

Matemáticas, Educación y Sociedad

ISSN: 2603-9982

Matemáticas, Educación y Sociedad

**<http://mesjournal.es/>
editor@mesjournal.es**



Vol 3 No 3 (2020)

Matemáticas, Educación y Sociedad

El uso del Kirigami como dispositivo didáctico en el aprendizaje de la geometría

Diana Carolina Pérez Duarte, Luis Fernando Pérez Duarte y Luis Enrique Armero Cano

1-17

Estudio de las actitudes hacia las matemáticas en los Grados en Educación Infantil y Primaria

Cristina Pedrosa-Jesús, Carmen León-Mantero y María Astrid Cuida Gómez

18-28

Educación en tiempos de incertidumbre. Una mirada a la actuación del docente de matemáticas

José Ortiz-Buitrago y Ligia Sánchez-Tovar

29-43



ISSN: 2603-9982

Pérez Duarte, D.C., Pérez Duarte, L.F. y Armero Cano, L.E. (2020). El uso del kirigami como dispositivo didáctico en el aprendizaje de la geometría. *Matemáticas, Educación y Sociedad*, 3(3), 1-17.

EL USO DEL KIRIGAMI COMO DISPOSITIVO DIDÁCTICO EN EL APRENDIZAJE DE LA GEOMETRÍA

Diana Carolina Pérez Duarte, Universidad Antonio Nariño, Colombia

Luis Fernando Pérez Duarte, Universidad Antonio Nariño, Colombia

Luis Enrique Armero Cano, Colegio I.E.D. Ismael Perdomo, Colombia

Resumen

Esta investigación tiene como propósito favorecer el desarrollo del pensamiento geométrico relacionado con los conceptos de congruencia y semejanza, haciendo uso del kirigami como herramienta didáctica. Las actividades están sustentadas a través de la técnica del kirigami, procesos de visualización con énfasis en las habilidades de visualización de Bishop (1989) y resolución de problemas, utilizando organizadores gráficos y trabajo en equipo. La secuencia didáctica está diseñada para tres sesiones, cada una de ellas con un objetivo específico que guían al estudiante a un aprendizaje autónomo. Los resultados muestran evidencias significativas acerca de la eficacia de dicha metodología.

Palabras clave: kirigami, geometría, congruencia y semejanza, visualización, resolución de problemas.

The use of Kirigami as a teaching device in learning Geometry

Abstract

The purpose of this research is to promote the development of Geometric thinking related to the concepts of congruence and similarity, using the kirigami as a didactic tool. The activities are supported through the kirigami technique, visualization processes with emphasis on Bishop's visualization skills (1989) and problem solving, using graphic organizers and teamwork. The sequence didactic is designed for three sessions, each with a specific objective that guides the student to autonomous learning. The results show significant evidence about the effectiveness of this methodology.

Keywords: kirigami, Geometry, congruence and similarity, visualization, problem solving.

INTRODUCCIÓN

Indiscutiblemente la trascendencia de las matemáticas y sus diferentes campos del saber, han influido en la historia de la humanidad, ya que han permitido entender, comprender, manejar y concebir diferentes aspectos de la cotidianidad del ser humano.

Dentro de los campos del saber de las matemáticas, se encuentran los tipos de pensamiento, los cuales propician la racionalidad y el conocimiento de esta ciencia, así, como el fortalecimiento de los procesos matemáticos. De manera particular, la geometría desempeña un papel fundamental en el desarrollo de habilidades como: formular y resolver problemas, modelar procesos y fenómenos de la realidad, comunicar y comparar para entender el mundo que rodea al individuo.

La geometría debe potenciar competencias en el reconocimiento de las propiedades y las medidas de las figuras en el plano y en el espacio, permitiendo el avance de los procesos matemáticos en la solución de diferentes situaciones con formas concretas.

A través de la historia, el ser humano ha utilizado la geometría en la vida cotidiana en diferentes aspectos como las artes, manifestadas en diversas expresiones tales como la cerámica, orfebrería, pintura y tejidos, manejando en estas expresiones formas y tamaños asociados a la naturaleza. Así mismo, en la antigüedad la arquitectura ha utilizado la geometría como eje fundamental de sus creaciones y en la actualidad las ingenierías, la fotografía y el diseño hacen de la geometría una herramienta práctica para el desarrollo de sus procesos.

Este desarrollo histórico y su utilización social, ha sido relegado a los procesos de enseñanza de esta ciencia, lo que ha generado dificultades en la solución de problemas que son significativos a la realidad del estudiante, ya que limita el proceso de modelamiento mental muy alejados de las situaciones de la realidad. Esto conlleva a generar dificultades en el manejo de las diferentes relaciones geométricas, que se pueden encontrar en los diversos problemas que enfrentan los estudiantes, de manera particular esto se evidencia en el manejo de los conceptos de semejanza y congruencia de figuras (Goncalves, 2006, p.96).

En las instituciones educativas, tradicionalmente se ha desarrollado los conceptos de semejanza y congruencia como se presenta en los textos guías, en estos se presentan simplemente comparaciones de figuras sin llevarlas a un contexto significativo al estudiante, por consiguiente, no permite que haya una construcción del concepto ni una aprensión de ellos.

Dicho lo anterior, es fundamental que dentro del proceso de enseñanza de la geometría se implemente el uso de materiales y estrategias que faciliten el aprendizaje de diferentes conceptos, de tal manera, que el conocimiento que se adquiera sea significativo para el estudiante y de fácil aplicación y transferencia a situaciones cotidianas. Esto lleva a la pregunta ¿Cómo favorecer el desarrollo del pensamiento geométrico relacionado con los conceptos de congruencia y semejanza en estudiantes de grado noveno?

Para dar solución a la pregunta se realizó una secuencia didáctica basada en el kirigami para construir sólidos, donde se enfatiza los conceptos de congruencia y semejanza; se fortalecen las habilidades de la visualización lo que conlleva a mejorar las nociones geométricas, desarrollar estrategias de resolución de problemas, descubrir elementos matemáticos, fomentar la convivencia y trabajo en equipo, mejorar la concentración, memoria, creatividad y motricidad.

MARCO TEORICO

Para la realización de la investigación se tiene en cuenta los procesos de visualización, resolución de problemas y el Kirigami, a continuación, se detallarán cada uno de estos aspectos.

Kirigami

Kirigami tiene etimología japonesa en donde "kiru" (cortar) y "kami" (papel). Se trata del arte de cortar papel obteniendo así una hoja de papel plana con partes fundidas. En Japón esta actividad es popular, llena de significados y posee sentido religioso. Originalmente se manejaban tres tipos de técnicas: senshi, sanshi y kokushi.

Senshi: se practica sólo con cortes por medio de la tijera. Esta técnica consiste en doblar el papel sucesivamente y realizar cortes sobre él. Los senshis eran artículos popularmente confeccionados por familias pobres, que las utilizaban como elemento decorativo en sus residencias o productos que eran vendidos como artefactos artesanales.

Sanshi: es un método muy utilizado por los niños. Se basa en plegado con forma de acordeón, donde el corte se lleva a cabo en el papel.

Kokushi son formados por cortes más precisos y detallados, hechos con estiletes o cutter formando imágenes positivas y negativas.

El origami arquitectónico también se conoce como "Origamic Architecture", "Pop-up architecture", "3D Cards" o "Kirigami tridimensional", es la fusión del doblado del Origami con el Kirigami de corte sistemático que lleva a la transformación de imágenes en dos y tres dimensiones, lo que resulta en figuras que parecen "saltar el papel", dando sensación visual de "edificio"; se originó en el período Edo japonés (1603-1868) con las linternas de papel (okoshi-e) hechas para iluminar las casas de té. Este arte al crear formas sofisticadas dio como resultado verdaderas esculturas en papel que eran empleadas en la producción artesanal de tarjetas a fin de conmemorar una fecha o evento o aún como saludo para alguien especial.

