamos dos aspectos que nos interesan: el noticing desde los orígenes de su conceptualización, y algunas de las perspectivas actuales del noticing.

3.1 Desde los orígenes de la conceptualización

En la búsqueda de determinar la génesis del constructo del noticing, la investigación ha mostrado que este fue abordado desde tres marcos de referencia, en consonancia con los autores más citados: Mason (2002), van Es y Sherin (2002) y Jacobs, Lamb y Philipp (2010). A partir de estas teorizaciones, el noticing se posiciona como un campo de estudio en la Educación Matemática, lo que presentamos a continuación.

De acuerdo con Philipp et al. (2014), todas las personas notan, observan, perciben; es una acción cotidiana, las personas la realizan regularmente mientras navegan por un mundo perceptivamente complejo. Simultáneamente, las profesiones tienen formas estratégicas y específicas de realizar noticing. La revisión bibliográfica nos señala que fue Erickson y sus colaboradores los primeros investigadores que sondearon las ideas de noticing en educación. En el trabajo *Teachers' Practical Ways of Seeing and Making Sense* (1986), el autor examinó de qué manera los profesores de escuela primaria vieron y dieron sentido práctico a lo que ocurría en sus aulas de clase. Sin embargo, la noción del noticing como objeto propio de la investigación era todavía lejano. Posteriormente, el trabajo citado y otras investigaciones llevaron a Erickson (2011) a identificar seis características relacionadas con el noticing: es muy selectivo, es multidimensional, suele ser altamente instrumental, es ocasionalmente no instrumental, está influenciado por la experiencia previa del profesor, y es interpretativamente narrativo.

Consecutivamente, Mason, quien es conocido coloquialmente como el padre del noticing (Amador et al., 2021) publica el libro *Researching your own practice: The discipline of noticing* (2002), en el cual reflexiona y presenta su postura en cuanto al noticing. De acuerdo a Mason (2002), todo acto de enseñanza depende del noticing: observar qué hacen los alumnos, cómo responder ante lo observado, evaluar lo que se dice o se hace en función de las expectativas y los criterios, y considerar lo que podría decirse o hacerse a continuación, pero, aunque miramos todo el tiempo, ciertamente no nos damos cuenta de todo, ya que una persona es capaz de realizar noticing si está presente y sensible en el momento (en que puede ocurrir), tiene una razón para actuar y tiene en su mente una forma diferente de actuación. De esa forma, el autor distingue dos procesos relacionados con el noticing: *darse cuenta de* (account of) y el *darse cuenta para* (account for), el primero, relacionado con la observación de las situaciones, sin interpretación o juicios, y el segundo, relacionado con la interpretación y explicación de lo que se observa para tomar la decisión adecuada.

A propósito, Mason (2002) manifiesta que los profesionales son sensibles para realizar noticing en ciertas situaciones de carácter profesional, pero que no todos tienen desarrollada dicha sensibilidad y es por eso que se necesita aumentarla; es en consideración a ello que el trabajo que presenta proporciona una estructura para trabajar en noticing intencionadamente (Mason, 2011). También argumenta que el *professional noticing* es lo que se hace cuando observamos a otras personas actuando profesionalmente y nos damos cuenta de algo que hace y que creemos que podríamos utilizar nosotros mismos (Mason, 2002).

De modo similar a Mason, van Es y Sherin (2002) trabajan el noticing focalizándolo en el profesor de Matemáticas. En este sentido, las autoras proponen una conceptualización de noticing consistente en tres aspectos:

- (a) identificar lo que es importante o digno de mención acerca de una situación de aula,
- (b) establecer conexiones entre los aspectos específicos de las interacciones en el aula y los principios más amplios de la enseñanza y aprendizaje que representan y (c) utilizar lo que uno sabe sobre el contexto para razonar sobre las interacciones en el aula. (p. 573)

Las autoras destacan la importancia de las interacciones en el aula como el punto central del noticing del profesor. A este planteamiento se le conocerá como el *Learning to Notice Framework*.

Años más tarde, expandiendo sus hallazgos, Sherin (2007) introduce la idea de *visión profesional de los profesores* como la habilidad para notar e interpretar características significativas de las interacciones en el aula y propone dos subprocesos para tal visión: (1) la atención selectiva (attending) y (2) el razonamiento basado en el conocimiento (interpreting); esta perspectiva está basada en la propuesta de Goodwin. Para Goodwin (1994), la visión profesional consiste en “formas socialmente organizadas de ver y comprender acontecimientos que responden a los intereses distintivos de un grupo social concreto” (p. 606); obsérvese que no habla de noticing, sino de visión profesional. En su trabajo, Sherin et al. (2011) apuntan que, si bien existe una variada conceptualización del noticing, la mayoría comparte dos facetas básicas comunes: la atención de eventos particulares en un entorno educativo y dar sentido a dichos eventos. Durante los primeros estudios esta idea en particular ha sido indagada y utilizada como base para investigación. No obstante, el desarrollo que ha tenido la problemática del noticing ha llevado a Sherin, junto a van Es, a realizar una revisión de sus planteamientos iniciales y a añadir un tercer subproceso denominado “shaping”, relacionado con la interacción que ocurre en el momento, así como la creación de interacciones con el fin de acceder a información adicional, en este caso sobre el pensamiento de los alumnos, que

puede convertirse en objeto de una mayor atención e interpretación (van Es y Sherin, 2021).

Por su parte, Jacobs et al. (2010) son quienes introducen el término *professional noticing* orientando el noticing hacia observar el pensamiento matemático de los estudiantes a través de tres habilidades interrelacionadas: (1) atender (identificar) las estrategias que utilizan los estudiantes, (2) interpretar la comprensión de los estudiantes y (3) decidir cómo responder con base en la comprensión de los estudiantes. Estas tres habilidades ocurren *in the background*, casi simultáneamente, como si constituyeran un único e integrado movimiento de enseñanza. Siguiendo esta postura, se comienza a hablar del *professional noticing of children's mathematical thinking* o del *Professional Noticing Framework*.

Conviene remarcar que, si bien el trabajo de Mason es un precursor del noticing, son pocos los estudios que posicionan su propuesta del noticing como constructo central, siendo las conceptualizaciones de van Es y Sherin como las de Jacobs et al. las más preferentes para estudiarlo.

En general, el noticing del profesor de Matemáticas se ve influenciado por distintos factores que ocurren en un espacio educativo, así como por su conocimiento especializado, el conocimiento de la comunidad científica a la que pertenece, sus experiencias previas y creencias, incluso la cultura y el contexto donde sucede el proceso de enseñanza-aprendizaje. Las tres posturas iniciales ponen el foco en diferentes elementos: el pensamiento del estudiante de Matemáticas, la actuación del profesor y la disciplina del noticing como una colección de prácticas específicas. El siguiente apartado, sin pretender ser exhaustivo, presenta una serie de trabajos que han estudiado el noticing desde otras perspectivas.

3.2 Desde otras perspectivas

Como resultado del informe *Teacher Education and Development Study in Mathematics¹* (TEDS-M), y a partir de un acercamiento al modelo de competencia entendido como un continuo (Blömeke et al., 2015), el equipo de investigadores Kaiser et al. (2015) distingue tres facetas vinculadas al concepto de noticing llamado PID²-model: (a) Percibir eventos particulares en un entorno de instrucción, (b) Interpretar las actividades percibidas en un entorno de instrucción y (c) Tomar decisiones, ya sea anticipando una respuesta a las actividades de los estudiantes o proponiendo estrategias de instrucción alternativas. En este modelo, el noticing se caracteriza por tener

una comprensión amplia no limitada a la percepción de incidentes o características especiales, como es la detección de errores o los procesos de pensamiento de los alumnos, sino que pretende ir más allá. Por ello, ha sido establecido el PID desde la perspectiva pedagógica y el PID desde la perspectiva de la matemática pedagógica. Desarrollado primeramente en Alemania, este modelo ha trascendido y se ha modificado para China, con el fin de realizar estudios comparativos. En esta misma línea, toma relevancia visualizar el noticing no de manera aislada y no solo como un proceso mental, sino como un proceso que ocurre dentro de un enfoque situado, donde el noticing del profesor se ve influenciado por múltiples factores (Dindyal et al., 2021; Dreher y Kuntze, 2015; Kaiser et al., 2017).

En este mismo sentido, Scheiner (2020) expone la importancia de ver el noticing como el resultado de interacciones dinámicas. La propuesta del autor plantea orientar el noticing hacia un modelo más completo, a través del entrelazamiento de lo cultural-histórico, lo personificado-ecológico y lo social-material, dejando de lado la conceptualización tradicional del noticing del profesor de manera puramente mental separándolo del entorno. Asimismo, los estudios de Louie (2018), Louie et al. (2021) y Dreher et al. (2020) han estudiado el noticing relacionándolo con los factores sociales y culturales.

Desde el modelo de Estudio de Clase (*lesson study*), Choy (2016) propone el *productive noticing* que nace de la expansión del Marco de Tres Puntos (*Three Point Framework*). Este autor plantea que los profesores se centren en los siguientes puntos focales para promover el *productive noticing*: el cual se contempla:

- Concepto matemático (Punto Clave). Las ideas, temas o construcciones matemáticas clave que son de interés para la lección, la discusión o el episodio de enseñanza;
- Confusión de los alumnos (Punto Difícil). Las dificultades matemáticas, los obstáculos cognitivos, los errores, las concepciones erróneas o las incertidumbres demostradas por los alumnos, y
- Curso de acción de los profesores (Punto Crítico). La decisión o respuesta instructiva de los profesores durante la planificación, la enseñanza o la revisión de la lección (Fernández y Choy, 2020).

Choy (2016) caracterizó la noción de *productive noticing* en términos de la capacidad de los profesores para identificar aspectos relacionados con los tres

¹ TEDS-M primer estudio empírico transnacional sobre la preparación del profesorado que recoge datos sobre la organización, el plan de estudios, los procesos y los resultados de la formación del profesorado a partir de muestras nacionales probabilísticas de instituciones, personal docente y estudiantes de 17 países. Tatro M. (2020) *Teacher Education Development Study-Mathematics (TEDS-M)*. En Lerman S. (eds) *Encyclopedia of Mathematics Education*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-15789-0_151

² Del inglés *Perception, Interpretation and Decision-making (PID)*.

puntos, así como la alineación entre ellos, refiriéndose a si el curso de acción del profesor (Punto Crítico) se dirige a la confusión de los estudiantes (Punto Difícil) cuando están aprendiendo el concepto (Punto Clave).

Por su parte, Dietiker et al. (2018) proponen la idea de *curricular noticing* para examinar cómo los profesores interpretan la complejidad del contenido y las oportunidades pedagógicas de los materiales curriculares escritos o digitales (Fernández y Choy, 2020). Para cumplir con ese objetivo, identifican tres fases de interacciones: (1) la atención curricular, (2) la interpretación curricular y (3) la respuesta curricular. La primera consiste en las habilidades involucradas en la visualización de la información que está en los materiales curriculares; la segunda se refiere a las habilidades utilizadas para dar sentido a lo que vieron, y la tercera, a las habilidades usadas por los profesores para tomar decisiones curriculares con base en las fases anteriores (Dindyal et al., 2021). En esta línea, el trabajo de De Guzman y Adamos (2020) profundiza esta idea a través de un modelo dinámico basado en una cebolla (*the onion model*) focalizado en los libros de texto de Matemáticas.

En cuanto a los contextos de habla española, se usa sin distinción la expresión “mirar con sentido”, “mirar profesionalmente”, “mirada profesional” u “observación profesional” (Fernández et al., 2011; Ivars y Fernández, 2015; Ruiz et al., 2017; Sámuel et al., 2018; Llinares (2018); Zapatera y Callejo de la Vega, 2018) para abordar el noticing desde un enfoque orientado a una competencia docente, siendo influenciados fuertemente por el trabajo de Jacobs et al. y van Es.

4. Comentarios finales

Si bien el noticing es un tema que se ha estudiado durante las últimas décadas, todavía quedan problemáticas abiertas a investigar y distintas aristas a abordar. Desde los cambios en el noticing de los profesores, la dinámica entre el noticing de los profesores expertos y novatos, sus diferencias y similitudes, la forma en que perciben lo que sucede en los procesos de enseñanza-aprendizaje (desde el currículo hasta la clase) y las evidencias que usan para dar sentido a lo que notan, todavía son motivos de estudio. También es de interés realizar investigaciones focalizadas en ámbitos universitarios y en educación media, así como en la formación de formadores.

Otra línea abierta tiene que ver con los alcances y la forma de potenciar y estudiar el noticing del profesor: ¿Hasta dónde se llega? ¿Se debe limitar a una situación específica o incluir (como proponen algunos autores) todo lo que sucede en el aula de clase? Y de ahí, ¿cuál es la mejor forma de potenciar y estudiar el noticing? ¿Usando videos, audios, narrativas, trayectorias de aprendizaje, entrevistas? Aunque existe una amplia preferencia por el uso de videos (Kaiser et al., 2015; Sherin, 2007), otros autores impulsan el uso de trayectorias hipotéticas de aprendizaje. Es

una discusión todavía abierta que puede ofrecer respuestas útiles a investigadores y prácticos.

La inclusión de los aspectos sociales, culturales e históricos, las creencias, el conocimiento didáctico y matemático, y otros factores que influyen en el noticing generan nuevas rutas de estudio que todavía no tienen respuestas: las creencias del profesor, ¿cómo afectan al noticing? El conocimiento del profesor, ¿cómo se enmarca dentro del noticing? ¿En qué medida otros factores sociales y culturales influyen en el noticing del profesor? Se necesitan, por ende, estudios que investiguen la relación entre estos factores y el noticing.

Por otra parte, existen países y regiones donde el noticing es poco investigado, pero cada vez más investigadores se interesan en su estudio; el ámbito latinoamericano es un buen ejemplo de ello. Si bien la revisión realizada mostró escasos estudios, es conveniente mencionar los trabajos de Castro et al. (2018) y Garzón (2017) realizados en Colombia, y el de Goizueta y Solar (2019) en Chile, que también involucran el concepto de noticing en sus respectivas investigaciones. Seguramente una revisión en bases de datos más locales arrojará otras investigaciones en esta línea. En España, los trabajos de Llinares (2012) y Llinares et al. (2008, 2019), si bien no han aparecido en los artículos de WoS, son importantes de mención por el impulso e interés en el tema del noticing.