La utilización del kirigami y el origami desarrollan los conceptos geométricos en la construcción de figuras. Una de las fortalezas de esta técnica, es que permite el paso de dos a tres dimensiones de una manera sencilla y manipulando material concreto, lo que permite un aprendizaje significativo, y facilita la comprensión de los conceptos de geometría. Es importante antes de realizar esta técnica hacer un análisis adecuado de la temática a trabajar con el fin de establecer las figuras más convenientes y adecuadas a construir de tal manera que el estudiante logre apropiarse los conceptos de una manera práctica y que los pueda verificar fácilmente.

Visualización

Para Hershkowitz, (1990), la visualización se asocia con “la habilidad para representar, transformar, generalizar, comunicar, documentar y reflexionar sobre información visual” (p.75), por otro lado, Zimmermann y Cunningham (1991), define la visualización como “el proceso de formar imágenes ya sea mentalmente o con el auxilio de lápiz y papel o tecnología” (p. 3).

Arcavi, (2003) combina las definiciones anteriores para definir la visualización como “la capacidad, el proceso y el producto de creación, interpretación, uso y reflexión sobre fotos, imágenes, diagramas, en nuestra mente, sobre el papel o con herramientas tecnológicas, con el propósito de representar y comunicar información sobre el

pensamiento y desarrollo de ideas previamente desconocidas y avanzar en la comprensión” (p. 216).

Rina, Dubinsky, y Dautermann, (1996) plantean que la visualización es el medio para viajar entre el contexto externo (representaciones externas) y la mente. La visualización es un acto que puede consistir en la construcción mental de objetos o procesos que un sujeto asocia con objetos o medios externos como el papel, el tablero o la pantalla del computador, o situaciones percibidas; para Clemens y Battista, (1992) la visualización integra procesos por los cuales se obtienen conclusiones a partir de representaciones de los objetos bi o tridimensionales y de las relaciones o transformaciones observadas en construcciones y manipulaciones. Por tanto, la visualización está en estrecha relación con la representación del espacio, o la exploración heurística; adicional a las anteriores definiciones, además se establece que la visualización es la habilidad para representar, transformar, generar, comunicar, documentar y reflejar información visual (Cantoral y Montiel, 2001, p.146). En consecuencia, es un proceso que se utiliza en el desarrollo del pensamiento geométrico.

Según Bishop, (1989) establece siete habilidades relacionadas con la visualización: Coordinación visomotora, percepción figura-fondo, constancia perceptual o constancia de forma, tamaño y posición, percepción de la posición en el espacio, percepción de relaciones espaciales entre objetos, discriminación visual, memoria visual, habilidades fundamentales que se alcanzan en el desarrollo del pensamiento geométrico.

Resolución de Problemas

La resolución de problemas ha sido estudiada por diferentes investigadores, en diversos campos de la Educación Matemática, lo que le ha permitido devenir como una de las teorías en la actualidad.

Investigadores como Polya (1981), Mason, Burton y Stacey (1988), entre otros, han planteado definiciones de problema. Estos autores son del criterio que, para ser un problema, se deben presentar dificultades en su resolución y su solución no debe ser inmediata. Polya (1981) plantea que tener un problema “... significa buscar de forma consciente una acción apropiada para lograr un objetivo claramente concebido, pero no alcanzable de forma inmediata” (p. 117).

Por su parte, Ballester et al. (2000), expresa que un problema “... refleja, determinadas situaciones a través de elementos y relaciones del dominio de las ciencias o la práctica, en el lenguaje común y exige de medios matemáticos para su solución; se caracteriza por tener una situación inicial (elementos dados, datos) conocida y una situación final (incógnita, elementos buscados) desconocida, mientras que su vía de solución también desconocida se obtiene con ayuda de procedimientos heurísticos”(p.430).

Para la investigación se asume la definición dada por Krulik y Rudnik (1987), al establecer que un problema es “... una situación, cuantitativa o de otra clase, a la que se enfrenta un individuo o un grupo, que requiere solución, y para la cual no se vislumbra un medio o camino aparente y obvio que conduzca a la misma” (p.23), bajo esta apreciación se diseñaran los problemas que se presentaran en cada una de las secuencias didácticas.

El sistema de actividades que se propone en la investigación conduce al planteamiento de problemas retadores. Según Pérez (2004) los problemas retadores “... invitan al estudiante a pensar autónomamente, a indagar, a cuestionar, a razonar y a explicar su razonamiento” (p.1). Por otra parte, Falk (1980) plantea que los problemas retadores constituyen “... una situación que estimula el pensamiento, que sea interesante para el

alumno, y que la solución no sea inmediata” (p.22). Los problemas retadores generan motivación e interés en los estudiantes, característicos estas que se evidencian en el planteamiento de problemas geométricos.

Un proceso sólido de planteamiento de problemas geométricos en la educación básica se potencia, si en el trabajo de aula se propicia: la indagación, la exploración, el razonamiento, la exposición de su actuación y la integración de conceptos, elementos que son característicos de los procesos de enseñanza aprendizaje del contenido matemático basados en problemas retadores y se interrelacionan con las habilidades propuestas por Bishop, (1989) en los procesos de visualización. Planteamientos fundamentales que integran la propuesta didáctica.

METODOLOGÍA

La presente investigación es de carácter cualitativo dirigiéndose de lo particular a lo general. Primero se explora y describe la situación actual de la población estudiada, para posteriormente generar resultados de cambio en cada una de las etapas del proceso investigativo. Este estudio se llevó a cabo con estudiantes de grado noveno (edades entre 13 y 15 años) de un centro escolar, jornada tarde de la Localidad 19 (Ciudad Bolívar-Bogotá).

Por lo que respecta a los participantes de la investigación, se seleccionó el grado noveno que al iniciar el año académico contaba con una matrícula de 80 estudiantes distribuidos en dos grupos 901 y 902, este último se eligió como grupo para la investigación, debido que en el pretest aplicado a los grupos se evidencio mayores dificultades en los conceptos matemáticos.

Materiales y métodos de intervención

Para dar respuesta a la problemática del presente trabajo se realizó un pretest y un post test (anexo 1). La primera prueba tuvo como objetivo determina y valorar los elementos necesarios asociados al concepto de congruencia y semejanza que deben manejar los estudiantes de grado noveno. Con la segunda prueba, su objetivo fue determinar y valorar la apropiación de los conceptos de congruencia y semejanza que desarrollaron a través del uso del kirigami y la forma en que los estudiantes mejoraron en el pensamiento geométrico para la solución de problemas no rutinarios e interesantes.

La estrategia didáctica se conforma por tres sesiones que están articuladas entre sí, y cada una de ellas desarrolla conceptos fundamentales que son necesarios para la construcción del tema de investigación, además se diseñaron de tal forma que permiten a los estudiantes superar deficiencias conceptuales. Para el desarrollo del estudio se propusieron las siguientes actividades.

- **Sesión 1: Construcción de los conceptos de semejanza y congruencia.** Esta sesión busca que los estudiantes construyan los conceptos de congruencia y semejanza partiendo de la realización de dobleces (ver figura 1), en un papel para visualizar lo que sucede en cada uno de ellos y así establecer las relaciones que se generan entre las figuras geométricas (cuadrados y rectángulos).

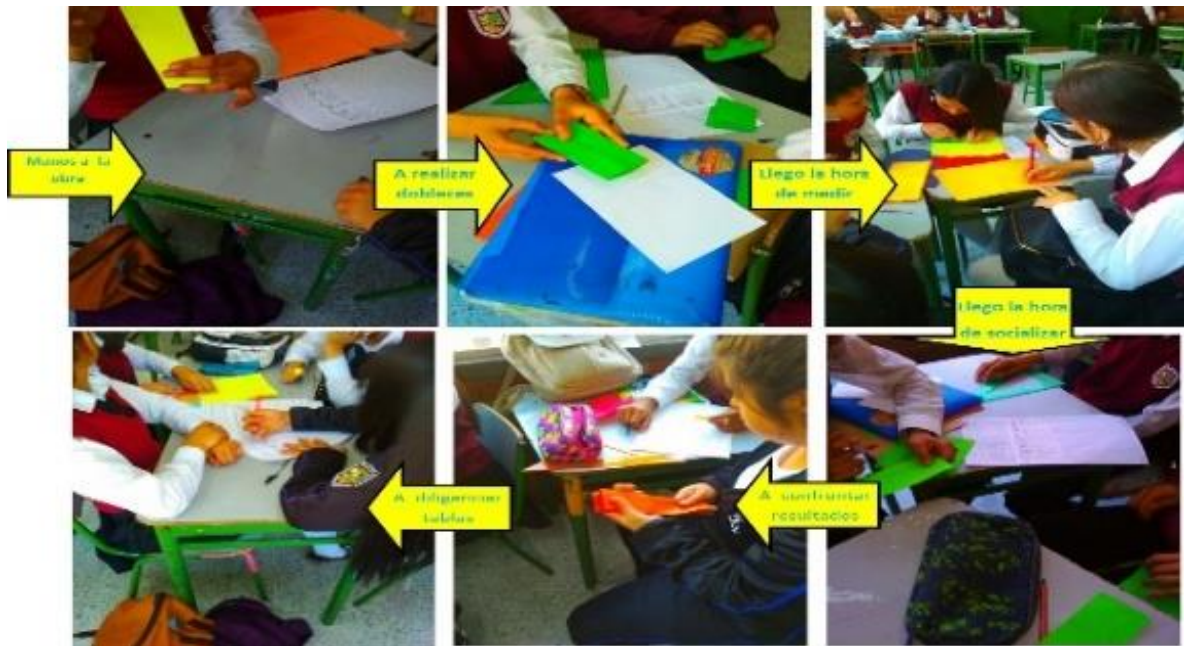


Figura 1. Trabajo con los estudiantes. Fuente: del autor (2019)

- **Sesión 2: Construcción de sólidos y aplicación de conceptos de congruencia y semejanza.** En esta sesión se aplica la técnica del kirigami en la construcción de sólidos teniendo en cuenta las características de plegabilidad y estabilidad que se debe manejar, permitiendo el paso de una superficie plana a figuras tridimensionales en donde los estudiantes abordaran los conceptos de congruencia y semejanza, como se evidencia en la figura 2.



Figura 2. Trabajo con los estudiantes. Fuente: del autor (2019)

- **Sesión 3: Refuerzo de conceptos de congruencia y semejanza.** En esta sesión se construirá el triángulo de Sierpinski y a medida que se realizan los dobleces se realizan los cortes y se va construyendo la figura. Una vez terminada se vuelve en una superficie plana para verificar las características formadas en ella, al final los

estudiantes crearan una figura utilizando la técnica del Kirigami, dicha secuencia se observa en la figura 3.



Figura 3. Trabajo con los estudiantes. Fuente: del autor (2019)

DISCUSIÓN Y RESULTADOS

A continuación, se describe algunos resultados obtenidos al aplicar la propuesta didáctica.

Al terminar la sesión 1. se evidenció que los estudiantes se sentían motivados para realizarla y en su desarrollo se hicieron los primeros dobleces y empezaron a diligenciar sus observaciones en el cuadro como se observa en la tabla 1.

Tabla 1. A través de los dobleces complete la información

Figura geométrica	Número de dobleces	Nombre de figura geométrica formada	Número de figuras geométricas formadas	Nombre del segmento de la base	Medida de la base	Nombre del segmento de la altura	Medida de la altura
1	0	cuadrado	1	\overline{AB}	$m\overline{AB} =$	\overline{BD}	$m\overline{BD} =$
2							
3							
4							

Se evidenciaron dificultades al establecer el segmento de la base y de la altura; al momento de realizar la medida de los segmentos se hicieron presentes falencias al utilizar la regla o escuadra, ya que iniciaban la medida desde el valor 1.

Durante la realización de los dobleces algunos estudiantes afirman: “*profe el número de figuras en cada dobléz se duplica cuando no se ha doblado hay 1, con el primer dobléz hay 2, con el segundo dobléz hay 4, con el tercero hay 8*”, a lo que se les indica que terminen de realizar los dobleces y establezcan si se cumple su afirmación y si pueden establecer una fórmula matemática.

Durante la sesión se logra observar que los estudiantes describen las figuras que se forman: cuadrados y rectángulos, visualizan que existe relación entre los cuadrados en los diferentes dobleces así mismo entre los rectángulos, para ello utilizan la estrategia del Folding back¹ de Pirie y Kieren que les permite comprender mejor el concepto de congruencia y semejanza al devolverse a dobleces anteriores y poder realizar comparaciones; afirman: “*profe las medidas de los cuadrados que se forman en el nuevo doblez es la mitad del anterior doblez en donde se formaron cuadrados y con las medidas de los rectángulos pasa lo mismo*”, con respecto a esta afirmación se les dice que eso es una semejanza y ese valor es la razón de semejanza; a continuación se les indaga por las características que tienen los cuadrados y rectángulos que se forman al terminar cada doblez, a lo que los estudiantes responden: “*los cuadrados son iguales tiene las mismas medidas*”, y luego observan los rectángulos y contestan que: “*los rectángulos también son iguales*”, a estas afirmaciones se les indica que esas figuras son congruentes.

Con el fin de reforzar los conceptos anteriores los estudiantes construyen la tabla 1., en donde se comparan las diferentes figuras y se establece la razón entre lados homólogos, y a continuación definen si existe razón de semejanza, cuantas figuras son congruentes y si existe semejanza entre las dos figuras (ver figura 4).

Figura geométrica	Numero de dobleces	Nombre de figura geométrica formada	Numero de figuras geométricas formadas	Nombre del segmento de la base	Medida de la base	Nombre del segmento de la altura	Medida de la altura
1	0	cuadrado	1	AB	mAB = 20	BD	mBD = 20
2	1	rectángulo	2	JC	mJC = 20	CK	mCK = 10
3	2	cuadrado	4	HO	mHO = 10	ON	mON = 5
4	4	rectángulo	8	XV	mXV = 5	VD	mVD = 2,5
5	6	cuadrado	16	FY	mFY = 2,5	YI	mYI = 1,25
6	10	rectángulo	32	AP	mAP = 1,25	PI	mPI = 0,625
7	14	cuadrado	64	HN	mHN = 0,625	NI	mNI = 0,3125

Figura geométrica	Numero de dobleces	Nombre de figura geométrica formada	Numero de figuras geométricas formadas	Nombre del segmento de la base	Medida de la base	Nombre del segmento de la altura	Medida de la altura
1	0	cuadrado	1	AB	mAB = 15 cm	BD	mBD = 15 cm
2	1	rectángulo	2	AC	mAC = 7,5 cm	CB	mCB = 7,5 cm
3	2	cuadrado	4	AE	mAE = 3,75 cm	ED	mED = 3,75 cm
4	4	rectángulo	8	AG	mAG = 1,875 cm	GD	mGD = 1,875 cm
5	6	cuadrado	16	FM	mFM = 0,9375 cm	MD	mMD = 0,9375 cm
6	10	rectángulo	32	IK	mIK = 0,46875 cm	KL	mKL = 0,46875 cm
7	14	cuadrado	64	LO	mLO = 0,234375 cm	OL	mOL = 0,234375 cm

Figura 4. Trabajo con los estudiantes. Fuente: del autor

Al finalizar la sesión se logra establecer que los estudiantes mejoran en las habilidades de visualización, por lo tanto las habilidades geométricas se fortalecen; adicional a lo anterior, los estudiantes logran asimilar y apropiarse del concepto de congruencia y semejanza con los elementos asociados a ellos; el uso de tablas permite organizar la información lo que facilita la adquisición y el manejo del conocimiento, e integrando con el trabajo colaborativo que les permite discernir y llegar a acuerdos que fortalece el proceso de aprendizaje. Cabe resaltar que los estudiantes establecieron que la secuencia matemática del número de figuras formadas en cada serie de dobleces es 2 elevado al

¹ Folding back: proceso de comprensión de un concepto, puede ocurrir que el sujeto se encuentre con dificultad al resolver una actividad y retroceda a una capa o anillo interior con la finalidad de reconstruir o construir el conocimiento objeto de dificultad, para regresar con una comprensión más profunda hacia la misma capa u otra exterior a ella. (Pirie y Kieren, 1999)

número de dobleces, como se observa en la figura 5. Dentro de esta sesión se lograron trabajar elementos como segmentos paralelos, segmentos perpendiculares, ángulos rectos, figuras geométricas, como rectángulos y cuadrados.