Referente al uso del término “mirada profesional” o “mirar profesionalmente”, pareciera ser que el disponer y usar diversos términos para hablar del noticing tiene que ver con la estética del lenguaje, sin embargo, también se relaciona con la adherencia hacia la postura teórica que toma cada investigador. En consonancia con Mason y Spence (1999), en el idioma inglés las preposiciones proporcionan sutilezas de matices que difieren de un verbo a otro (e. g. *knowing*, conocimiento, conociendo...), en algunos casos ofrecen sutiles distinciones que son bastante difíciles de comunicar y, sin embargo –aseguran los autores–, dirigen y circunscriben el proceso educativo. El término noticing tiene esas características, dado que el profesor no solo es consciente de lo que pasa en un aula por la vista, también lo hace escuchando, oliendo y sintiendo al tacto. Por tanto, a la luz de la revisión bibliográfica y a falta de una palabra en español que haga honor al término noticing, algo parecido al concepto del *insight*, podría sugerirse que el uso del término noticing en su versión original fuese una estrategia para potenciar su estudio en la región y alinear a un lenguaje común tan importante constructo. De todas maneras, es interesante discutir y encontrar puntos comunes o posturas diferentes al respecto.

Por último, como hemos podido observar a lo largo del documento, el noticing es un componente fundamental en el quehacer del profesor, pues está presente en todas las actividades que desempeña en

su profesión. Asumimos que hay nuevas vertientes, se perfilan nuevos horizontes y a la comunidad de Educación Matemática le queda todavía mucho por decir al respecto. Y en el gran océano de información sobre el noticing, la intención de este documento ha sido ofrecer un primer acercamiento en la construcción de un barco que nos permita navegar y llegar a buen puerto.

Agradecimientos

Este artículo fue realizado con el apoyo de la Beca ANID Chile, Doctorado Nacional año 2021, folio: 21210589. Agradecimiento especial a la doctora Diana Zakaryan por el acompañamiento, dirección, comentarios y aportes brindados a esta revisión, y a la doctora Melissa Andrade-Molina quien realizó importantes aportes y comentarios acerca del método de revisión utilizado.

Referencias

- Amador, J., Bragelman, J., y Superfine, A. (2021). Prospective teachers' noticing: A literature review of methodological approaches to support and analyze noticing. *Teaching and Teacher Education*, 99, 103256. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2020.103256>
- Andrade-Molina, M., Montecino, A., y Aguilar, M. S. (2020). Beyond quality metrics: defying journal rankings as the philosopher's stone of mathematics education research. *Educational Studies in Mathematics*, 103, 359-374. <https://doi.org/10.1007/s10649-020-09932-9>
- Aria, M., y Cuccurullo, C. (2017). Bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. *Journal of Informetrics*, 11(4), 959-975. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2017.08.007>
- Ball, D. (2011). Foreword. En M. G. Sherin, V. R. Jacobs y R. A. Philipp (Eds.), *Mathematics teacher noticing: Seeing through teachers' eyes* (pp. XX-XXIV). Routledge.
- Belter, C. W. (2016). Citation analysis as a literature search method for systematic reviews. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 67(11), 2766-2777. <https://doi.org/10.1002/asi.23605>
- Belter, C. W. (2017). A relevance ranking method for citation-based search results. *Scientometrics*, 112(2), 731-746. <https://doi.org/10.1007/s11192-017-2406-y>
- Blömeke, S., Gustafsson, J.-E., y Shavelson, R. (2015). Beyond dichotomies: Competence viewed as a continuum. *Zeitschrift für Psychologie*, 223(1), 3-13. <https://doi.org/10.1027/2151-2604/a000194>
- Cambridge. (s. f.) Notice. En *Dictionary*. Recuperado el 25 de mayo 2021, de <https://dictionary.cambridge.org/es/diccionario/ingles/notice>
- Castro, W. F., Pino-Fan, L., y Velásquez-Echavarría, H. (2018). A Proposal to Enhance Preservice Teacher's Noticing. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(11), 1-17. <https://doi.org/10.29333/ejmste/92017>
- Choy, B. H. (2016). Snapshots of mathematics teacher noticing during task design. *Mathematics Education Research Journal*, 28(3), 421-440. <https://doi.org/10.1007/s13394-016-0173-3>
- De Guzman, A. B., y Adamos, J. L. (2020). Like the layers of an onion: curricular noticing as a lens to understand the epistemological features of the Philippine K to 12 secondary mathematics curriculum materials. *Educational Research for Policy and Practice*, 19(3), 389-409. <https://doi.org/10.1007/s10671-020-09264-8>
- Dietiker, L., Males, L. M., Amador, J. M., y Earnest, D. (2018). Curricular noticing: A framework to describe teachers' interactions with curriculum materials. *Journal for Research in Mathematics Education*, 49(5), 521-532. <https://doi.org/10.5951/jresmetheduc.49.5.0521>
- Dindyal, J., Schack, E. O., Choy, B. H., y Sherin, M. G. (2021). Exploring the terrains of mathematics teacher noticing. *ZDM: The International Journal on Mathematics Education*, 53, 1-16. <https://doi.org/10.1007/s11858-021-01249-y>
- Dreher, A., y Kuntze, S. (2015). Teachers' professional knowledge and noticing: The case of multiple representations in the mathematics classroom. *Educational Studies in Mathematics*, 88(1), 89-114. <https://doi.org/10.1007/s10649-014-9577-8>
- Dreher, A., Lindmeier, A., Feltes, P., Wang, T.-Y., y Hsieh, F.-J. (2020). Do cultural norms influence how teacher noticing is studied in different cultural contexts? A focus on expert norms of responding to students' mathematical thinking. *ZDM: The International Journal on Mathematics Education*, 53, 165-179. <https://doi.org/10.1007/s11858-020-01197-z>
- Erickson, F. (2011). On noticing teacher noticing. En M. Sherin, V. Jacobs y R. Philipp (Eds.), *Mathematics teacher noticing: Seeing through teachers' eyes* (pp. 17-34). Routledge.
- Erickson, F., Boersema, D., Kirschner, B., Lazarus, B., Pelissier, C., y Thomas, D. (1986). *Teachers' practical ways of seeing and making sense: A final report (Contract No. 400-81-0014)*. Institute for Research on Teaching.
- Fernández, C., y Choy, B. H. (2020). Theoretical lenses to develop mathematics teacher noticing. En S. Llinares y O. Chapman (Eds.), *International Handbook of Mathematics Teacher Education* (Vol. 2, pp. 337-360). Koninklijke Brill NV. https://doi.org/10.1163/9789004418967_013
- Fernández, C., Llinares, S., y Valls, J. (2011, 26-30 junio). Aprendiendo a "mirar con sentido" el aprendizaje matemático [Ponencia]. XIII CIAEM IACME, Recife, Brasil. http://xiii.ciaem-redumate.org/index.php/xiii_ciaem/xiii_ciaem/paper/view/503/69

- Garzón, D. (2017). Análisis de las decisiones del profesor de matemáticas en su gestión de aula. *Educación Matemática*, 29(3), 131-160. <https://doi.org/10.24844/em2903.05>
- Goizueta, M., y Solar, H. (2019). Relaciones entre la argumentación en el aula de matemáticas y la mirada profesional del profesor. En R. Olfos, E. Ramos y D. Zakaryan (Eds.), *Formación docente: Aportes a la práctica docente desde la didáctica de la matemática* (pp. 241-280). Editorial GRAÓ.
- Goodwin, C. (1994). Professional vision. *American Anthropologist*, 96(3), 606-633. <https://doi.org/10.1525/aa.1994.96.3.02a00100>
- Ivars, P., y Fernández, C. (2015). Aprendiendo a mirar profesionalmente el pensamiento matemático de los estudiantes en el contexto de las prácticas de enseñanza. El papel de las narrativas. *Revista de la Facultad de Educación de Albacete, Ensayos*, 30(1), 45-54. <https://doi.org/10.18239/ensayos.v30i1.699>
- Jacobs, V. R., Lamb, L. L. C., y Philipp, R. A. (2010). Professional noticing of children's mathematical thinking. *Journal for Research in Mathematics Education*, 41(2), 169-202. <https://doi.org/10.5951/jresmetheduc.41.2.0169>
- Janssens, A. C. J. W., y Gwinn, M. (2015). Novel citation-based search method for scientific literature: application to meta-analyses. *BMC Medical Research Methodology*, 15(1), 84. <https://doi.org/10.1186/s12874-015-0077-z>
- Janssens, A. C. J. W., Gwinn, M., Brockman, J. E., Powell, K., y Goodman, M. (2020). Novel citation-based search method for scientific literature: a validation study. *BMC Medical Research Methodology*, 20(1), 25. <https://doi.org/10.1186/s12874-020-0907-5>
- Kaiser, G., Blömeke, S., König, J., Busse, A., Döhrmann, M., y Hoth, J. (2017). Professional competencies of (prospective) mathematics teachers—cognitive versus situated approaches. *Educational Studies in Mathematics*, 94(2), 161-182.
- Kaiser, G., Busse, A., Hoth, J., König, J., y Blömeke, S. (2015). About the complexities of video-based assessments: Theoretical and methodological approaches to overcoming shortcomings of research on teachers' competence. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 13, 369-387. <https://doi.org/10.1007/s10763-015-9616-7>
- Llinares, A. Z. (2018). Cómo futuros maestros proponen acciones de mejora al analizar respuestas de alumnos de Primaria a problemas de generalización de patrones. *Revista de la Facultad de Educación de Albacete, Ensayos*, 33(2), 77-90. <https://doi.org/10.18239/ensayos.v33i2.1591>
- Llinares, S. (2012). Construcción de conocimiento y desarrollo de una Mirada profesional para la práctica de enseñar matemáticas en entornos en línea. *AIEM. Avances de Investigación en Educación Matemática 2*, 53-70. <https://doi.org/10.35763/aiem.v1i2.18>
- Llinares, S., Ivars, P., Buforn, À., y Groenwald, C. (2019). «Mirar profesionalmente» las situaciones de enseñanza: una competencia basada en el conocimiento. En E. Badillo, N. Climent, C. Fernández y M. T. González (Eds.), *Investigación sobre el profesor de matemáticas: formación, práctica de aula, conocimiento y competencia profesional* (pp. 177-192). Ediciones Universidad Salamanca.
- Llinares, S., Valls, J., y Roig, A. I. (2008). Aprendizaje y diseño de entornos de aprendizaje basado en videos en los programas de formación de profesores de matemáticas. *Educación Matemática*, 20(3), 31-54.
- Louie, N. L. (2018). Culture and ideology in mathematics teacher noticing. *Educational Studies in Mathematics*, 97(1), 55-69. <https://doi-org.pucv.idm.oclc.org/10.1007/s10649-017-9775-2>
- Louie, N., Adiredja, A. P., y Jessup, N. (2021). Teacher noticing from a sociopolitical perspective: the FAIR framework for anti-deficit noticing. *ZDM: The International Journal on Mathematics Education*, 53, 95-107. <https://doi.org/10.1007/s11858-021-01229-2>
- Martín-Martín, A., Orduna-Malea, E., Thelwall, M., y Delgado López-Cózar, E. (2018). Google Scholar, Web of Science, and Scopus: A systematic comparison of citations in 252 subject categories. *Journal of Informetrics*, 12(4), 1160-1177. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2018.09.002>
- Mason, J. (2002). *Researching your own practice: The discipline of noticing*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203471876>
- Mason, J. (2011). Noticing: Roots and branches. En M. Sherin, V. Jacobs y R. Philipp (Eds.), *Mathematics teacher noticing: Seeing through teachers' eyes* (pp. 35-50). Routledge.

- Mason, J., y Spence, M. (1999). Beyond mere knowledge of mathematics: The importance of knowing-to act in the moment. *Educational Studies in Mathematics*, 38(1/3), 135-161. <https://doi.org/10.1023/A:1003622804002>
- Oxford. (s. f). Notar. En *Diccionario*. Recuperado el 25 de mayo de 2021, de <https://www.lexico.com/es/definicion/notar?locale=es>
- Philipp, R., Jacobs, V. R., y Sherin, M. G. (2014). Noticing of Mathematics Teachers. En S. Lerman (Ed.), *Encyclopedia of Mathematics Education* (pp. 465-466). Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-007-4978-8_120
- Ruiz, F., Márquez, C., Badillo, E., y Rodas, J. (2017). Desarrollo de la mirada profesional sobre la argumentación científica en el aula de secundaria. *Revista Complutense de Educación*, 29(2), 559-576. <https://doi.org/10.5209/RCED.53452>
- Sahoo, J., Mohanty, B., Biswal, O., Dash, N. K., y Sahu, J. K. (2019). Authorship trend and content analysis: A case study on highly cited articles in library and information science journals. *Performance Measurement and Metrics*, 21(1), 33-51. <https://doi.org/10.1108/PMM-06-2019-0021>
- Sámuel, M., Vanegas, Y., y Giménez, J. (2018). Caracterización del conocimiento matemático de futuras maestras de educación infantil. *Bordón. Revista De Pedagogía*, 70(3), 61-75. <https://doi.org/10.13042/bordon.2018.62907>
- Scheiner, T. (2020). Towards a more comprehensive model of teacher noticing. *ZDM: The International Journal on Mathematics Education*, 53, 85-94. <https://doi.org/10.1007/s11858-020-01202-5>
- Sherin, M. G. (2007). The development of teachers' professional vision in video clubs. En R. Goldman, R. Pea, B. Barron y S. Derry (Eds.), *Video research in the learning sciences* (pp. 383-395). Lawrence Erlbaum.
- Sherin, M., Jacobs, V., y Philipp, R. (2011). Situating the study of teacher noticing. En M. G. Sherin, V. R. Jacobs y R. A. Philipp (Eds.), *Mathematics teacher noticing: Seeing through teachers' eyes*. Routledge.
- Smith, D. R. (2012). Impact factors, scientometrics and the history of citation-based research. *Scientometrics*, 92, 419-427 <https://doi.org/10.1007/s11192-012-0685-x>
- Van Es, E. A., y Sherin, M. G. (2002). Learning to notice: Scaffolding new teachers' interpretations of classroom interactions. *Journal of Technology and Teacher Education*, 10(4), 571-596.
- Van Es, E. A., y Sherin, M. G. (2021). Extending on prior conceptualizations of teacher noticing. *ZDM Mathematics Education*, 53(1), 17-27. <https://doi.org/10.1007/s11858-020-01211->
- Williams, S. R., y Leatham, K. R. (2017). Journal quality in mathematics education. *Journal for Research in Mathematics Education*, 48(4), 369-396. <https://doi.org/10.5951/jresmetheduc.48.4.0369>
- Zapatera, A., y Callejo de la Vega, M. L. (2018). El conocimiento matemático y la mirada profesional de estudiantes para maestro en el contexto de la generalización de patrones. Caracterización de perfiles. *Revista Complutense De Educación*, 29(4), 1217-1235. <https://doi.org/10.5209/RCED.55070>



UM ENSAIO SOBRE A AVALIAÇÃO E O ENSINO DE MATEMÁTICA NA ATUALIDADE PANDÊMICA

UN ENSAYO SOBRE LA EVALUACIÓN Y LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS EN EL CONTEXTO DE UNA PANDEMIA

A ESSAY ON THE TEACHING AND ASSESSMENT OF MATHEMATICS WITHIN THE CONTEXT OF A PANDEMIC

Karly B. Alvarenga
karly@ufg.br
Universidade Federal de Goiás,
Goiás, Brasil

José Fernandes da Silva
jose.fernandes@ifmg.edu.br
Instituto Federal de Minas Gerais,
São João Evangelista, Brasil

Marger da Conceição Ventura Viana
margerv@ufop.edu.br
Universidade Federal de Ouro Preto,
Ouro Preto, Brasil

RESUMO

Este ensaio tem dois objetivos principais: promover reflexões sobre a avaliação no âmbito do processo de ensino e de aprendizagem da Matemática, em especial, na Educação Superior em tempos de pandemia e apresentar opções avaliativas, baseadas em experiências de alguns autores, para aquilatar o desenvolvimento do estudante e, conseqüentemente ações docentes na direção de uma formação integral deste. Este trabalho é fruto de leituras sobre as dificuldades, os instrumentos e os processos da avaliação formativa. Destaca-se que tanto docentes, quanto discentes com acessos aos recursos tecnológicos enfrentam, nesse momento, ainda mais desafios atinentes sobre como usá-los em prol de uma aprendizagem efetiva. Nesse contexto, são apontadas direções para uma reflexão: a escrita matemática; a validade das respostas; o tradicional paradigma de como conhecer o que os discentes conhecem e também são propostas algumas estratégias e práticas formativas: elaborar portfólios; aplicar questionários contínuos; implementar modelagens matemáticas; projetos pedagógicos de pesquisas; estimular o uso de aplicativos como *Kahoot*, *Padlet*, e outros.