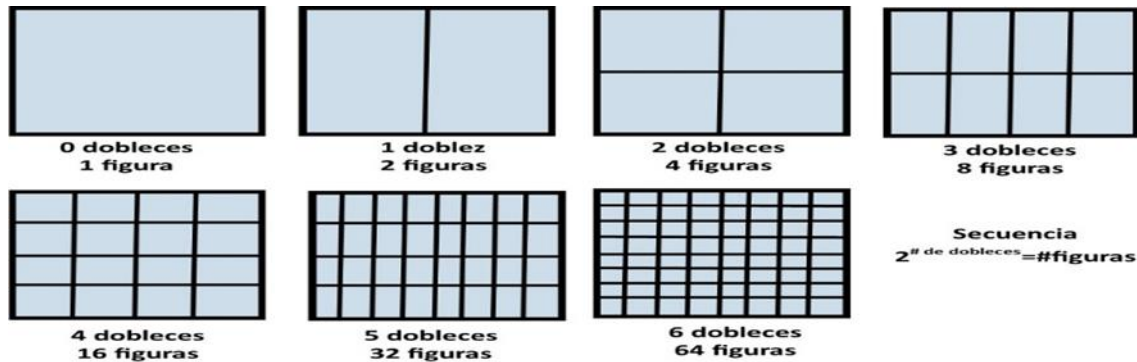


Figura 5. Presentación de trabajo a los estudiantes. Fuente: del autor (2019)

Como resultado de la actividad se evidenció que los estudiantes al utilizar la técnica del Kirigami, son capaces de establecer si dos figuras son congruentes o semejantes utilizando como herramienta la visualización, para ello en el grupo algunos estudiantes lo argumentaron analizando las características de las figuras que se forman, otros estudiantes, lo argumentaron hallando las razones de semejanza entre lados homólogos. Es de resaltar el análisis que realizan los estudiantes sobre la secuencia que se forma en el transcurso de la actividad, además la forma de buscar un modelo matemático de la actividad que están realizando.

Al verificar el objetivo de la sesión, es imperante mencionar que se logró que los estudiantes describieran y construyeran el concepto de congruencia y semejanza por medio del doblado de papel. Además, se reforzaron conceptos en los que se presentaban dificultades, como en la razón de semejanza, manejo de lados homólogos de figuras geométricas, manejo de escalas y en la argumentación de sus respuestas. Adicional a lo anterior, se hizo uso de la visualización como herramienta que propicia la adquisición de conceptos.

Se logra evidenciar el rol que juega el uso de material manipulable en este caso el papel y la técnica del origami en el aprendizaje de geometría, ya que permite al estudiante definir, manejar y apropiarse de una manera más sencilla y eficiente los conceptos de congruencia y semejanza, así, como los elementos asociados a estos; además, permite el mejoramiento en los procesos de visualización que se puede apreciar en la caracterización realizada a la actividad.

Además, cabe destacar el trabajo en equipo que permite discernir, confrontar y establecer resultados en el desarrollo de la actividad, complementado con el uso de organizadores gráficos en este caso tablas como elemento del aprendizaje significativo, que permite organizar la información y el conocimiento, facilitando el aprendizaje subordinado, supraordinado y combinatorio.

Durante el desarrollo de la actividad se caracterizó las habilidades de visualización fundamentadas en Bishop (1989), que se describen en la siguiente tabla 2.

Tabla 2. *Habilidades de visualización utilizadas en el desarrollo de la sesión 1*

Actividad Sesión 1	Coordinación Visomotora	Percepción Figura - fondo	Constancia Perceptual (forma, tamaño y Posición)	Percepción de la posición en el espacio	Percepción de relaciones espaciales entre objetos	Discriminación visual	Memoria visual
0 dobles	X	X	X			X	X
1 doblez	X	X	X	X	X	X	X
2 dobles	X	X	X	X	X	X	X
3 dobles	X	X	X	X	X	X	X
4 dobles	X	X	X	X	X	X	X
5 dobles	X	X	X	X	X	X	X
6 dobles	X	X	X	X	X	X	X
7 dobles	X	X	X	X	X	X	X

La tabla de caracterización de habilidades de visualización se obtiene observando los procesos realizados por los estudiantes, estos son:

La coordinación visomotora se obtuvo al acomodar la hoja de papel de tal manera que le quedara más fácil observar la figura.

La percepción de figura- fondo se determinó cuando los estudiantes identificaban la figura que se generaba en cada secuencia de dobleces.

Para valorar la habilidad de constancia perceptual o constancia de forma, tamaño y posición. Se define cuando los estudiantes observan la figura generada en el doblez con las figuras anteriores y comparan su forma, tamaño y posición en la hoja de papel.

Para validar la habilidad de percepción de la posición en el espacio, se estableció la relación de figura en la hoja, cuando no se ha realizado doblez en esta, no se desarrolla la habilidad. Además, es la figura base para realizar las comparaciones con las figuras generadas.

En la habilidad de percepción de relaciones espaciales entre objetos, se determina al relacionar las diferentes figuras, al seleccionar una de las figuras generadas para realizar la comparación con otra figura elaborada con anterioridad, en el doblez cero, no se evidencia esta habilidad, ya que es la figura con la que se inicia el proceso de comparación.

La discriminación visual, se establecen las similitudes y diferencias que se generan entre las diferentes figuras y entre sus elementos.

Para la habilidad de memoria, se evidencia cuando se recuerdan las figuras y se relacionan sus características.

Para la sesión 2. Teniendo en cuenta el trabajo realizado en la sesión anterior y tomando los dobleces que se formaron, el docente les explica la técnica del Kirigami, que consiste en hacer dobleces y realizar cortes en el papel.

Inicia la sesión orientando el doblez de valle y el doblez de montaña, en una hoja se inicia la construcción de la primera figura, realiza los cortes por la parte del doblez, a

continuación, muestra cual es el doblado de valle y el de montaña que se van a manejar, a partir de ello, arma un ortoedro en donde explica las características del kirigami de plegabilidad y estabilidad.

Los estudiantes realizan la construcción con gran expectativa de ver el resultado que se les genera, se les dificulta realizar los dobleces de valle y montaña, lo que convierte la actividad en un reto; a continuación, se interroga a los estudiantes si existe congruencias y semejanza entre las caras del ortoedro, a los que responde: *“profe los huecos son cuadrados y son congruentes y las dos caras que se ven son rectángulos y también son congruentes,”* otro estudiante afirma: *“profe no se forman dos rectángulos sino 4 y los 4 son congruentes,”* a lo que se le pregunta porque 4 caras y responde: *“mire profe se forma una caja y las cajas tienen 6 caras, ellos solo tienen en cuenta 4 y las otras dos donde están, pues son la de atrás y la base que no se ven porque están en el hueco”*, a lo que los compañeros dan la razón, con base en las discusiones dadas, se evidencia la construcción de conocimiento en colectivo, fundamento de la resolución de problemas.

Ahora se les pide que comparen los sólidos creados y establezcan si existe congruencia y semejanza, a lo que afirman: *“profe las caras laterales huecas son cuadradas y son semejantes, y las otras caras son rectangulares y también son semejantes”*, a lo que se les interroga que conclusión pueden sacar, y responden: *“los dos solidos son congruentes”*.

Para terminar la actividad, el docente desarma la figura y realiza nuevos cortes y forma el doblado de valle y montaña, formando la nueva figura. Luego los estudiantes realizan la actividad y con su figura armada el docente les pregunta, cuáles de las tres figuras son semejantes y si es así cual es la razón de semejanza, a lo que los estudiantes responden: *“los tres sólidos son semejantes, el segundo es el doble del primero; el tercero es el triple del primero y el tercero está relacionado porque por cada 6 unidades hay 4 del segundo en el rectángulo, y por cada 3 unidades del tercero hay 2 unidades del segundo en el cuadrado”*, como se evidencia en la figura 6.



Figura 6. Respuesta dada por algunos estudiantes. Fuente: del autor (2019)

En una segunda sesión, se realiza la construcción de una segunda figura en la que tiene como objetivo establecer congruencias entre los sólidos, se dan las instrucciones necesarias para ello, se llevan a cabo los cortes y se establecen los dobleces de valle y montaña, se realiza el armado en tres dimensiones, y se interroga a los estudiantes de los sólidos armados cuales son congruentes y cuales son semejantes, al respecto responden: *“pues todos los sólidos son iguales tienen la misma medida en todas sus caras homólogos por eso son congruentes, además la razón de semejanza entre lados homólogos es 1”*, como se observa en la figura 7.

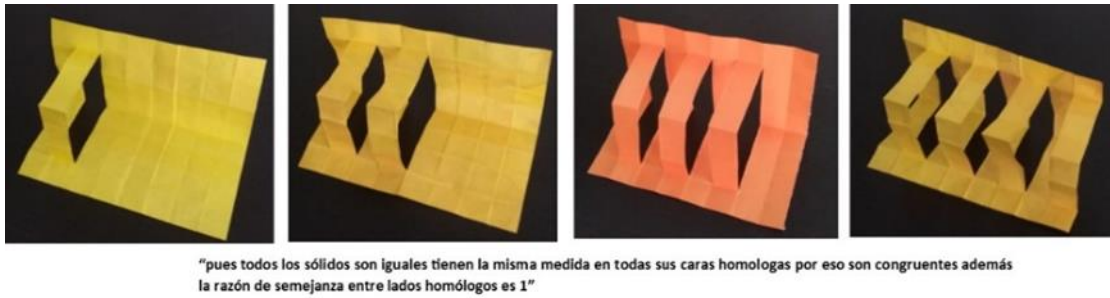


Figura 7. Respuesta dada por algunos estudiantes. Fuente: del autor (2019)

Una vez terminada esta actividad se plantean dos prácticas en las que se construyen sólidos y con base a ellos se proponen problemas asociados a congruencia y semejanza.

En el primer problema, se dan las instrucciones de corte y de dobleces de valle y montaña y se construye un cubo de tres unidades, a partir de él, se plantea que deben construir un sólido semejante al modelo.

Para el segundo problema, se construye un ortoedro de 2 unidades de ancho y de tres unidades de largo y de fondo, a partir de él, deben construir 2 ortoedros semejantes y ortoedro congruente; durante estas prácticas se observa que los estudiantes potencializan las habilidades de visualización en busca de la solución al problema planteado. A demás, fortalecen las habilidades geométricas al explicar y argumentar de manera lógica la solución planteada.

Esto evidencia, que los estudiantes utilizan los métodos heurísticos descritos por Polya (1981), de trabajar en sentido inverso, ya que toman la meta, en este caso cubos semejantes como dato para establecer la solución más adecuada, esto se demuestra en la afirmación dada por un estudiante: *“profe el nuevo cubo debe medir 1 o 2 unidades ya que el cubo hecho del modelo mide 3”*.

Los estudiantes al construir el sólido congruente y dos semejantes, buscaban hallar el primero congruente, para luego verificar que espacio de papel queda disponible para construir los sólidos semejantes, en este proceso diseñaban estrategias heurísticas a través del ensayo y error.

Otra estrategia de solución planteada por los estudiantes, es que, a partir de un problema más sencillo, llegan a la solución de un problema más complejo, esto se evidencia en dos situaciones:

Primera, los estudiantes realizan un dibujo con base en este modelaban la figura en el papel de Kirigami, ver figura 8.



Figura 8. Estrategia de un estudiante al hacer un dibujo. Fuente: del autor (2019)

La segunda solución planteada, es cuando toman una hoja del cuaderno y construyen una figura semejante al modelo y buscan posibles soluciones las comprueban y luego lo realizaban en el papel de Kirigami, como se evidencia en la figura 9.

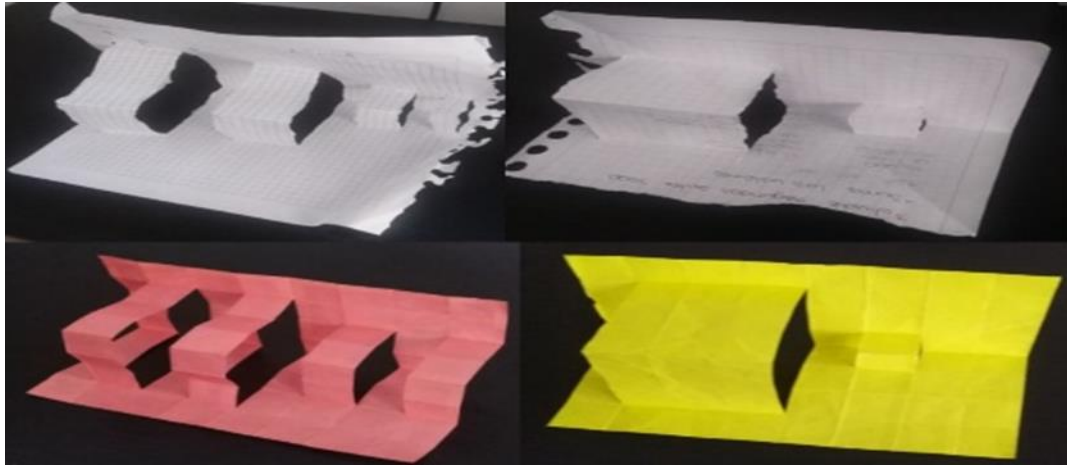


Figura 9. Trabajo un estudiante con el uso del kirigami. Fuente: del autor (2019)

Por otra parte, algunos estudiantes desarrollaron procesos de pensamiento divergente, estableciendo soluciones innovadoras, como construir el sólido solución en el mismo sólido del problema, llevándolos continuamente a revisar las condiciones del problema y verificando si se cumplían, obteniendo soluciones rápidas.

Al finalizar las secuencias se aplicó un post test (anexo.1) donde se evidenció que los estudiantes se apropiaron del concepto de congruencia y semejanza y de los elementos asociados a ellos, lo que se indica en la figura 10.

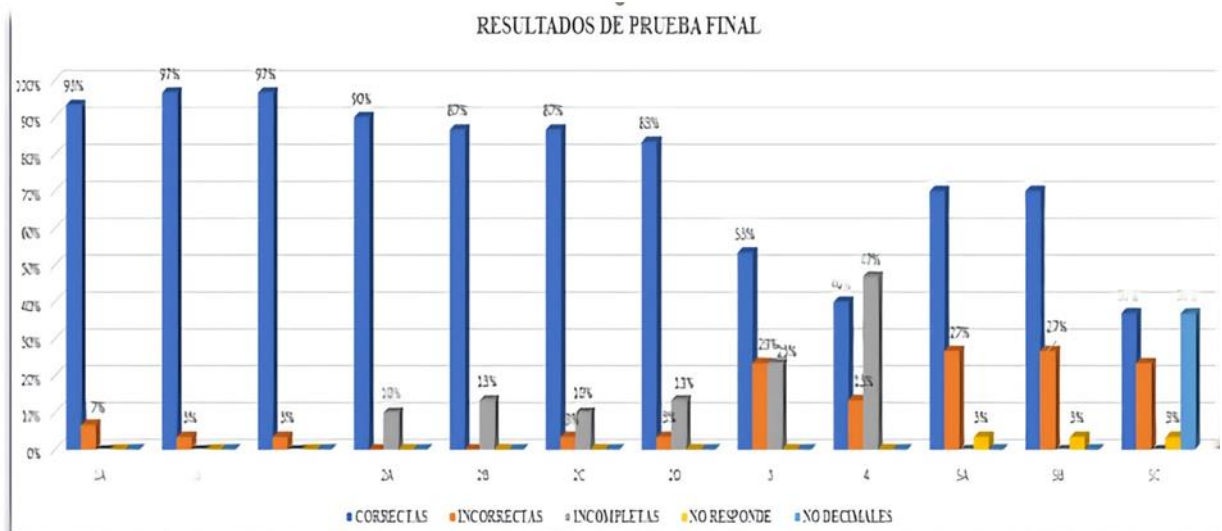


Figura 10. Resultados prueba final. Fuente: del autor (2019)

En la figura 10, se observa que las preguntas del 1A, 1B, 1C, 2A, 2B, 2C, 2D, más del 80% respondieron correctamente, donde se evaluaban los conceptos de razón de semejanza entre dos sólidos, en diferentes contextos.