PALAVRAS-CHAVE:

Avaliação, Matemática, Ensino Remoto.

RESUMEN

Este ensayo tiene dos objetivos principales: promover reflexiones sobre la evaluación en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas, especialmente en la Educación Superior en tiempos de pandemia, y presentar opciones evaluativas, basadas en las experiencias de algunos autores, para conocer el desarrollo del alumno y, en consecuencia, pensar en las acciones docentes hacia una formación integral del alumno. Este trabajo es el resultado de lecturas sobre las dificultades, instrumentos y evaluación formativa. Es de destacar que tanto los profesores como los estudiantes con acceso a los recursos tecnológicos enfrentan, en este momento, aún más desafíos en cómo utilizarlos para un aprendizaje efectivo. Se señalan direcciones para la reflexión: escritura matemática; la validez de las respuestas; el paradigma tradicional de cómo saber lo que saben los estudiantes y de la misma manera se proponen algunas estrategias y prácticas: elaboración de portafolios; aplicar pequeños cuestionarios; usar modelaje matemático; hacer proyectos de investigación pedagógica; fomentar el uso de aplicaciones como *Kahoot*, *Padlet* y otros.

PALABRAS CLAVE:

Evaluación, Matemáticas, Enseñanza Remota.

ABSTRACT

This essay has two main objectives: to promote reflections on assessment in the context of the teaching and learning process of Mathematics, especially in Higher Education, during pandemic times, and to suggest evaluation options, based on the experiences of some authors, to assess the development of students and, consequently, carry out teaching actions leading to an integral education of the student. This work is the result of readings about the difficulties, instruments and processes of formative assessment. It is noteworthy that both teachers and students with access to technological resources currently face relevant challenges on how to use them for effective learning. In this context, directions for reflections are pointed out: mathematical writing; the validity of responses to assessments; the traditional paradigm of how to know what students know, and some strategies and pedagogical practices are proposed: using portfolios; applying questionnaires frequently; implementing mathematical modeling, classroom research projects; and encouraging the use of apps like *Kahoot*, *Padlet*, and others.

KEYWORDS:

Assessment, Mathematics, Remote Education.

Recibido: 16 Agosto de 2021, Aceptado: 9 Noviembre de 2021

1. Reflexões Iniciais

Os tempos atuais, de pandemia, suscitam reflexões sobre o ensino e a aprendizagem, em especial, da Matemática. É fundamental ter consciência que a Matemática é apresentada por meio de uma linguagem simbólica pouco convencional nos recursos eletrônicos educacionais e a escrita dessa ciência traz uma dificuldade a mais, se for realizada por meio das Tecnologias Digitais (TD), pois as atividades possuem uma natureza muito própria (Rocha y Da Ponte, 2006).

Por um lado, a avaliação matemática a distância pode ser preparada e respondida por meio de *softwares* que apresentam recursos importantes para a digitação de um texto matemático elegante e simbolicamente compreensível - estes são dotados de níveis de complexidades, como por exemplo, a exigência de conhecimentos básicos de linguagem de programação como é o caso do Latex, o Tex e variantes. Além destes, temos também o *Libre Office* que é uma suíte de aplicativos composta pelos *softwares Impress* (corresponde ao PowerPoint), *Writer* (corresponde ao Word), *Calc* (corresponde ao excel), *Math e Draw*. Porém, a frágil formação dos professores de Matemática, aliada à exclusão social e ao abandono histórico de investimentos em inovação na educação básica, torna-se entrave ao uso das tecnologias que promovam tais recursos.

Por outro lado, existem softwares que podem auxiliar tanto o estudante quanto ao professor, dando um tom dinâmico, mais rápido e ativo ao processo de ensino e de aprendizagem, mas eles também podem gerar um certo conflito nas resoluções de provas ou testes, pois muitos deles resolvem equações, limites, derivadas, integrais, sistemas de equações, escalonamento matricial e outras situações-problema.

Um debate antigo se revitaliza nesse momento, segundo alguns docentes: as falhas da construção do conhecimento na educação básica são empurradas para a superior e, nesse contexto, a Matemática ocupa um lugar de destaque, pois ela é uma área da ciência cujas disciplinas, em geral, apresentam alto índice de reprovação (Alvarenga et al., 2016). Quando se trata de um aluno oriundo da escola pública a situação fica pior (Argôlo, 2017; Oliveira y Silva, 2018), porque muitos, apesar de todo esforço arregimentado, chegam à universidade apresentando uma fragilizada base de conhecimentos matemáticos. Uma publicação recente da Revista Exame (2021) indica que “Dados da última avaliação nacional realizada antes da pandemia mostram que 95% dos estudantes terminam a escola pública no País sem o conhecimento esperado de Matemática” (s.p.).

Esse contexto, em tempos de ensino remoto, se torna mais dramático, pois a relação professor-aluno-conhecimento é ainda mais complexa. Questionamos se o universitário tem o costume de aprender por meio de estudo dirigido, se aprendeu a desenvolver a

autonomia acadêmica, se é um estudante pesquisador, se ele sabe o que é estudar sozinho, ou se ele tem consciência crítica do processo avaliativo. Alguns professores apresentam domínio das plataformas educacionais, vivenciando sólidos processos de formação continuada, enquanto outros lidam com precárias condições tecnológicas para desenvolver a prática pedagógica. Nesse ínterim, esses processos se tornam ainda mais desafiadores e exigem quebras de paradigmas enraizados na prática docente e discente. Cabe destacar que, ainda existem os professores que adaptaram o “velho” e “bom” quadro negro gravando suas aulas expositivas com o auxílio do celular com posterior divulgação, substituindo o presencial por videoaula. A aula expositiva sobrevive à pandemia por meio da tela dos dispositivos móveis. Mas, quando se trata de conhecer os conteúdos realmente aprendidos pelos estudantes os professores se veem limitados ainda mais.

A passagem do ensino presencial para o ensino remoto trouxe desafios importantes, pois a nova modalidade exige uma prática avaliativa diferenciada. Assim, ela se tornou um dilema para professores e estudantes. Os docentes necessitam retomar as ponderações sobre como e por quê avaliar e os estudantes se depararam com uma nova realidade a qual demanda uma reflexão sobre sua autonomia: o papel da avaliação na formação profissional, a necessidade dela, o como e o para quê. Neste sentido, Ivenicki (2018) nos inquirir:

Como articular a valorização da diversidade cultural de alunos, professores, gestores e instituições educacionais em planos norteadores de políticas e práticas curriculares e avaliativas? Em que medida a avaliação assume papel de enriquecimento individual e coletivo, fornecendo indicadores de aspectos positivos e aqueles a serem aprimorados ou, ao contrário, homogênea e cerceia a produção curricular diversa, autônoma e promotora do potencial humano? (p. 249)

Existem muitas teorias sobre a avaliação na Educação Superior, particularmente em Matemática (Becerra Hernández y Moya Romero, 2008; Chigonga, 2020), mas elas relacionam-se, ou fomos levados a relacioná-las, com os instrumentos e as técnicas em um contexto de ensino presencial.

Nesse nível escolar as discussões sobre esse assunto são fundamentais, em especial neste momento de práticas educativas remotas, porém “embora já existam no Brasil estudos teóricos sobre as funções e o papel da avaliação na escola e na sala de aula, a investigação da prática avaliativa no ensino superior em sua totalidade e de forma contextualizada é ainda incipiente” (Sousa et al., 2018, p. 60). Os docentes deste nível de ensino têm enfrentado ainda mais dificuldades ao refletirem se o estudante mostrou, de fato, suas capacidades para avançar; se os resultados dos instrumentos utilizados retrataram a realidade;

se eles são realmente os mais adequados e se estaria a profissionalização do estudante ameaçada por resultados que dependem da capacidade de autonomia.

Este é mais um momento oportuno para refletir sobre as práticas do estudante e do professor, sobre as plataformas utilizadas, sobre os aplicativos de resolução de situações-problema matemáticos, sobre o uso de vários recursos tecnológicos, sobre as relações remotas - sejam elas do aluno-professor ou aluno-aluno- e sobre os resultados alcançados do processo educativo.

Assim, surgiu esse ensaio. Um dos objetivos aqui é fornecer elementos alternativos para o docente do ensino superior compreender a construção do conhecimento de seus estudantes. Mas, tem-se também como propósito refletir sobre a avaliação neste momento pandêmico, o qual trouxe fortes impactos - e dilemas - nas atividades letivas das universidades e das escolas. Temos como direção responder aos questionamentos: que aspectos são necessários serem discutidos sobre os métodos avaliativos em Matemática em tempos de ensino remoto? Que métodos alternativos são possíveis de serem empregados para se conhecer o aprendizado matemático dos discentes universitários?

Para responder tais perguntas dados foram coletados a partir de discussões entre os autores sobre as experiências vividas com os meios alternativos para conhecer o conhecimento Matemático dos alunos, e de leituras, em especial, de Alvarenga y Viana (2017), Sousa et al. (2018), Chigonga (2020), Quaresma et al. (2017), Fidalgo (2010), Santos (2020), Borba et al. (2007), Viana (2002, 2004) e outros.

2. Pandemia, Aulas Remotas, Aprendizagem e Avaliação

2.1 Pandemia

Segundo a Organização Panamericana de Saúde – OPAS¹, a Organização Mundial da Saúde (OMS) declarou, em 30 de janeiro de 2020, que a COVID-19 constituía uma Emergência de Saúde Pública de Importância Internacional – ou seja, a doença atingia um nível crescente de avanço muito preocupante. Tal fato, culminou, em 11 de março de 2020, na declaração pandemia pela OMS. A partir de então, todos os países foram orientados a entrarem em regime de isolamento social para evitar contágio em massa. Tais

diretrizes impactaram diretamente o funcionamento da educação em todos os níveis.

Como consequência, o início do ano letivo de 2020 foi marcado pela abrupta ruptura provocada pela Pandemia do Novo Coronavírus. A suspensão das aulas deixou gestores, estudantes e familiares com a difícil tarefa de estabelecer o processo de comunicação remota. Este novo cenário, como afirma Santos (2020), mostra as piores mazelas da sociedade. Se em algumas instituições educativas a preocupação é definir a ferramenta tecnológica a ser utilizada, em outras, a discussão perpassa pela ausência da “... merenda escolar que garantia a sobrevivência das crianças” (p. 19).

2.2 Aulas remotas: o brutal retrato da desigualdade

As aulas remotas constituíram em uma solução rápida e acessível para as classes sociais de maior poder aquisitivo, com melhores equipamentos e boa internet, que frequentam instituições de ensino privadas poderosas economicamente podendo contratar serviços de provedores específicos. Não se trata de uma nova modalidade de ensino, mas de um modelo piorado do ensino presencial, para atender a essa classe nesse período de isolamento social. Neste sentido, ocorre uma quebra do compromisso listado na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira que garante em seu Artigo 3º a igualdade de acesso e padrão de qualidade.

O Brasil é marcado pela brutal desigualdade de possibilidades tecnológicas. Segundo levantamento do Comitê Gestor da Internet no Brasil (CGI.br)², em 2018, 58% dos domicílios desse país não tinham computador e 33% não tinham Internet. E, atualmente, 85% dos usuários de *Internet* das classes D e E³, acessam a rede somente pelo celular e 13% somente acessam pelo celular e pelo computador.

Os problemas não param por aí, pois não basta ter o computador e a internet, ainda que sejam fundamentais. Além disso, é preciso ter uma capacitação dos docentes para o uso adequado das tecnologias digitais e uma sensibilização do estudante para melhor explorar a tecnologia e desenvolver competências de autonomia.

Os professores (que exercem a docência no ensino presencial) não escolheram trabalhar nesta modalidade de ensino, ou seja, como afirmam Oliveira et al. (2020) “...foram jogados vivos no virtual!” (p. 28). Os estudantes também não decidiram estudar com esta proposta. Ou seja, tudo novo para todos!

¹ A Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS) trabalha com os países das Américas para melhorar a saúde e a qualidade de vida de suas populações. Fundada em 1902, é a organização internacional de saúde pública mais antiga do mundo. Disponível em: <https://www.paho.org/pt/brasil>.

² O Comitê Gestor da Internet no Brasil tem a atribuição de estabelecer diretrizes estratégicas relacionadas ao uso e desenvolvimento da Internet no Brasil.

³ As classes econômicas são definidas a partir dos rendimentos familiares per capita e estão expressos em preços (R\$) de janeiro de 2014. Classe E entre R\$ 0 e R\$ 1.254 e classe D entre R\$ 1.255 e R\$ 2.004. Disponível em <https://cps.fgv.br/qual-faixa-de-renda-familiar-das-classes>.

As aulas remotas transformam a organização das escolas, os materiais e os procedimentos didáticos, além da definição dos papéis de estudantes e professores. Teoricamente, o professor encontra material *on-line*, que facilita a tarefa de preparar as aulas, com materiais atraentes para apresentação, mas, para que de fato isto aconteça, é imprescindível um tempo maior. Porém, os professores não recebem remuneração extra, por um trabalho que lhes toma até o tempo que deveria ser dedicado ao lazer e a família, conforme reportou Fidalgo (2010), em tempos normais de atuação:

O espaço-tempo de seu trabalho parece sofrer uma grave otimização que se manifesta centralmente no espaço doméstico onde os outros membros do convívio íntimo do lar passam a ter que dividir o tempo e o espaço de suas relações e suas trocas (que a priori deveriam ser do outro). (p. 54)

Embora a tecnologia permita a interação entre professores e alunos durante as aulas remotas, esta é dificultada pelo número alto de alunos conectados ao mesmo tempo.