En las preguntas 3 y 4 las respondieron correctamente más del 50%, donde debían argumenta precisa la congruencia y semejanza, en problemas más complejos.

Para la pregunta 5 las respondieron correctamente más del 70%, el 37% en esta se evidencio dificultades en el manejo de operaciones aritméticas.

CONCLUSIONES

A la pregunta sobre el uso del Kirigami, como dispositivo didáctico en el aprendizaje relacionado con conceptos de semejanza y congruencia, reveló importantes elementos:

Primero, el uso como dispositivo didáctico en el aprendizaje de la geometría, optimiza el proceso de enseñanza-aprendizaje del concepto de semejanza y congruencia, puesto, que el estudiante es capaz de visualizar los sólidos y establecer características asociadas a la congruencia y la semejanza.

Segundo, el uso del kirigami facilita el proceso de pasar de dos dimensiones a tres dimensiones y conlleva, a que el estudiante genere imágenes más cercanas a la realidad, lo que fomenta el desarrollo de las habilidades de visualización propuestas por Bishop (1989).

Tercero, en el desarrollo de las actividades se observó que se propician espacios para el trabajo en equipo, lo cual con lleva a generar habilidades comunicativas en los estudiantes, donde deben socializar situaciones durante el desarrollo de la actividad y llegar a acuerdos, estableciendo roles dentro de equipo de trabajo.

Cuarto, el uso del Kirigami, potenció la habilidad de los estudiantes en la resolución de problemas, ya que los llevó al surgimiento de heurísticas, lo que permitió la construcción de redes conceptuales, llevando al estudiante a construir de forma natural los conceptos propuestos en la investigación.

Quinto, se desarrollaron habilidades de concentración, memoria, creatividad y motricidad, ya que las construcciones de las diferentes figuras se convierten en un desafío para ellos.

Todos estos elementos unidos potenciaron el desarrollo del pensamiento geométrico, a través, de un aprendizaje significativo y con elementos reales del contorno del estudiante.

REFERENCIAS

- Arcavi, A. (2003). *The Role of Visual Representations in the Learning of Mathematics*. Educational Studies in Mathematics, 215-241.
https://www.researchgate.net/publication/225216743_The_role_of_visual_representations_in_the_learning_of_mathematics_Educational_Studies_in_Mathematics_523_215-241/link/581cb79008ae12715af20609/download
- Ballester, S et al. (2000). Metodología de la Enseñanza de la Matemática. Tomo I. La Habana, Cuba: Editorial Pueblo y Educación.
- Bishop, A. (1989). Review of research on visualization in mathematics education. Focus on learning Problems in Mathematics, 7-16.
https://www.researchgate.net/publication/226067440_Spatial_Abilities_and_Mathematics_Education_-_A_Review
- Cantoral R.y Montiel G. (2001). Visualización y pensamiento matemático. México: Prentice Hall & Pearson Education.

Clemens, D., y Battista, M. (1992). *Geometry and Spatial Reasoning*. En D. Grouws, *Handbook of Research on Mathematics teaching and Learning: A Project of the National Council of Teachers of Mathematics* (pp. 34-67). New York: NCTM.

Falk, M. (1980). *La enseñanza a través de problemas*. Bogotá: Universidad Antonio Nariño

Goncalves, R. (2006). ¿Por qué los estudiantes no logran un nivel de razonamiento en la geometría? *Revista ciencias de la educación*, 1(27) 84-98. <http://servicio.bc.uc.edu.ve/educacion/revista/volIn27/27-5.pdf>

Hershkowitz, R. (1990). *Psychological Aspects of Learning Geometry*. Cambridge University Press, *Matemática y cognición*. 70-95. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139013499.006>

Krulik, S. y Rudnik, J. (1987). *Problem solving: a handbook for teachers*. Boston: Allyn and Bacon.

Mason, J., Burton, L. y Stacey, K. (1988). *Pensar matemáticamente*. Madrid: Editorial Labor.

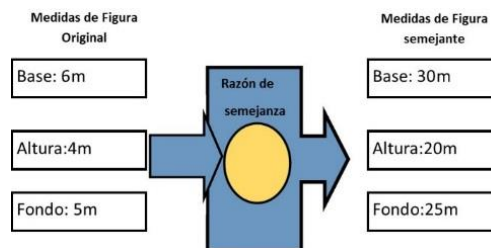
Pérez, F. (2004). *Olimpiadas Colombianas de Matemáticas para primaria 2000 - 2004*. Bogotá: Universidad Antonio Nariño.

Pólya, G. (1981). *Cómo plantear y resolver problemas*. México: Editorial Trillas.

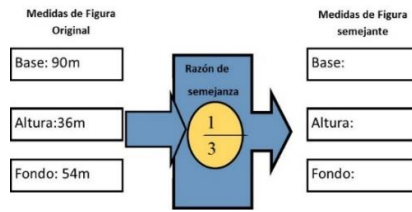
Rina, Dubinsky, y Dautermann, (1996). Coordinación de estrategias visuales y analíticas: un estudio de la comprensión de los estudiantes del grupo D 4. *Revista de Investigación en Educación Matemática* 27 (4): 435-457. <http://www.jstor.org/stable/749876>

ANEXO 1. POST TEST

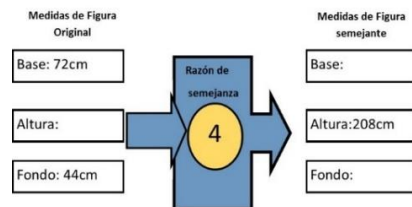
1. Manuel creó una máquina de transformación, las medidas de una figura original a una semejante por medio de la razón de semejanza.
 - a. Ubica en el círculo el valor de la razón de semejanza que permite hallar la figura semejante en el círculo de la máquina.



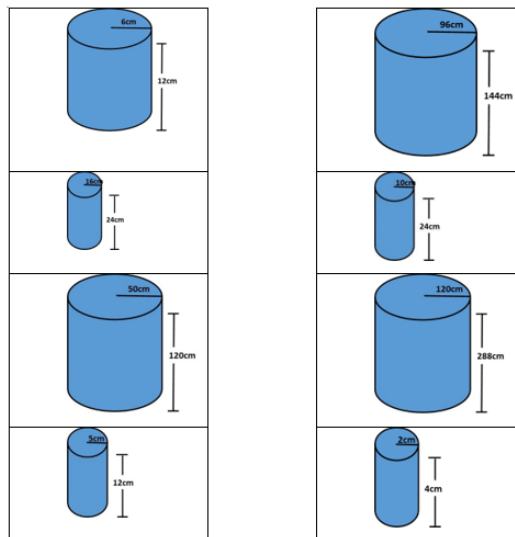
- b. Halle las medidas de la figura semejante utilizando la máquina de transformación.



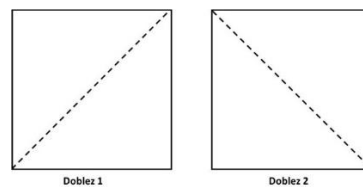
- c. Halle las medidas faltantes de la figura original y semejante utilizando la máquina de transformación.



2. Relaciona con líneas las figuras de la derecha con las figuras de la izquierda que sean semejantes y ubique el valor de la razón de semejanza sobre la línea.

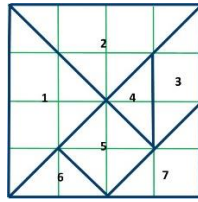


3. Al tomar una hoja de papel y realizar los dobleces que se indican en la figura...



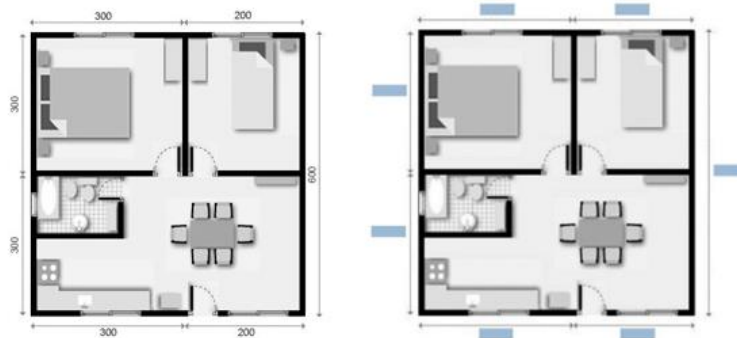
Describe los conceptos de congruencia y semejanza que se desarrollan al realizar los _____ dos _____ dobleces

4. Valeria como tarea del colegio construyó un Tangram, para ello realizó el siguiente esquema:



Del esquema del tangram qué figuras son congruentes. Justifique su respuesta.

5. Alejandro debe realizar la maqueta para la clase de Tecnología, para ello realizó el siguiente plano de su apartamento; ubique en cada rectángulo azul las medidas que debe tener la maqueta si Alejandro desea manejar la escala de reducción 1:12.



Diana Carolina Pérez Duarte
Universidad Antonio Nariño, Colombia
dianacperez@uan.edu.co

Luis Fernando Pérez Duarte
Universidad Antonio Nariño, Colombia
luisfperez@uan.edu.co

Luis Enrique Armero Cano
Colegio I.E.D. Ismael Perdomo, Colombia
luisarmero@gmail.com



ISSN: 2603-9982

Pedrosa-Jesús, C., León-Mantero, C., Cuida Gómez, M.A. (2020). Estudio de las actitudes hacia las matemáticas en los Grados en Educación Infantil y Primaria. *Matemáticas, Educación y Sociedad*, 3(3), 18-28.

ESTUDIO DE LAS ACTITUDES HACIA LAS MATEMÁTICAS EN LOS GRADOS EN EDUCACIÓN INFANTIL Y PRIMARIA

Cristina Pedrosa-Jesús, Universidad de Extremadura, España

Carmen León-Mantero, Universidad de Córdoba, España

María Astrid Cuida Gómez, Universidad de Valladolid, España

Resumen

Los trabajos publicados en literatura de las últimas décadas revelan la importancia de las actitudes hacia las matemáticas en el estudio de la enseñanza-aprendizaje de la asignatura. En este estudio se analizan las actitudes hacia las matemáticas, a través de la escala de actitudes de Auzmendi, en estudiantes para maestro, discutiendo las posibles diferencias por género y titulación (Grados en Educación Infantil y en Educación Primaria). Aparece una actitud neutra, ligeramente positiva, siendo los hombres y los estudiantes del Grado en Educación Primaria los que manifiestan una actitud más positiva hacia las matemáticas.

Palabras clave: *actitudes hacia las matemáticas, estudiantes universitarios, futuros maestros, género, Educación Infantil, Educación Primaria*

Study of attitudes towards mathematics in the degrees in early and primary education

Abstract

The papers published in literature of the last decades reveal the importance of attitudes towards mathematics when we study the teaching-learning process of the subject. In this study, attitudes towards mathematics are analyzed, through the Auzmendi attitudes scale, in pre-service teachers, discussing the possible differences by gender and degree (Degrees in Early Childhood Education and Primary Education). A neutral-slightly positive attitude appears, being men and students of the Degree in Primary Education those who show a more positive attitude towards mathematics.

Keywords: *attitudes towards mathematics, university students, pre-service teachers, gender, Early Childhood Education, Primary Education*

INTRODUCCIÓN

Las matemáticas son fundamentales en nuestra sociedad; según el Consejo Nacional de Maestros de Matemáticas (NCTM, 2000) son esenciales en la toma de decisiones de nuestra vida diaria, parte de nuestro patrimonio cultural por ser uno de los mayores logros intelectuales de la humanidad, necesarias en las distintas áreas profesionales, y básicas para la comunidad científica y técnica, así como para comprender otras materias, como la estadística o las ingenierías, o ciencias no numéricas como el arte o la medicina (Marmolejos, Pérez y Gómez, 2014).

Sin embargo, a pesar de su importancia, la OCDE (2016), en su informe PISA de 2015, muestra que el rendimiento matemático español se sitúa por debajo de la media de la OCDE, siendo esta de 490 y, la de España, de 486. Esta puntuación es aún peor en Andalucía, con una media de 466.

Ante este problema, de un bajo rendimiento académico en una asignatura tan fundamental como las matemáticas, surge la necesidad de estudiar las variables que influyen en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la materia. Hilario Santana (2018) indica que estas variables son: cognitivas, afectivas y sociodemográficas.

En esta investigación nos centraremos en los factores afectivos. La OCDE (2016) explica la necesidad del estudio de los factores afectivos, argumentando que la motivación, el gusto por la asignatura y la forma de actuar ante ella dependen de esos factores afectivos. Por tanto, al analizar el rendimiento, se debe hacer junto con el análisis de los aspectos no cognitivos, como pueden ser los afectivos, entre los que se encuentran las actitudes, objeto principal de estudio de este trabajo.

Mato y De la Torre (2010) justifican la importancia del estudio de la actitud hacia las matemáticas, y que esté siendo uno de los principales temas de estudio en matemáticas de las últimas décadas, debido a que es uno de los factores que más influye en el rendimiento matemático. En esta misma línea, Hilario Santana (2018) concluyó que las actitudes hacia las matemáticas constituyen un 30% de los factores que explican el rendimiento matemático. Debido a su importancia en el rendimiento, la LOE (2006) incluye las actitudes como uno de los elementos necesarios para el logro de los objetivos de cada asignatura y etapa educativa, junto con los contenidos, habilidades y destrezas.

Asimismo, el estudio de las actitudes hacia las matemáticas lo vamos a centrar en los futuros maestros de Educación Infantil y Primaria. Autores como Hannula et al. (2016) y León-Mantero, Pedrosa-Jesús, Maz-Machado y Casas-Rosal (2019) destacan la importancia de examinar las actitudes hacia las matemáticas de futuros maestros debido a la influencia que estas tienen en la enseñanza de la asignatura. Por otro lado, Foss y Kleinsasser (1996) indican que la falta de reflexión sobre la relación existente entre los afectos y el aprendizaje es una de las causas por la que los futuros maestros siguen teniendo concepciones y actitudes inadecuadas. Del mismo modo, Gamboa y Moreira (2017) argumentan que los estudiantes para maestro deberán considerar la realidad de los que sean sus estudiantes en el futuro, es decir, cómo se sienten, cómo piensan y cómo actúan, para motivarles en el estudio de la asignatura, haciendo que confíen en su habilidad para trabajarla y potenciando su capacidad.

Finalmente, cabe definir las actitudes hacia las matemáticas, pero encontramos que no existe unanimidad en la definición de la actitud. Pedrosa-Jesús (2020), tras estudiar las concepciones de los distintos autores relevantes en esta rama de estudio, concluyó que las actitudes son predisposiciones que se adquieren en función de las experiencias u las dotaciones psíquicas, que influyen en la conducta, que pueden ser positivas o negativas,

y que se pueden dar hacia objetos, situaciones, personas, conceptos o materias. En este caso, se investigan las actitudes hacia una materia: las matemáticas. Gómez-Chacón (1997) define las actitudes hacia las matemáticas como la valoración que se hace de la propia materia y de su aprendizaje.

METODOLOGÍA

Este estudio es una investigación educativa (McMillan y Shumacher, 2005), con una metodología cuantitativa, no experimental, transversal, y con un diseño exploratorio y descriptivo (Hernández, Fernández y Baptista, 2014).

Objetivo

El objetivo general de este artículo es analizar las actitudes hacia las matemáticas que presentan los estudiantes de los Grados en Educación Infantil y Educación Primaria, en la Universidad de Córdoba.

Para lograr este objetivo, planteamos los siguientes objetivos específicos:

- Descubrir las actitudes hacia las matemáticas que presentan los estudiantes, detallándolas por ítem, por componente y la actitud general.
- Comparar los resultados obtenidos, en función del género y de la titulación.