As aulas remotas não passam de um arremedo de aulas expositivas que ao menos poderiam ser dialogadas se o número de alunos fosse adequado a um *chat*. Como organizá-lo, por exemplo, numa aula de 50 minutos com 80 participantes? Entretanto, isto se justifica, pois nesse contexto, provavelmente, a crença é que o conhecimento é “transmitido” e não construído. Opondo-se a esta prática Freire (1996) defende que a verdadeira aprendizagem ocorre quando os educandos vão se constituindo atores da construção e reconstrução do que foi ensinado, ou seja, uma prática educativa baseada no diálogo e valorização do conhecimento de todos os envolvidos no processo. Uma alternativa atual para estreitar a distância tem sido a utilização do *Whatsapp*.

2.3 A aprendizagem: um processo de construção dialógico

Ao abordar o cenário atual é importante delimitar o conceito de aprendizagem adotado. Fundamentando-se em Vygotsky, o processo de ensino e de aprendizagem tem um caráter múltiplo: social, ativo, consciente, comunicativo, motivante, significativo, individual, interativo e cooperativo. Para Viana (2002):

Do enfoque histórico-cultural e de sua concepção de aprendizagem se deduz a importância que deve ser dada à atividade conjunta, da relação de cooperação dos alunos entre si e com o professor. Esta concepção muda a relação tradicional de autoridade e distância existente entre os participantes do processo. Já não se pode conceber isoladamente um professor que ensina e um aluno que aprende. O processo de ensino e de aprendizagem é algo que realmente não se pode separar. (p.75)

Portanto, se reforçam relações de cooperação e, com isso, as formas organizativas do processo devem ocorrer em pequenos grupos, pois é necessário haver oportunidade para exercitar a cooperação e o trabalho conjunto.

Tudo isto é necessário para troca de ideias, exposição de opiniões, questionamentos a respeito do caminho mais adequado para a compreensão dos conteúdos. Desse modo, o processo de ensino e de aprendizagem deveria colocar no centro de atenção um sujeito ativo, consciente, orientado e autônomo para a interação com outros sujeitos e suas ações com o objeto, com a utilização de diversos meios em condições sócio-históricas determinadas (Viana, 2004). Contudo, isso não ocorre, de fato, e mudar abruptamente o comportamento de um aluno (a) que há anos estuda de forma mecânica, repetitiva e sem exercitar sua criatividade, é complicado.

A interação torna possível a aprendizagem. Para alguns autores, como Borba et al. (2007), a qualidade e a natureza da aprendizagem estão diretamente ligadas à intensidade e à qualidade da interação. Eles confirmam que “(...) quando o foco é a aprendizagem matemática, a interação é uma condição necessária no seu processo. Trocar ideias, compartilhar as soluções encontradas para um problema proposto, expor o raciocínio, são ações que constituem o “fazer” matemática” (p. 27).

A internet tem sido a mediadora entre os sujeitos e objetos do processo de ensino e aprendizagem. No entanto, para que se configure esta mediação, é necessário que exista um meio para que isso ocorra. Entretanto, as plataformas por si só não possibilitam a aprendizagem. Para Borba et al. (2007), “independentemente da proposta adotada são necessários meios tecnológicos para viabilizar a comunicação” (p. 25) de forma colaborativa.

Em todo processo de ensino um fator importante é o diálogo. De acordo com Alrø e Skovsmose (2006), o diálogo gera aprendizagem, ou seja, quando os alunos desejam obter novos conhecimentos, ele pode permitir que os envolvidos compartilhem o desejo de investigar. Eles destacam que “aprender é uma experiência pessoal, mas ela ocorre em contextos sociais repletos de relações interpessoais. E, por conseguinte, a aprendizagem depende da qualidade do contato nas relações interpessoais que se manifesta durante a comunicação entre os participantes” (p. 12).

Mas, nesse intercâmbio não há respostas prontas ou já conhecidas para os problemas ou questionamentos.

2.4 A avaliação na prática educativa remota: cenário e dramas

Quanto à avaliação da aprendizagem, Méndez (2002) “apenas quando asseguramos a aprendizagem também podemos assegurar a avaliação – a boa

avaliação que forma – transforma ela mesma em meio de aprendizagem e em expressão de saberes” (p. 14). Percebe-se então, uma necessidade de concebê-la como uma ferramenta pedagógica a serviço do crescimento cognitivo e social do aluno.

Segundo Viana (2013) a avaliação diz respeito ao acompanhamento do desenvolvimento e crescimento do aluno, principalmente na construção de conhecimentos matemáticos, não se tratando de avaliar apenas a produção escrita dos estudantes. Assim, o uso constante de procedimentos avaliativos diferenciados, reforça o viés qualitativo do processo, enfatizando-se o caráter investigativo dele, possibilitando ao professor ter um *feedback* para efetuar melhorias em sua prática.

Acreditamos que as práticas de avaliação da aprendizagem, devem estar imersas em uma adequada articulação entre o como se ensina, como se aprende e como se avalia, um espaço no qual se reconheça o sujeito que aprende como protagonista do processo.

No atual momento, os testes presenciais estão descartados. Neste caso, existe a possibilidade de realizar o teste *on-line* usando os instrumentos tecnológicos. Não apenas questões de múltipla escolha, mas também as discursivas. Mas, retornando ao princípio, nem todos os professores afeitos ao ensino presencial estão preparados para o uso desta tecnologia, nem todos têm acesso a elas. E, da mesma forma, os alunos nem sempre estão preparados para o ensino remoto e nem todos têm acesso à internet. Além disso, a digitação trabalhos, as aulas, as atividades para enviar aos estudantes e aos professores é um obstáculo a mais, nesse contexto. E como resolver os exercícios e enviar as resoluções de forma rápida e tecnológicas prezando a elegância da linguagem matemática?

Certamente, o caos está instalado, pois na impossibilidade da prova presencial, ela será realizada via *internet*. Sem dúvida, há meios de serem realizadas com segurança, mas sem os equipamentos adequados e a conscientização dos estudantes para este tipo de ensino, fatalmente, haverá plágios dos próprios colegas, de soluções obtidas deles ou uso de softwares específicos para matemática, colas ou pagarem para outras pessoas resolverem. Tais dilemas nos chamam à mudança de paradigmas e conceber a avaliação realmente como integrante do processo de ensino e de aprendizagem. E quanto a abordagem formativa dos processos avaliativos, Sousa et al. (2018):

é evidente que existem muitos desafios concretos para que se possam desenvolver processos avaliativos na perspectiva da avaliação formativa, e assim sendo, alguns aspectos importantes devem ser considerados nessa discussão, principalmente quando se trata de ensino superior, com vistas a avançar em direção a concepções diferenciadas

de avaliação, implícitas em novos paradigmas de ensino e educação. (p. 65)

Para, de fato, estar a serviço da aprendizagem a avaliação deverá ser realizada durante o processo, sendo contínua para que cumpra suas funções. De forma resumida, terá que cumprir pelo menos quatro funções: diagnóstica, projetiva, educativa e de controle. E, é claro, nessa situação, como se não bastasse o professor tem muito, muito mais trabalho.

A Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura – Unesco no informe intitulado *La educación en tempos de la pandemia de COVID-1*, publicado em agosto de 2020, destacou que a avaliação da aprendizagem é um aspecto de grande relevância para a tomada de decisões pedagógicas no contexto do ensino remoto. Ainda, segundo o citado informe, alguns países optaram por evitar a reprovação e projetaram a recuperação educacional para os anos seguintes, bem como por cancelar ou adiar as avaliações, ou aplicar abordagens e metodologias alternativas para examinar e validar a aprendizagem. Tais soluções estão no âmbito da Educação Básica.

Mas, se direcionarmos à Educação Superior, cujo sistema avaliativo é altamente engessado e atrelado à quantificação, como essa flexibilidade pode acontecer? Como ponto de partida, é necessário um processo de reflexão pelo qual os envolvidos entendam que não se trata de quantidade de conteúdos, mas da qualidade da construção de conhecimentos. Além disso, é necessário o reconhecimento da importância da interatividade possibilitada pelas tecnologias para construir a capacidade crítica sobre o processo de aprender, avaliar e autoavaliar. Então, propomos algumas possibilidades para uma avaliação que pode auxiliar no desenvolvimento da construção do conhecimento matemático de um indivíduo.

3. Alternativas para avaliar em Matemática

Existem diferentes abordagens teóricas que podem subsidiar o debate sobre os processos de ensino e aprendizagem desta ciência, entre elas: Modelagem Matemática, Resolução de Problemas baseada em aspectos propostos por Pólya (1981), Onuchic et al. (2014) e Tecnologias. Acreditamos que todas elas apresentam objetivos voltados para o empreendimento de uma boa aprendizagem, desde que os atores envolvidos estejam cientes de seus papéis e sensibilizados para as tarefas educativas. Por exemplo, a Resolução de Problemas, além de ser uma possibilidade para envolvimento do aluno nas atividades propostas, apresenta em seu arcabouço teórico a avaliação como um processo integrado ao processo de ensino e de aprendizagem (Costa y Allevato, 2015).

A Modelagem Matemática pode ser um caminho para o ensino e a aprendizagem de forma mais próxima da profissão dos estudantes. Bassanezi (2009) a apresenta sob duas perspectivas, como método

científico ou método de ensino. Como método científico, é utilizada em outras áreas, como Física, Química, Biomatemática, entre outras. E no ensino propicia: estímulo para novas ideias e técnicas; informações em diferentes aspectos das previsões; método para interpolação, extrapolação e previsões; direcionar pesquisas e eventuais tomadas de decisões; preencher lacunas; servir de recurso para entender a realidade e servir de linguagem universal para compreensão e entrosamento entre diversos pesquisadores e áreas do conhecimento (Bassanezi, 2009). Nesse mesmo caminho ela pode auxiliar na construção e reconstrução de conceitos, estimular a criatividade, a abstração e principalmente no processo de interpretação e tradução de contextos para a linguagem matemática. Consequentemente, ela também pode e deve fazer parte da avaliação, se ela compôs o de aprendizagem - seja por meio de projetos ou por um teste oral ou escrito.

No ensino remoto, torna-se importante a escolha do ambiente virtual de aprendizagem (AVA ou LMS, de *Learning Management System*). A escolha idônea dos recursos mediacionais é ato fundamental na prática do professor (Silva et al., 2017). Quanto mais possibilidades de interação a ferramenta tiver, melhor, porém, o processo pedagógico necessita ser repensado para arregimentar práticas docentes e discentes baseadas na autonomia e no protagonismo. Diante deste universo digital, a exploração dos fóruns de discussão, mensagens diretas e comentários durante as aulas é possível identificar as compreensões e incompreensões dos estudantes e, assim (re)construir as abordagens dos conteúdos. As plataformas mais modernas também costumam disponibilizar dados de engajamento, como o número de acessos, tempo de permanência nas aulas e quantidade de interações com os conteúdos. Essas informações são úteis na hora de determinar o nível de interesse e esforço do aluno para acompanhar a disciplina.

Conforme o conteúdo, as turmas podem desenvolver projetos nas redes sociais, explicar a matéria por meio de áudios e vídeos, criar *storyboards* ou construir textos criativos. O *Kahoot*, por exemplo, é uma opção bastante intuitiva que utiliza a gamificação para engajar o grupo enquanto testa seu conhecimento. Além dos citados, o *Padlet* pode ser uma possibilidade para a criação de projetos virtuais colaborativos.

3.1 Elabore pequenos questionários

Uma das facilidades que o ambiente digital pode trazer para a verificação da aprendizagem é a elaboração de formulários ou *quizzes*. Eles podem ser utilizados como um meio de verificação a cada atividade desenvolvida pelos alunos, o que permite acompanhar a evolução do aprendizado. Por exemplo: Quais as restrições necessárias em um domínio e em uma imagem de uma função exponencial? O que significa

$$\lim_{b \rightarrow -\infty} \frac{b}{b^2 + 1} ?$$

Existem ferramentas que tanto facilitam a elaboração, organização dos questionários, quanto a análise das respostas, com gráficos, abordagens numéricas e outros suportes.

3.2 Monte portfólios com a turma

Os portfólios também são importantes estratégias para reunir a produção dos alunos e acompanhar o desenvolvimento deles (Quaresma et al., 2017), durante um período letivo. Seria interessante trabalhar com fotos, vídeos, trechos de aulas e diferentes tipos de recursos que ajudem o professor a entender onde é possível melhorar o processo de engajamento com a aprendizagem. Pode-se utilizar plataformas acessíveis como repositórios de vídeos como *YouTube* e *Vimeo* e outras que possibilitam compartilhamento. Obviamente, que todos os cuidados com direito de imagem e temas sensíveis devem ser levados em consideração.

3.3 Divida as entregas em etapas menores

No contexto pandêmico, principalmente, é importante que as tarefas sejam repensadas, ou seja, a quantidade de tarefas e o processo de devolução não pode ser o mesmo das aulas presenciais. É necessário um processo de diálogo contínuo entre aluno e professor, bem como acreditamos que a aplicação de atividades extensas não favorece essa comunicação. Ademais, é necessário considerar que, nem todos os estudantes, possuem ambiente favoráveis em suas residências para a concretização delas. Acrescenta-se a esta realidade, a grave crise econômica e os cortes em políticas públicas que têm levado muitos jovens universitários a realizarem trabalhos precários - “bicos” - para compor a renda familiar.

3.4 Peça para os alunos realizarem autoavaliações

O processo de autoavaliação necessita ser estimulado para que a autonomia possa ser uma realidade nas práticas dos jovens universitários. Freire (1996, p. 120) apresenta que “a autonomia vai se constituindo na experiência de várias, inúmeras decisões, que vão sendo tomadas”. Nessa perspectiva, os projetos de pesquisa pedagógicos podem culminar em processos de reflexão sobre os resultados (não) encontrados. Além da autoavaliação é importante que os trabalhos realizados em grupos possam ser avaliados pelos pares, ou seja, um grupo avalia o outro, com base em parâmetros acordados entre professor e estudantes. Um exemplo, pode ser a construção de um breve parecer sobre o trabalho realizado pelos colegas. Tal prática pode favorecer a responsabilidade com o processo avaliativo e o reconhecimento deste como elemento formativo. Mas, auto avaliação não envolve somente avaliar a si próprio de maneira geral, mas é interessante solicitar que os próprios universitários avaliem o teste escrito, se for o caso. Eles precisam descobrir os seus próprios erros.

4. Quebrar paradigmas

Acreditamos que é o momento de rompermos com o paradigma positivista e cartesiano que fundamenta tanto o ensino quanto a aprendizagem e conseqüentemente a avaliação em Matemática. A esse respeito, as reflexões de Chigonga (2020) nos chamam à mudança, pois:

O papel da avaliação formativa é muitas vezes comprometido à luz da crescente demanda em dar satisfações e explicações aos externos relacionadas ao desempenho e aos resultados de aprendizagem. As pressões por explicações colocam muitos professores (de matemática) na situação de encontrar um equilíbrio entre o ensino de fatos matemáticos e procedimentos de cálculo e também desenvolver uma compreensão conceitual de matemática. Devido às pressões em dar esclarecimentos sobre as medições do conhecimento, os professores tendem a se concentrar na preparação de exames, onde optam por fornecer aos alunos habilidades estritamente necessárias, resolvendo problemas semelhantes aos que ocorreram nas provas antigas. Esta abordagem falhou terrivelmente porque o desempenho do aluno em matemática continua ruim, na maioria das vezes. Ciente disso, é deplorável que a situação de assuntos relativos ao papel formativo da avaliação é frequentemente esquecida. (Tradução nossa) (p. 3)

Como se não bastasse a pressão constante das avaliações externas, os estudantes lidam, rotineiramente, com provas e outros instrumentos que denotam, apenas, o caráter finalístico que é a nota. É uma realidade desalentadora para educadores e estudantes, pois ambos sofrem com essas práticas enfadonhas que veem o erro como algo anormal e não como “pistas” para reorientar a prática educativa (Alvarenga y Brasil, 2020).

É chegado o momento de compreendermos que o processo educativo, além de formar para o mundo do trabalho, necessita formar para a vida, para a cidadania plena e para oinilateralidade, ou seja, para isto precisamos de uma escola “... que equilibre de modo justo o desenvolvimento da capacidade de trabalhar manualmente (tecnicamente, industrialmente) e o desenvolvimento das capacidades de trabalho intelectual” (Gramsci, 2001, p. 33).

Todos são chamados a pensar em estratégias e quebrar padrões já enraizados na prática pedagógica da Matemática. São urgentes implementações de novas formas ensinar, aprender e avaliar esta ciência. As autoras Alvarenga y Viana (2017) apontam alguns empecilhos às avaliações de cunho mais formativo:

- pouco tempo para analisar as respostas dos estudantes aos recursos avaliativos – à vista disso, é possível propor trabalhos em grupos e individuais. Diga-se que esse é um bom recurso que permite

conhecer realmente o desenvolvimento do estudante comparando os dois contextos: em grupo e individual; e

- pouca confiabilidade nas respostas às avaliações que têm por objetivo verificar se o estudante construiu o conhecimento matemático almejado, já que o aluno está mais livre para executar as tarefas - nesse caso, vale destacar que ele está sendo avaliado em diversos contextos e assim podemos, se comparados, concluir uma provável cópia de tarefas.

É certo que todo tipo de ação pedagógica encontra obstáculos, em especial, as mais inovadoras, porém isso não pode ser um entrave às tentativas de encontrar caminhos que possam ser trilhados com vistas à construção do conhecimento matemático e à uma formação mais integral do indivíduo, onde várias capacidades e competências entram em cena.

Então, as repostas às questões direcionadoras desse trabalho são apresentadas ao se destacar importantes temáticas para as reflexões: a avaliação é dialógica; ela precisa ser inovada e ser formativa; é preciso proporcionar a autonomia dos estudantes; ela precisa ser contínua; não deve ser só por meio de testes, em especial, nesse momento de ensino remoto, e outras. Além disso estratégias como usar portfólios, questionários pequenos e rápidos, aplicativos diversos, inclusive gamificação, autoavaliações, dentre outros tipos de instrumentos podem nos ajudar a construir um futuro mais libertador e criativo para nossos estudantes.

5. Considerações Finais

Reflexões são necessárias em um ano atípico como 2020 e 2021 para que não haja aprofundamento das desigualdades educacionais e a ampliação da evasão escolar. Esses estão sendo marcados, não somente pelos debates relacionados à complexidade de ensinar e aprender, mas pela quebra das crenças de que a nossa educação acadêmica dá conta da formação integral e crítica de um indivíduo; de que os conteúdos ministrados, na Educação Superior, atendem às necessidades dos jovens e de que os nossos professores conseguem sustentar a sobrecarga de trabalho.

A pandemia mexeu com estruturas emocionais, sociológicas, psicológicas e financeiras de toda sociedade, em especial dos educadores e estudantes que se viram desprovidos dos seus lugares de atuação dialógica. As mazelas da educação brasileira foram escancaradas e a ausência de planos consistentes em nível nacional deixa uma preocupação.

Assim, é nosso dever refletir, pois o ensino remoto está posto. A ação de avaliar aponta para a urgente inevitabilidade de mudanças. Nossos estudantes não têm conseguido articular ações que demonstram autonomia e seria injusto cobrar tal postura, pois

ao longo das nossas aulas presenciais, não fomos fomentadores de uma educação libertadora.

Referências

- Alrø, H., y Skovsmose, O. (2006). *Diálogo e Aprendizagem em Educação Matemática*. Autêntica.
- Alvarenga, K. B. y Viana, M. C. V. (2017, 4-7 octubre). *Reflexões Sobre a Avaliação de Matemática em Cursos Superiores*. Anais VII Congresso Internacional de Ensino da Matemática. Canoas, Rio Grande do Sul, Brasil.
- Alvarenga, K. B., Dörr, R. C. y Vieira, V. (2016). O ensino e a aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral: características e interseções no centro-oeste brasileiro. *Revista Brasileira de Ensino Superior*, 2(4), 46-57. <https://doi.org/10.18256/2447-3944/rebes.v2n4p46-57>
- Alvarenga, K. y Brasil, D. B. M. (2020). Análise de algumas compreensões algébricas de estudantes na Educação Superior. En R. P. Neves y R. C. Dörr (Eds.), *Ensino de Matemática – estudos e abordagens práticas na educação básica e superior* (pp. 287-309). Paco Editorial.
- Bassanezi, R. C. (2009). *Modelagem Matemática: um método científico ou uma estratégia de ensino aprendizagem*. Contexto.
- Becerra Hernández, R., y Moya Romero, A. (2008). Una perspectiva crítica de la evaluación en matemática en la Educación Superior. *Sapiens. Revista Universitaria de Investigación*, 9(1), 35-69.
- Borba, M. de C., Malheiros, A. P. dos S., y Zulatto, R. B. A. (2007). *Educação a distância online*. Autêntica.
- Brasil. (1996). Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. *Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional-LDBEN*. Diário Oficial da União.
- Brasil. Ministério da Educação. (2005). Decreto nº 5.622 de 19 de dezembro de 2005. Regulamenta o art. 80 da *Lei no 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional*. http://portal.mec.gov.br/seed/arquivos/pdf/dec_5622.pdf
- Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação. (2020, 26 de mayo). *Três em cada quatro brasileiros já utilizam a Internet, aponta pesquisa TIC Domicílios 2019*. CETIC. <https://cetic.br/pt/noticia/tres-em-cada-quatro-brasileiros-ja-utilizam-a-internet-aponta-pesquisa-tic-domicilios-2019>
- Chigonga, B. (2020). Formative Assessment in Mathematics Education in the Twenty-First Century. En K. G. Fomunyan (Ed.), *Theorizing STEM Education in the 21st Century* (127-134). InTechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.88996>
- Costa, M. dos S., y Allevato, N. S. G. (2015). Avaliação: um processo integrado ao ensino e à aprendizagem de Matemática através da resolução de problemas. *Acta Scientiae*, 17, 294-310.
- Fidalgo, N. L. R. (2010). *A espetacularização do trabalho docente universitário: dilemas entre produzir e viver e viver para produzir* [Tesis doctoral, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte]. Repositório institucional da UFMG. <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/HJPB-858P3S>
- Freire, P. (1996). *Pedagogia da Autonomia: Saberes necessários à prática educativa*. Paz e Terra.
- Gramsci, A. (2001). *Cadernos do cárcere. Os intelectuais. O princípio educativo. Jornalismo*, 2. Civilização Brasileira.
- Ivenicki, A. (2018). Diversidade e controle: dilemas da avaliação e do currículo? *Ensaio: aval. pol. públ. educ.*, 26(99), 249-256. <https://doi.org/10.1590/s0104-40362018002609901>
- Méndez, J. M. A. (2002). *Avaliar para conhecer, examinar para excluir*. Artmed.
- Nicol, D., y MacFarlane-Dick, D. (2007). Formative assessment and self regulated learning: a model and seven principles of good feedback practice. *Studies in Higher Education*, 31(2), 2-19. <https://doi.org/10.1080/03075070600572090>
- Oliveira, S. da S., Silva, O. S. F., y Silva, M. J. de O. (2020). Educar na incerteza e na urgência: implicações do ensino remoto ao fazer docente e a reinvenção da sala de aula. *Interfaces Científicas - Educação*, 10(1), 25-40. <https://doi.org/10.17564/2316-3828.2020v10n1p25-40>
- Onuchic, L. de la R., Alberto, N. S. G., Noguti, F. C. H., y Justulin, A. M. (2014). *Resolução de Problemas: Teoria e Prática*. Paco Editorial.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, y Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2020). *La educación en tiempos de la pandemia de COVID-19*. OREALC/CEPAL. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000374075>
- Pólya, G. (1981). *Mathematical Discovery*. John Wiley & Sons.
- Quaresma, V., Pastana, I., y Jacob, J. (2017). *Manual do Portfólio Para o Ensino Superior*. <https://paginas.uepa.br/ppgesa/wp-content/uploads/2017/12/VIVIANA-QUARESMA-MANUAL-DO-PORTF%C3%93LIO-PDF.pdf>
- Revista Exame. (2021, 24 de febrero). *95% dos alunos saem do ensino médio sem conhecimento adequado em matemática*. <https://exame.com/brasil/95-dos-alunos-saem-do-ensino-medio-sem-conhecimento-adequado-em-matematica/>

Rocha, A., y da Ponte, J. P. (2006). Aprender Matemática investigando. *Zetetiké*, 14(26), 29-54.

Santos, B. de S. (2020). *A cruel pedagogia do vírus*. Almedina, S.A.

Silva, J. F., Pietropaolo, R. C., y Font, V. (2017). Estudio del conocimiento de futuros profesores de Matemática sobre el uso idóneo de recursos materiales. En *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, 30, 1208-1217.

Sousa, L. D., Almeida, F. A., Bard, L. A., y Cancela, L. B. (2018). Os desafios enfrentados pelos professores no processo de avaliação no ensino superior. *Revista de Gestão e Avaliação Educacional*, 7(16), 59-66. <https://doi.org/10.5902/2318133832750>

Viana, M. C. V. (2002). *Perfeccionamiento del currículo para la formación del profesor de Matemática en la UFOP* [Tesis de doctorado no publicada]. Instituto Central de Ciencias Pedagógicas, La Habana, Cuba.

Viana, M. C. V. (2004). Prática de ensino, prática pedagógica, ou preparo para a prática profissional do professor de matemática? En *XII ENDIPE - Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino* (pp. 4601-4617). Curitiba, Brasil.

Viana, M. C. V. (2013). *O processo de Ensino/Aprendizagem de Matemática sob diferentes olhares*. Ed. Ampl. Centro de Educação Aberta e a Distância-CEAD-UFOP.

Zulatto, R. B. do A. (2007). *A natureza da aprendizagem matemática em um ambiente online de formação continuada de professores* [Tesis doctoral, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro SP]. Repositório institucional UNESP. <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/102133>



CONHECIMENTO ESPECIALIZADO DE PROFESSORAS DE EDUCAÇÃO INFANTIL NO ÂMBITO DA CLASSIFICAÇÃO EM MATEMÁTICA EM UM CONTEXTO DE FORMAÇÃO CONTINUADA

CONOCIMIENTO ESPECIALIZADO DE PROFESORES DE EDUCACIÓN INFANTIL EN EL TEMA DE LA CLASIFICACIÓN EN MATEMÁTICAS EN UN CONTEXTO DE EDUCACIÓN CONTINUA

SPECIALIZED KNOWLEDGE OF KINDERGARTEN TEACHERS IN THE SCOPE OF CLASSIFICATION IN MATHEMATICS IN A CONTEXT OF CONTINUOUS EDUCATION

Érica Doiche Savoy
ericadoiche@gmail.com
Universidade Estadual
de Campinas, Campinas,
Brasil

Alessandra Rodrigues de Almeida
alessandra.almeida@puc-campinas.edu.br
Universidade Estadual de Campinas,
Campinas, Brasil
Pontifícia Universidade Católica
de Campinas, Campinas, Brasil

Miguel Ribeiro
cmribas78@gmail.com
Universidade Estadual de Campinas,
Campinas, Brasil

RESUMO

Este artigo forma parte de uma pesquisa que se associa ao objetivo de aceder e compreender o conhecimento especializado revelado por professoras de Educação Infantil sobre classificação de figuras geométricas. Esse conhecimento especializado é considerado na perspectiva do Mathematics Teachers' Specialized Knowledge – MTSK. As informações foram coletadas em um contexto de formação continuada com oito professoras da Educação Infantil (crianças de dois a seis anos de idade) onde foi implementada uma Tarefa para a Formação. O tópico classificação, foi escolhido devido ao seu papel potencial para o desenvolvimento do entendimento matemático relacional; da percepção espacial e como forma de pensar matematicamente a resolução de problemas. Os resultados apontam que as professoras revelam um conhecimento relacionado ao Knowledge of Topics (KoT), já que conhecem que para classificar é necessário identificar características das figuras e estabelecer critérios. Porém, verificou-se a falta de familiaridade com algumas figuras geométricas não standard, suas propriedades e a relação da classificação com o desenvolvimento do pensamento matemático e abstrato, o que salienta a necessidade de considerar este tópico de forma intencional na formação de professores da Educação Infantil para que se busque desenvolver as especificidades do conhecimento de modo que as crianças possam entender matemática.

PALAVRAS-CHAVE:

Classificação, Educação Infantil, MTSK, Tarefa para a Formação.

RESUMEN

Este artículo es parte de una investigación más amplia que se asocia con el objetivo de acceder y comprender lo conocimiento especializado revelado por profesores de Educación Infantil, al resolver una tarea sobre clasificación de figuras geométricas. Este conocimiento especializado se considera desde la perspectiva del Mathematics Teachers' Specialized Knowledge - MTSK. La información fue recolectada en un contexto de educación continua con ocho maestros de Educación Infantil (niños de dos a seis años) donde se implementó una Tarea para la Formación. Se eligió el tema de la clasificación debido a su papel potencial para desarrollar la comprensión matemática relacional; la percepción espacial y como una forma de pensar matematicamente

sobre la resolución de problemas. Los resultados señalan que los docentes revelan conocimientos relacionados con el Knowledge of Topics (KoT), asociado a conocer que para clasificar es necesario identificar características de las figuras y establecer criterios. Pero también resalte la falta de familiaridad con algunas figuras geométricas no estándar, sus propiedades y la relación de la clasificación con el desarrollo del pensamiento matemático y abstracto. Estos resultados refuerzan la necesidad de considerar este tema como un foco de atención en la formación del profesorado cuando se pretende desarrollar los conocimientos específicos e para que los niños puedan comprender la matemática.

PALABRAS CLAVE:

Clasificación, Educación Infantil, MTSK, Tarea para la Formación.

ABSTRACT

This paper is part of a broader research that sought to access and understand the specialized knowledge revealed by kindergarten teachers, when solving a task about classification of geometric figures in a context of continuous education. This specialized knowledge is perceived in the perspective of the Mathematics Teachers' Specialized Knowledge – MTSK. The information was collected in the context of a continuous education course with eight kindergarten teachers (children aged from two to seven years old) where a Task for Teacher Education had been implemented. The topic of classification was chosen due to its potential role for developing relational mathematical understanding, spatial perception and ways of thinking mathematically in and for problem solving. The results pinpoint teachers' knowledge related to knowing the need for identifying characteristics and defining criteria for classifying. However, it also revealed a lack of familiarity with some non-standard geometric figures, its properties and the relationships between classification and developing abstract thinking. These results reinforce the need for considering this topic as a focus of attention in teacher education in order to develop kindergarten teachers' knowledge that will allow students to understand mathematics.

KEYWORDS:

Classification, Kindergarten, MTSK, Task for Teacher Education.

1. Introdução

Os professores de Educação Infantil e Anos Iniciais (que ensinarão crianças e alunos de 0 a 10 anos) possuem a mesma formação inicial e, também no Brasil, essa formação ocorre separada da dos professores especialistas. Esta é uma tradição histórica que não proporciona um conhecimento aprofundado em cada uma das disciplinas a serem ensinadas, como a matemática, por exemplo, e os professores que atuam com esta faixa etária, com frequência têm alguma aversão à matemática e pautam seu ensino nas experiências pessoais ou na forma como foram ensinados enquanto alunos nessas etapas educativas (e.g., Gatti, 2010). No entanto, a literatura aponta que o conhecimento do professor de matemática impacta na aprendizagem dos alunos (e.g., Charalambous y Pitta-Patanzi, 2016) e, nesse sentido, se há uma busca por contribuir para a melhoria da qualidade das aprendizagens matemáticas, torna-se essencial um mais amplo entendimento sobre o conteúdo do conhecimento do professor nos diferentes tópicos de modo a possibilitar, posteriormente, discutir e propor formas de melhorar a prática, a aprendizagem e a própria formação de professores (Ferreira et al., 2017).

Esta relação entre o conhecimento do professor e as aprendizagens e resultados dos alunos leva-nos a considerar a importância de desenvolver pesquisa com foco no conhecimento do professor em tópicos que são identificados como problemáticos para os alunos. Um desses tópicos é a classificação (Carreño y Climent, 2019). A classificação relaciona-se à observação de características e à percepção das relações entre os objetos de modo a, de acordo com um critério estabelecido, poder colocá-los em determinado grupo (De Villiers, 1994).

Apesar de a classificação ser um tópico comum aos currículos ou documentos oficiais de vários países (e.g., Ministério da Educação do Brasil, 2018; Ministerio de Educación de Chile [MINEDUC], 2012; National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000) e, em particular, no documento oficial brasileiro que orienta a elaboração dos currículos de cada estado (região) – a Base Nacional Comum Curricular (Ministério da Educação do Brasil, 2018) – ser apontado que o processo de classificar deve iniciar-se logo nos primeiros anos da educação escolar, são ainda escassas as pesquisas que se focam no conhecimento do professor nesse tópico. Esse conhecimento do professor sobre classificação é de extrema importância para que seja possível proporcionar momentos em que os alunos desenvolvam o raciocínio lógico, o pensamento geométrico, e, assim, seja possível facilitar a resolução de problemas (Breda et al., 2011).

A partir das primeiras experiências matemáticas, como observar objetos, separar e juntar formas (MINEDUC, 2012), o professor pode iniciar um trabalho com os seus alunos de modo que estes entendam matemática e criem o hábito mental de pensar matematicamente e de se atentarem à estrutura matemática subjacente. Desse modo, em cada situação torna-se essencial que o professor seja detentor de um conhecimento especializado amplo e profundo, o que faz emergir a necessidade de uma formação (inicial e contínua) que contribua para o entendimento do conteúdo desse conhecimento de forma a desenhar Tarefas para a Formação (Ribeiro et al., 2021) que contribuam para o desenvolvimento profissional do professor desde a Educação Infantil (crianças de 0 a 6 anos) e, assim, se impacte positivamente a aprendizagem dos alunos. Consideramos aqui este conhecimento especializado na perspectiva do *Mathematics Teachers' Specialized Knowledge*¹ - MTSK (Carrillo et al., 2018) que considera essa especialização tanto no âmbito do conhecimento do conteúdo quanto no que se refere ao conhecimento pedagógico relacionado com cada um dos tópicos a serem ensinados.

Buscando contribuir para ampliar as discussões teóricas, mas também para a melhoria da formação e prática matemática do professor com vistas ao entendimento matemático dos alunos, neste artigo discutimos o conhecimento especializado revelado por um grupo de professoras da Educação Infantil², que trabalham com crianças de dois a seis anos de idade, ao resolverem uma Tarefa para a Formação (Ribeiro et al., 2021) no âmbito da classificação de figuras geométricas. Em particular, o foco de atenção aqui é, no conhecimento dos tópicos – neste caso, classificação –, e a questão de pesquisa que se discute é: Que conhecimento especializado revelam professoras de Educação Infantil no âmbito da classificação em matemática em um contexto de formação continuada?. Esta questão está associada ao objetivo de aceder e compreender o conhecimento especializado revelado pelas participantes sobre classificação de figuras geométricas, no intuito de identificar situações matematicamente críticas onde se deve focar a formação de professores e enriquecer o conhecimento que se detêm do conteúdo referente à conceitualização teórica considerada.

2. Algumas discussões teóricas

O ensino da classificação mostra-se de extrema importância, já que, se o aluno não for levado a compreender corretamente os conceitos e as definições para desenvolver seu raciocínio e sua lógica mental, não compreenderá quais características assemelham

¹ Optamos por manter a nomenclatura em Inglês, pois esta é uma conceitualização do professor reconhecida em nível internacional, e a tradução desvirtuaria não apenas o sentido, mas, essencialmente, o conteúdo de cada um dos subdomínios que compõem o modelo que a representa.

² Tem correspondência com Parvularia.

ou diferem os objetos que lhes são apresentados (Clements y Sarama, 2010). Muitos desses conceitos, conjunto de características partilhados por todos os exemplos conhecidos de um mesmo objeto, que sustentam o pensar matematicamente podem, e devem, ser trabalhados a partir da Educação Infantil, tendo como ponto de partida brincadeiras com intencionalidade matemática.

Quando nos situamos no âmbito da Geometria com a preocupação de desenvolver essa forma de pensar matematicamente no contexto da Educação Infantil, com frequência, o trabalho desenvolvido prioriza o uso de representações de figuras geométricas mais comumente utilizadas, como círculo, triângulo, quadrado e retângulo, explorando cores e características visuais. Este foco, apesar de explorado em contexto hipoteticamente matemático, pouco contribui para entender as relações espaciais, geradoras do Pensamento Geométrico (Cruz y Selva, 2017). Mais do que o reconhecimento visual, as discussões associadas à classificação devem contribuir para promover momentos de análise e entendimento de características e propriedades, para que os alunos possam ir além de saber nomear as figuras relacionando-as a uma palavra, e, por exemplo, ao ver um quadrado, mais do que saber seu nome, pensem também, nas propriedades que fazem dele um quadrado (Muñoz-Catalán et al., 2013).

As discussões em torno da importância da classificação para a formação cidadã das crianças não são recentes, tendo um importante expoente nos trabalhos de Piaget, sendo que Piaget e Inhelder (1971) relacionam o processo de classificação a dois aspectos. Um deles refere-se à compreensão das características referentes a todos os objetos de uma classe, e o outro relaciona-se à extensão, ou seja, aos diversos elementos de uma classe de objetos, por exemplo, cor ou forma.

Quando pensamos na classificação como contexto específico para desenvolver o conhecimento matemático das crianças e ampliar a sua leitura de entendimento do mundo, é importante considerar duas abordagens ao efetuar essa classificação: a classificação *a priori* (ou construtiva) e a *posteriori* (ou descritiva). Classificar *a priori* envolve primeiramente efetuar a separação em grupos e depois descrever as características que se identificam em cada um dos grupos que os tornam únicos, enquanto classificar *a posteriori* envolve observar inicialmente as propriedades dos objetos para, depois, poder separá-los em grupos.

Um outro tipo de organização corresponde a considerar a classificação de forma hierárquica, quando os elementos formam subgrupos que se relacionam de acordo com suas propriedades, ou disjunta (ou por partição) em que cada grupo não possui relação com os demais e há uma segregação entre os elementos classificados (De Villiers, 1994). No cotidiano escolar, caso os alunos sejam

confrontados apenas, ou prioritariamente, com situações – tarefas ou brincadeiras – que se focam na nomenclatura ou em propriedades discutidas de maneira separada, atendo-se apenas a aspectos visuais, eles podem tender a fazer uma classificação disjunta (Clements y Sarama, 2010), o que torna essencial uma abordagem mais integrada e integradora que lhes permita entender as propriedades das figuras ou objetos. Quanto antes forem iniciadas intervenções que facilitem a aprendizagem matemática, mesmo desde a faixa etária entre 3 e 5 anos, mais positivos podem ser os efeitos ao longo da trajetória escolar dos alunos (Clements y Sarama, 2011).

Contudo, para que o aluno possa realizar classificações inclusivas, hierárquicas – levando essa inclusão também para a forma de entender o contexto e o mundo em que vive –, percebendo cada vez mais a diferença entre as características, e tornando mais precisa e criteriosa sua classificação aumentando e refinando ainda o número de exemplos, é necessário que o professor seja detentor de um conhecimento especializado que potencie esse tipo de discussão. Este conhecimento tem sido colocado em discussão nos últimos anos, uma vez que entende-se que, além de um conhecimento associado à dimensão pedagógica, para o exercício da sua atividade profissional, buscando contribuir para que os alunos entendam, cumpre, também, ao professor, um conhecimento matemático que amplie o “saber fazer” (e.g., Almeida et al., 2017; Carrillo et al., 2018). Para tanto, tendo em vista a necessidade de assumir as especificidades do conhecimento profissional do professor em sua prática profissional de ensinar matemática, consideramos esse conhecimento como especializado na perspectiva do *Mathematics Teachers’ Specialized Knowledge – MTSK* (Carrillo et al., 2018) – Figura 1.

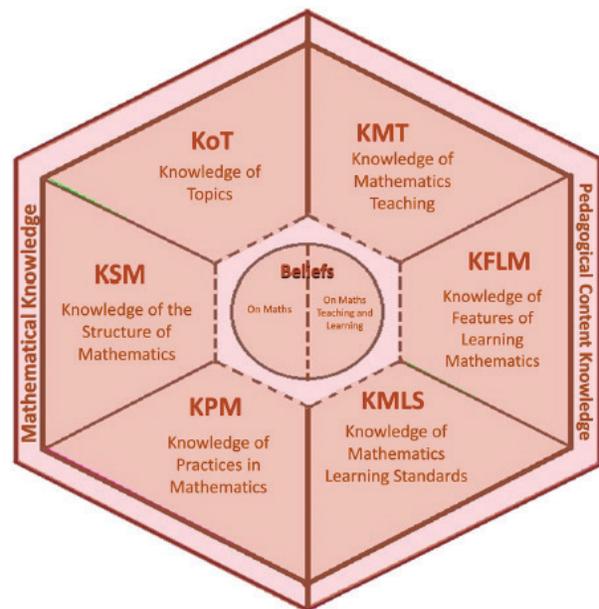


Figura 1. Modelo Mathematics Teachers’ Specialized Knowledge

Nota. Carrillo et al. (2018, p. 241).

Nesta forma de entender o conhecimento do professor consideram-se dois domínios do Conhecimento: o *Mathematical Knowledge* (MK) e o *Pedagogical Content Knowledge* (PCK). O MK refere-se ao conhecimento do professor no âmbito da matemática situada no contexto da sua prática profissional e o PCK refere-se ao conhecimento do professor quanto aos processos de ensino e aprendizagem de cada tópico matemático a ser trabalhado em cada faixa etária e/ou etapa escolar. Em cada um destes domínios do conhecimento consideram-se três subdomínios não hierarquizados.

Pelo foco da pesquisa, que aqui se discute – veja-se, também epígrafe seguinte –, especificamente o subdomínio do Knowledge of Topics (KoT) e, em particular, em relação ao conhecimento sobre definições e fundamentos. Notemos que originalmente (Carrillo et al., 2018) o KoT subdividia-se em categorias não hierarquizadas, e, em uma delas, definições, propriedades e fundamentos, encontravam-se agrupados, mas há evidências (Policastro y Ribeiro, submetido) da necessidade de serem considerados de forma separada e essa justificação associa-se tanto no que se refere aos procedimentos de análise do conhecimento do professor revelado em diferentes contextos de coleta de informações como relativamente à conceitualização de Tarefas para a Formação – TpF (Ribeiro et al., 2021).

Assim, forma parte do KoT o conhecimento do professor relativo a conhecer definições – e que existem várias formas de definir um mesmo elemento matemático –, propriedades e fundamentos de cada um dos tópicos que tem de abordar com os seus alunos, considerando a centralidade da resolução de problemas e da demonstração em matemática, entender as definições é de suprema importância já que são elas que fundamentam esse entendimento da resolução de problemas e demonstrações (e.g., Weber, 2002).

Além disso, são também estas definições, e as formas como o professor as conhece que sustentam as relações que se desenvolvem entre a imagem do conceito e a definição desse conceito (Tall y Vinner, 1981), o que se torna de suprema importância no âmbito da classificação e, de forma mais premente, no trabalho posterior a ser desenvolvido em contextos de introdução inicial dos tópicos, pois é nesses contextos em que o professor mobiliza, de forma mais enfática o seu conhecimento (Ribeiro y Carrillo, 2011).

Relativamente à classificação, forma parte do conhecimento do professor no âmbito do KoT, por exemplo, conhecer que: para classificar é necessário se estabelecer critérios; que classificar se relaciona

à identificação de características; que classificar pode estar relacionado a ordenar; classificar como forma de agrupar e no sentido de comparar; que uma definição deve ser válida para todos os casos de uma família de objetos e não apenas para alguns; quais conceitos matemáticos se relacionam ao ato de classificar, bem como quais são as especificidades de diferentes polígonos (incluindo, mas não se limitando a, triângulos, quadriláteros, círculo e circunferência, vértice, aresta).

Relativamente aos fundamentos, estes são entendidos como os elementos do conhecimento do professor que permitem conectar os conceitos – e, onde as propriedades contribuem para uma organização desses conceitos. Assim, os fundamentos são responsáveis por criar elementos unificadores dos construtos e conceitos matemáticos, dando forma ao conhecimento matemático (Policastro y Ribeiro, submetido). Exemplos de conteúdo do conhecimento do professor nesta categoria, no âmbito da classificação referem-se a conhecer: que classificar pode ocorrer *a priori* ou *a posteriori* e as suas diferenças; e, que os conjuntos formados contêm elementos com características únicas.

3. Contexto e método

Esta pesquisa forma parte de um projeto mais amplo que busca aceder e desenvolver o conhecimento do professor em diferentes tópicos matemáticos. Aqui, foca-se especificamente no conhecimento relacionado aos tópicos (KoT) referente à classificação no âmbito da matemática.

O trabalho feito é de natureza qualitativa, referente a um estudo de caso instrumental (Stake, 1995) e a coleta das informações foi realizada no contexto de uma formação envolvendo oito professoras de Educação Infantil (0 a 6 anos) com pelo menos cinco anos de experiência em sala de aula. Esta formação foi gravada em áudio e vídeo e todas as produções escritas das professoras foram coletadas. As discussões em áudio foram transcritas e complementadas com as informações a partir da visualização do vídeo.

O encontro formativo, com duração de duas horas e meia, teve como foco desenvolver o conhecimento especializado das participantes a respeito da classificação de figuras geométricas e como foco investigativo aceder ao conteúdo desse conhecimento. Foi utilizada uma Tarefa para Formação, TpF, (Ribeiro et al., 2021), desenvolvida no âmbito do CIEspMat³, esta Tarefa é composta por duas partes. Na Parte I tem-se como ponto de partida um conjunto de questões associadas a aceder ao conhecimento das professoras relativamente à classificação (e.g., O que

³ O CIEspMat é um grupo de Pesquisa e Formação que desenvolve trabalhos focados no desenvolvimento do Conhecimento Interpretativo e Especializado do professor e futuro professor de e que ensina matemática – desde a Educação Infantil ao Ensino Médio. Para saber mais sobre o grupo, acesse: <https://ciespmat.com.br>

é classificar? Em que contextos podemos classificar?) e às suas experiências anteriores com o tópico: Na sua prática atual, em que contextos explora a classificação e se considera importante ou não uma discussão com as crianças sobre este tópico?). Na parte II inclui-se uma tarefa que as crianças do nível escolar em que

as professoras atuam podem resolver (Figura 2) e um conjunto de questões específicas para as professoras de modo a desenvolver o seu conhecimento matemático e pedagógico especializado associado ao tópico.

Parte II

Tarefa: Um mundo de figuras
 (Deve explicar sempre o seu raciocínio descrevendo o processo que usar para responder à questão. Pode fazê-lo usando esquemas, palavras, cálculos,...)

1- a) Considerem as figuras e objetos recebidos, observem-nos e faça agrupamentos de três formas diferentes de acordo com algum critério escolhido por vocês. Descrevam abaixo o(s) critério(s) utilizado(s);

b) Considere, agora, apenas as figuras, estabeleça três critérios (não relacionados à cor), faça agrupamentos de acordo com estes três critérios.

c) Inclua mais dois critérios aos três elencados no item b e refaça os agrupamentos ou crie subgrupos caso necessário. Argumente porque considera que os agrupamentos se mantiveram ou não. Caso não considere possível incluir mais critérios justifique o porquê.

d) Individualmente represente três quadriláteros diferentes e aponte pelo menos quatro de suas características.

e) Considere as características dos quadriláteros descritas por você no item d. Dentre as figuras recebidas, selecione aquelas que atendem a estas características.

Figura 2. Parte II da Tarefa para a Formação
 Nota. Arquivo da pesquisa.

A seleção de cada uma das figuras a incluir na TpF ocorreu de modo a favorecer a discussão para além do que usualmente se trabalha na Educação Infantil – onde, geralmente, centra-se nas formas geométricas quadrado, retângulo, círculo e triângulo. Potencia-se, assim, uma discussão associada a serem ou não figuras geométricas, polígonos ou não polígonos,

quantidade de lados, figuras convexas e côncavas, e, também, elementos em duas ou três dimensões – incluindo as experiências anteriores de considerar que pegam nas figuras geométricas –, serem seres vivos e não vivos, e elementos que não pertencem a nenhum dos grupos geométricos anteriores.

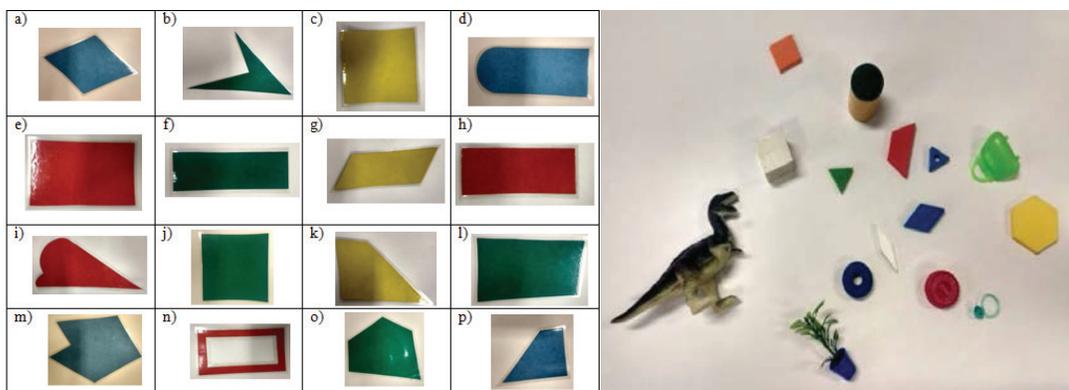


Figura 3. Figuras e objetos que formam parte da Tarefa para a Formação.
 Nota. Arquivo da pesquisa.

As professoras tiveram, assim, a oportunidade de solucionar, pensar como fariam algo que os alunos podem fazer, e, assim, pode-se obter um mais amplo entendimento sobre seu conhecimento matemático, para, posteriormente, aceder ao conhecimento das mesmas sobre os processos de aprendizagem dos alunos, como preparam os temas ensinados, como conduzem a aprendizagem e a importância do desenvolvimento do pensamento matemático.

Para a dinamização da TpF e coleta de informações, as professoras responderam individualmente à Parte I da tarefa e posteriormente receberam o conjunto de recursos que fazem parte da Parte II (Figura 3); foram divididas em grupos de três (um grupo de duas), sendo que cada grupo era composto por professoras que atuam em diferentes faixas etárias da Educação Infantil.

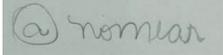
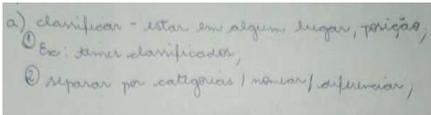
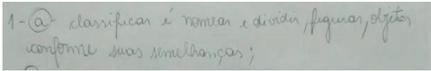
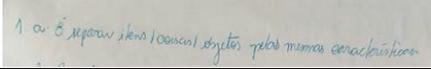
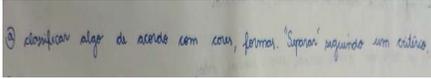
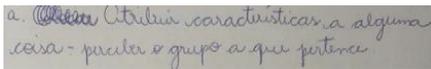
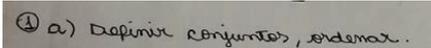
Antes de iniciar a discussão da TpF as participantes foram questionadas sobre “O que se lembram de ter aprendido, de matemática, em sua formação inicial como professoras?” questão pensada no intuito de situar o ponto de partida em que seria iniciada a tarefa. Estas questões, elaboradas para esta TpF associam-se a objetivos de aceder e desenvolver o conhecimento das professoras com correspondência prioritária ao KoT no tópico da classificação e, em particular, no que se refere às definições e fundamentos. A partir das produções escritas e das transcrições das discussões nos grupos foram identificadas evidências de conhecimento as quais se associam com determinado acrônimo dependendo do conhecimento revelado e

para cada evidência foi efetuada uma descrição do conhecimento identificado. Temos de notar que, em termos metodológicos, não consideramos estas evidências como indicadores de conhecimento pois a obtenção de indicadores de conhecimento do professor considera-se associada a um processo cíclico exaustivo que demanda uma diversidade de fontes de informação (Policastro y Ribeiro, submetido).

4. Análise e discussão

Partindo da questão inicial sobre o que se lembram de ter aprendido durante a sua formação, das oito professoras, apenas uma relata recordar algo sobre figuras geométricas, e todas salientam não terem discutido nem durante a formação inicial e nem em outros contextos de formação continua aspectos da matemática e sim, muitas situações de uso de recursos para as crianças brincarem, mesmo quando a formação era no âmbito da matemática. Esta constatação inicial sustenta o fato de ensinarem como consideram ter aprendido enquanto alunas da etapa educativa em que ensinam ou outras próximas (Gatti, 2010) – Educação Infantil ou Anos Iniciais – ainda que fazendo uso de brincadeiras e/ou recursos mais atuais. Quando questionadas sobre “o que é classificar? ”, as participantes (cujos nomes utilizados são fictícios para manter a privacidade e para que ficassem mais à vontade em participar da formação) apresentam respostas que envolvem conhecimento matemático diversificado e, nem sempre associado à classificação (Tabela 1).

Tabela 1. Respostas das professoras referentes à questão: 1. O que é classificar?

Professora	Escrita da Professora	Transcrição da resposta
Cláudia		Nomear.
Marília		Estar em algum lugar, posição. Ex: times classificados. Ou separar por categorias , nomear, diferenciar.
Rebeca		Classificar é nomear e dividir, figuras, objetos, conforme suas semelhanças.
Isabela		É separar itens/coisas/objetos pelas mesmas características.
Juliana		Classificar algo de acordo com suas cores, formas. “Separar” seguindo um critério.
Andressa		Atribuir características a alguma coisa – perceber a que grupo pertence.
Bárbara		Agrupar de acordo com um critério pré-estipulado.
Alice		Definir conjuntos, ordenar.

Nota. Arquivo da pesquisa.

Marcamos aqui a negrito evidências de conhecimento associado ao fenômeno de classificar e as aplicações associadas. Nestas produções, observamos conhecimentos fundamentais associados a “o que é classificar”, como: a necessidade de se estabelecerem critérios; conhecer que classificar está relacionado a identificação de características, de semelhanças e diferenças entre cada objeto a ser classificado. Esses são conceitos referentes ao tópico, pois classificar envolve observar as características para poder realizar agrupamentos de acordo com critérios estabelecidos (De Villiers, 1994).

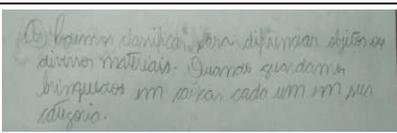
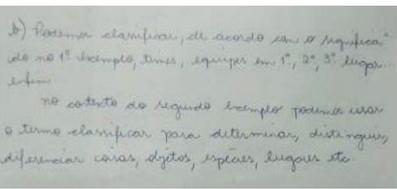
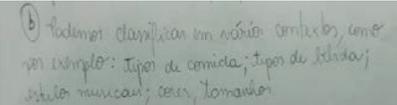
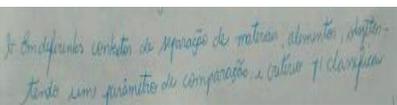
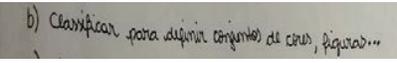
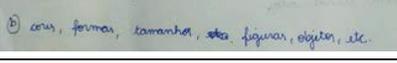
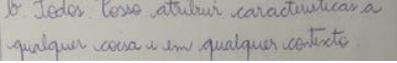
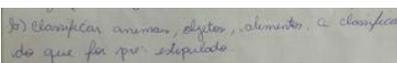
Algumas respostas revelaram um conhecimento parcial sobre classificação (e.g., classificar é dividir). Pode-se considerar que para classificar é necessário dividir, assumindo o sentido de partilha (Ribeiro et al., 2017), porém essa partilha, ou separação, tem de estar associada a determinado critério definido a priori ou a posteriori (De Villiers, 1994). Nesse sentido esta é uma evidência de um conhecimento parcial e que

tem impacto nas abordagens para as aprendizagens matemáticas das crianças (Cruz y Selva, 2017).

Um outro conjunto de respostas fornecidas não se relacionaram com a classificação (e.g., nomear; atribuir características). Ao se realizar uma classificação, os elementos já possuem suas características, que são observadas e consideradas, porém não são atribuídas, ou seja, não são apresentadas ao elemento classificado, bem como ele não é nomeado, não recebe um nome no momento em que se classifica. As respostas associadas a estar em algum lugar, posição (times classificados – professora Marília) e de posicionamento (definir conjuntos, ordenar – professora Alice) associam-se ao sentido de número e não à classificação.

Ao serem questionadas sobre em que contextos podemos classificar, as professoras focaram suas considerações a diferentes contextos, sem associá-los diretamente à matemática.

Tabela 2. Respostas das professoras referentes a questão:2. Em que contextos podemos classificar?

Professora	Escrita da professora	Transcrição da resposta
Cláudia		b) Podemos classificar para diferenciar objetos ou diversos materiais. Quando guardam os brinquedos em caixas, cada um em sua categoria.
Marília		b) Podemos classificar de acordo com o significado , no primeiro exemplo, em times, equipes, em 1º, 2º, 3º lugar. No contexto do segundo exemplo podemos usar o termo classificar para determinar, distinguir, diferenciar coisas, objetos, espécies, lugares, etc.
Rebeca		b) Podemos classificar em vários contextos , como por exemplo: tipos de comida, tipos de bebida, estilos musicais, cores e tamanhos.
Isabela		b) Em diferentes contextos de separação de materiais, alimentos, objetos - tendo um parâmetro de comparação e critério para classificar.
Alice		b) Classificar para definir conjuntos de cores, figuras...
Juliana		b) Cores, formas, tamanhos, figuras, objetos, etc.
Andressa		b) Todos. Posso atribuir características a qualquer coisa e em qualquer contexto.
Bárbara		b) Classificar animais, objetos, alimentos, a classificação depende do que foi pré-estipulado .

Nota. Arquivo da pesquisa.

As professoras revelam conhecer e/ou desenvolver práticas que envolvem a classificação, e os fundamentos da atividade de classificar, descrevendo aspectos do cotidiano em que se emprega a classificação – e.g., que guardem os brinquedos em suas caixas respectivas, podendo essas caixas serem entendidas como critérios de classificação pré-estabelecidos (De Villiers, 1994). De forma similar referem a “classificação dos materiais escolares; classificação de países, características, costumes, etc.”, sem, no entanto, considerar explicitamente a importância da classificação em matemática e sua relação com o desenvolvimento do pensar matematicamente que sustenta a abstração e que são aspectos fundamentais para a percepção da importância de classificar e sua relação com o desenvolvimento matemático (NCTM, 2000). Revelam ainda, um conhecimento associado a fornecer respostas evasivas para uma questão direta, fugindo do foco matemático intencional (professora Rebeca), ao não explicitar quais os conhecimentos ou as linguagens que iria estimular seus alunos.

Relativamente ao conhecimento revelado quando resolviam a tarefa dos alunos (Figura 2) as primeiras classificações efetuadas por todos os grupos têm correspondência com aquelas efetuadas pelas crianças e alunos ao resolverem a mesma tarefa, efetuando a classificação por cor – que se focam em características visuais e não com uma propriedade abstrata do objeto (Muñoz-Catalán et al., 2013). Esta classificação, apesar de não se aprofundar em aspectos abstratos dos elementos, relaciona-se a um dos fundamentos da atividade de classificar que diz respeito a conhecer que para classificar é necessário identificar características, uma vez que percebem a semelhança e diferença de cores e a escolhem como critério.

Após esta primeira classificação, as participantes foram convidadas a pensar em outros critérios para classificar. As discussões e classificações revelaram que várias das figuras geométricas incluídas na TpF eram desconhecidas, e, mesmo as figuras conhecidas não foram exploradas em relação às suas propriedades abstratas. Realizar uma classificação, sem abordar e compreender todas as propriedades de cada figura dificulta, por exemplo, fazer as inclusões da classificação hierárquica (Renzulli y Scaglia, 2007) já que a compreensão das propriedades contribui para o entendimento dos elementos abstratos (Carreño y Climent, 2019) e para o desenvolvimento do pensamento matemático que a cada ano envolve elementos mais complexos.

Um exemplo dessa classificação é apresentado na Figura 4 onde as professoras realizam uma classificação de quadriláteros definidas por elas como figuras “semelhantes ao quadrado, que tenham quatro lados”.

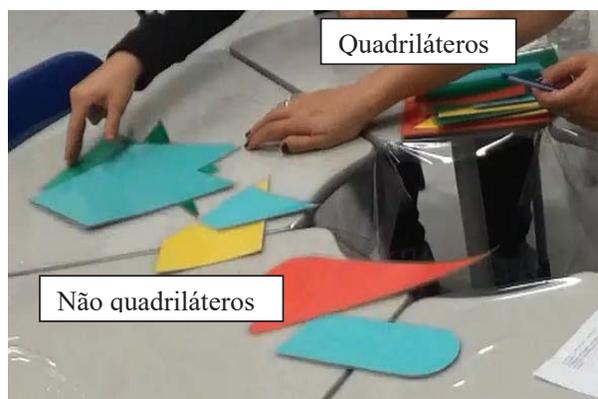


Figura 4. Classificação de figuras “semelhantes ao quadrado”

Nota. Arquivo da pesquisa.

Na classificação que efetuam, colocam os trapézios no grupo dos não quadriláteros junto com o hexágono, os não-polígonos e o quadrilátero irregular (b) com a justificativa que tinham “pontas” por isso “assemelhavam-se aos triângulos”.

Na discussão realizada no grupo 3, as professoras referem-se aos vértices como as “pontas” do triângulo expressando também que “se o vértice for onde a ‘coisa’ se encontra”, o que revela o seu conhecimento associado a um uso inadequado da nomenclatura correta para vértice.

As professoras não foram além desta observação das características convencionais, visuais, influenciadas pelos modelos já conhecidos – figuras prototípicas –, que leva a uma classificação por partição em que cada figura, a partir da imagem que já se criou, referente a ela, pertence a um grupo não relacionado a outros (Carreño y Climent, 2019).

Apresentaram ainda uma outra classificação que mostrou a força que os aspectos visuais têm frente às características abstratas (Figura 5).

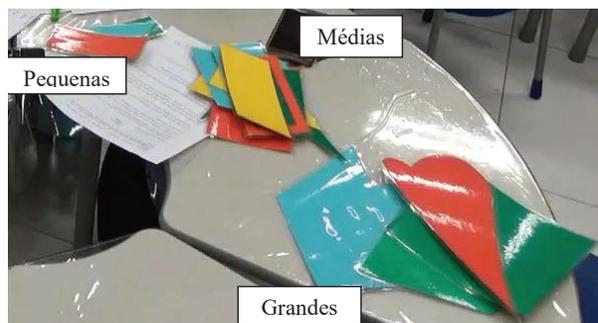


Figura 5. Classificação por determinada dimensão.

Nota. Arquivo da pesquisa.

Os critérios que os grupos utilizaram para efetuar a classificação foram: cor, tipo de material e “tamanho,” que também são atributos, e não propriedades, revelando classificações baseadas na visualização e nas características físicas das figuras e objetos (Muñoz-Catalán et al., 2013). A classificação por “tamanho” (Figura 5), também se relaciona a critérios visuais, que não consideram as propriedades intrínsecas e sim o modo como as figuras estão apresentadas, além disso, é um critério que pode variar de pessoa para pessoa, não relacionando-se a conceitos formais da figura (Fujita y Jones, 2006).

As professoras revelam, assim, um conhecimento relacionado a efetuar a classificação de objetos e a necessidade de escolher critérios para realizar essa classificação, porém esses critérios sustentam-se em aspectos visuais e físicos dos objetos e não em suas características e propriedades matemáticas.

Apesar de o foco prioritário da pesquisa se relacionar com a classificação, em um contexto em que estão envolvidas figuras geométricas torna-se essencial conhecer as propriedades de cada uma delas de modo a que se possam definir critérios para a classificação, ou para identificar que tipo de classificação foi efetuada (à priori ou à posteriori). As professoras referem que algumas figuras não lhes são familiares (ver Figura 3: (b) quadrilátero irregular; (d, i) não polígonos; (g) paralelogramo não quadrado; (k, l, p) trapézio; (m) hexágono; (o) pentágono), e não consideram em suas classificações algumas das propriedades mais abstratas dessas figuras (e.g., lados paralelos), mas revelam alguns conhecimentos associados às figuras mais comuns como, por exemplo: conhecer que um quadrilátero é uma figura de quatro lados; conhecer que um quadrado é um quadrilátero, conhecer que um polígono é uma figura plana fechada.

Para além de revelarem desconhecer várias das figuras que se incluíram na TpF as opções que efetuaram para a classificação sustentam-se na ideia de classificação disjunta. Apenas durante a discussão plenária houve uma discussão, conduzida pela formadora (primeira autora) que permitiu que as participantes efetuassem, de forma coletiva, focando em propriedades matemáticas das figuras e nas dimensões em comum entre elas, de modo a efetuarem classificações inclusivas. Esse conhecimento que sustenta efetuar classificações inclusivas encontra-se associado a conhecer/identificar as propriedades das figuras que permitam efetuar comparações entre elas – buscar igualdades e semelhanças (Silva et al., 2016) – e ampliar o olhar para além da observação dos aspectos físicos (Bernabeu y Llinares, 2017).

5. Considerações Finais

A análise revelou que as professoras levantaram a importância de classificar, porém, não discorreram sobre quais temas matemáticos se relacionam com a classificação – o que limitará a sua prática matemática com as crianças e a intencionalidade matemática a

perseguir. Revelam um conjunto de conhecimentos relacionados às formas como entendem a classificação e ao fato de assumirem que é algo a desenvolver em outros contextos que não os matemáticos. Quando em contextos matemáticos revelam um conhecimento da classificação exclusiva e à priori e que se fundamenta, essencialmente, em elementos não matemáticos (e.g., cores). Revelam conhecer que para classificar é necessário estabelecer um critério e que a semelhança e a diferença entre os objetos pode fazer com que pertençam a um mesmo grupo ou não. Este conhecimento revelado pelas professoras associa-se a uma falta de familiaridade com propriedades abstratas associadas às figuras prototípicas ou não-prototípicas (Bernabeu y Llinares, 2017) – apesar de possuírem uma imagem do conceito das prototípicas (Tall y Vinner, 1981) – e de revelarem um conhecimento limitado sobre os aspectos matemáticos da classificação leva à emergência da necessidade de um foco específico na formação com o objetivo de desenvolver esse conhecimento especializado.

Os resultados aqui apresentados trazem, assim, um conjunto de evidências de situações matematicamente críticas – com relação ao conteúdo do conhecimento especializado do professor – em termos do conhecimento especializado requerido ao professor da Educação Infantil de forma a contribuir para que as crianças, desde esta etapa educativa, possam entender a classificação e, a partir dos contextos envolvidos nessa classificação desenvolvam o seu entendimento matemático tanto sobre o próprio ato de classificar quanto sobre outros distintos tópicos associados a esse contexto de classificação.

Desse modo, uma das reflexões a ser desenvolvida relaciona-se com a necessidade de conceitualizar Tarefas para a Formação que potenciem o desenvolvimento desse conhecimento especializado e situado em contextos de práticas matemáticas, também da Educação Infantil, de modo a possibilitar que pelo brincar com intencionalidade matemática as crianças acessem seu direito de entender os fundamentos matemáticos dos conceitos que serão abordados nos anos seguintes, de modo formalizado.

Referências

- Almeida, A. R., Policastro, M. S., Couto, S., y Ribeiro, C. M. (2017, 4 a 7 de Outubro). *Conhecimento matemático especializado do professor que ensina geometria na Educação Infantil e nos Anos Iniciais: um caso de estimação de(e) medida de comprimento* [Comunicação Científica]. Congresso Internacional de Ensino de Matemática, Canoas, Brasil.
- Bernabeu, M., y Llinares, S. (2017). Comprensión de las figuras geométricas en niños de 6-9 años. *Educación Matemática*, 29(2), 9-35. <https://doi.org/10.24844/EM2902.01>
- Breda, A., Serrazina L., Menezes, L., Oliveira, P., y Sousa, H. (2011). *Geometria e medida no ensino básico*. Ministério da Educação.
- Carreño, E., y Climent, N. (2019). Conocimiento Especializado de Futuros Profesores de Matemáticas de Secundaria. Un Estudio en torno a definiciones de cuadriláteros. *PNA*, 14(1), 23-53.
- Carrillo, J. Y., Climent, N., Montes, M., Contreras, L. C., Flores-Medrano, E., Escudero-Ávila, D., Vasco, D., Rojas, P., Flores, P., Aguilar-González, A., Ribeiro, M., y Muñoz-Catalán, M. C. (2018). The mathematics teacher's specialised knowledge (MTSK) model. *Research in Mathematics Education*, 20(3), 1-18. <https://doi.org/10.1080/14794802.2018.1479981>
- Charalambous, C., y Pitta-Pantazi, D. (2016). Perspectives on Priority Mathematics Education. En L. D. English y D. Kirshner (Eds.), *Handbook of International Research in Mathematics Education* (3.a ed., pp. 19-59). Lawrence Erlbaum.
- Clements, D. H., y Sarama, J. (2010). Learning Trajectories in Early Mathematics: Sequences of Acquisition and Teaching. En *Encyclopedia on early childhood development* (pp. 1-6). Numeracy.
- Clements, D. H., y Sarama, J. (2011). Early childhood mathematics intervention. *SCIENCE*, 333, 968-970. <https://doi.org/10.1126/science.1204537>
- Cruz, E., y Selva, A. (2017). Classificação na Educação Infantil: discutindo propostas, concepções e práticas. *Educação Matemática e Pesquisa*, 19(1), 379-402. <https://doi.org/10.23925/1983-3156.2017v19i1p379-402>
- De Villiers, M. (1994). The role and function of a hierarchical classification of quadrilaterals. *For the learning of mathematics*, 14(1), 11-18.
- Ferreira, M. C. N., Ribeiro, M., y Ribeiro, A. J. (2017). Conhecimento matemático para ensinar Álgebra nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. *Zetetiké*, 25(3), 496-514. <https://doi.org/10.20396/zet.v25i3.8648585>
- Fujita, T., y Jones, K. (2006). Primary trainee teachers' understanding of basic geometrical figures in Scotland. En J. Novotná, H. Moraová, M. Krátká y N. Stehliková (Eds.), *Proceedings 30th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (pp. 129-136). Psychology of Mathematics Education.
- Gatti, B. A. (2010). Formação de professores no Brasil: Características e problemas. *Educ. Soc.*, 31(113), 1355-1379. <https://doi.org/10.1590/S0101-73302010000400016>
- Guillén, G. S. (2005). Análisis de la clasificación. Una propuesta para abordar la clasificación en el mundo de los sólidos. *Educación Matemática*, 17(2), 117-152.
- Ministério da Educação do Brasil. (2018). *Base nacional comum curricular*. Autor.
- Ministerio de Educación de Chile. (2012). Nuevas Bases Curriculares de Enseñanza Básica. Unidad de Curriculum y Evaluación.
- Muñoz-Catalán, M. C., Navarro, M. Á. M., Carrillo, J. Y., Rodríguez, N. C., González, L. C. C., y González, A. A. (2013). *La clasificación de las figuras planas en primaria: Una visión de progresión entre etapas y ciclos*. Universidad de Huelva Servicio de Publicaciones.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Author.
- Piaget, J., y Inhelder, N. (1971). *Gênese das estruturas lógicas elementares*. Zahar.
- Policastro, M., y Ribeiro, M. (submetido). Caracterização do Conhecimento Especializado do professor de matemática em tópicos de Medida. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*.
- Renzulli, F., y Scaglia, S. (2007). Clasificación de cuadriláteros en estudiantes de EGB3 y futuros profesores de Nivel Inicial. *Revista De Educación Matemática*, 22(2), 3-19.
- Ribeiro, C. M., y Carrillo, J. (2011). Discussing a teacher MKT and its role on teacher practice when exploring Data analysis. En Ubuz, B. (Ed.), *Proceedings 35th PME* (pp. 41-48). Psychology of Mathematics Education.
- Ribeiro, M., Almeida, A. R., y Mellone, M. (2021). Conceitualizando Tarefas Formativas para Desenvolver as Especificidades do Conhecimento Interpretativo e Especializado do Professor. *Perspectivas da Educação Matemática*, 14, 1-32. <https://doi.org/10.46312/pem.v14i35.13263>

Ribeiro, M., Badillo, E., Sánchez-Matamoros, G., Montes, M., y Gamboa, G. (2017). Intertwining noticing and knowledge in video analysis of self practice: the case of Carla. En T. Dooley y G. Gueudet (Eds.), *Proceedings of the Tenth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education* (pp. 3375-3383). Institute of Education.

Silva, I. L., Marques, L., Mata, L., y Rosa, M. (2016). *Orientações Curriculares para a Educação Pré-Escolar*. Ministério da Educação. Direção-Geral da Educação. DGE.

Stake, R. E. (1995). *The art of case study research* (1.a ed.). Sage.

Tall, D., y Vinner, S. (1981). Concept image and concept definition in mathematics with particular reference to limits and continuity. *Educational Studies in Mathematics*, 12, 151-169. <https://doi.org/10.1007/BF00305619>

Weber, K. (2002). Beyond proving and explaining: Proofs that justify the use of definitions and axiomatic structures and proofs that illustrate technique. *For the Learning of Mathematics*, 22(3), 14-17.

VOLÚMEN 13
N°3
DICIEMBRE 2021

R	E				
	C	H			
		I	E	M	

REVISTA
CHILENA DE
EDUCACIÓN
MATEMÁTICA