Participantes

La población de nuestro estudio, a la que se pretende extrapolar los resultados hallados, son los estudiantes universitarios que se prepararan para ser futuros maestros, es decir, los estudiantes de los Grados en Educación Infantil y Primaria. Para ello, hemos seleccionado una muestra que representa al conjunto de la población, a través de un muestreo aleatorio.

Por tanto, la muestra de este estudio está formada por un total de 589 estudiantes del primer curso de educación, en la Universidad de Córdoba, de distintos grados universitarios y pertenecientes a ambos géneros, de la siguiente manera:

- De esta muestra, 398 estudiantes pertenecen al Grado en Educación Primaria, mientras que 191 corresponden al Grado en Educación Infantil.
- El 68% de la muestra son mujeres y el 31%, son hombres (un 1% de la muestra no indica su género).

Estos estudiantes realizaron la encuesta de forma anónima y voluntaria.

Instrumento

Tras revisar los instrumentos utilizados por otros autores para medir la variable actitudinal y afectiva, descubrimos que lo más frecuente es el uso de escalas, sobre todo, las escalas tipo Likert. Por tanto, en este estudio, se va a utilizar una escala tipo Likert, concretamente, la escala diseñada y validada por Auzmendi (1992), ya que ha sido la escala más utilizada en el entorno español e hispano.

Este cuestionario está compuesto por 25 ítems que se agrupan en cinco factores dimensionales: utilidad, ansiedad, agrado, motivación y confianza. En la siguiente tabla (Tabla 1) podemos ver la distribución de ítems por factor.

Tabla 1. *Distribución de ítems por factores en la escala de Auzmendi (1992)*

Factores dimensionales	Ítems
Utilidad	1, 6, 15, 16, 19, 21
Ansiedad	2, 3, 7, 8, 12, 13, 17, 18, 22
Agrado	4, 9, 14, 24
Motivación	5, 10, 25
Confianza	11, 20, 23

Al ser una escala tipo Likert, los encuestados deben responder, en cada ítem, con un valor del 1 al 5, en función de su grado de acuerdo o desacuerdo, del siguiente modo: 1 = Totalmente en desacuerdo, 2 = En desacuerdo, 3 = Neutral, 4 = De acuerdo y 5 = Totalmente de acuerdo.

Técnica de análisis

Para analizar los datos recogidos, se realiza un análisis estadístico descriptivo de frecuencias para el estudio de la actitud general, de cada componente y de cada ítem de forma independiente. Por otro lado, se ha realizado un análisis con pruebas paramétricas para estudiar las relaciones que existen en cuanto al género y a las dos titulaciones (Infantil y Primaria), al analizar la actitud general y por componentes. Se invierten los ítems redactados de forma negativa, consiguiendo que los valores obtenidos en todos los ítems coincidan del siguiente modo: 1 = actitud más negativa y 5 = actitud más positiva.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

El análisis de los resultados se va a exponer en tres partes: análisis de la actitud ítem por ítem; análisis por factores dimensionales, incluyendo los datos obtenidos de los mismos por género y titulación; por último, el análisis de la actitud en general, también con el estudio por género y titulación.

Actitud por ítems

En la figura 2, se puede observar que todas las puntuaciones medias obtenidas en los ítems se encuentran entre 2,22 y 4,10.

Los dos valores más altos, por encima de 4, son el ítem 1 “Considero las matemáticas como una materia muy necesaria en mis estudios”, con una media de 4,10, y el ítem 20 “Me provoca una gran satisfacción el llegar a resolver problemas de matemáticas”, con una media de 4,08. Por debajo de estos, pero aún por encima de 3,5, encontramos los siguientes ítems 23 “Si me lo propusiera creo que llegaría a dominar bien las matemáticas” (3,81), 10 “Las matemáticas pueden ser útiles para el que decida realizar una carrera de “ciencias”, pero no para el resto de los estudiantes” (3,69), 11 “Tener buenos conocimientos de matemáticas incrementará mis posibilidades de trabajo” (3,61), 5 “La matemática es demasiado teórica como para que pueda servirme de algo” (3,57) y 6 “Quiero llegar a tener un conocimiento más profundo de las matemáticas” (3,51).

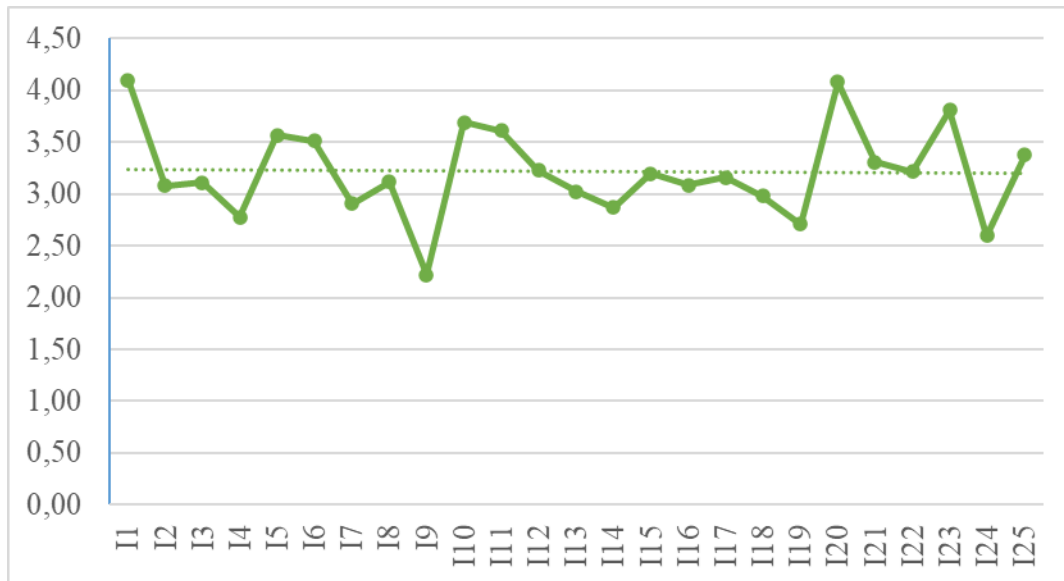


Figura 1. Representación de las medias obtenidas

Tabla 2. Estadísticos descriptivos por ítem

Estadísticos descriptivos	Media	Desv. Típica
1. Considero las matemáticas como una materia muy necesaria en mis estudios	4,10	0,027
2. La asignatura de matemáticas se me da bastante mal	3,08	0,038
3. Estudiar o trabajar con las matemáticas no me asusta en absoluto	3,11	0,036
4. Utilizar las matemáticas es una diversión para mí	2,77	0,034
5. La matemática es demasiado teórica como para que pueda servirme de algo	3,57	0,033
6. Quiero llegar a tener un conocimiento más profundo de las matemáticas	3,51	0,032
7. Las matemáticas es una de las asignaturas que más temo	2,91	0,044
8. Tengo confianza en mí mismo/a cuando me enfrento a un problema de matemáticas	3,12	0,035
9. Me divierte el hablar con otros de matemáticas	2,22	0,033
10. Las matemáticas pueden ser útiles para el que decida realizar una carrera de “ciencias”, pero no para el resto de los estudiantes	3,69	0,038
11. Tener buenos conocimientos de matemáticas incrementará mis posibilidades de trabajo	3,61	0,028
12. Cuando me enfrento a un problema de matemáticas me siento incapaz de pensar con claridad	3,23	0,034
13. Estoy calmado/a y tranquilo/a cuando me enfrento a un problema de matemáticas	3,02	0,034

14. Las matemáticas son agradables y estimulantes para mí	2,87	0,034
15. Espero tener que utilizar poco las matemáticas en mi vida profesional	3,20	0,035
16. Considero que existen otras asignaturas más importantes que las matemáticas para mi futura profesión	3,09	0,034
17. Trabajar con las matemáticas hace que me sienta muy nervioso/a	3,16	0,037
18. No me altero cuando tengo que trabajar en problemas de matemáticas	2,98	0,035
19. Me gustaría tener una ocupación en la cual tuviera que utilizar las matemáticas	2,71	0,035
20. Me provoca una gran satisfacción el llegar a resolver problemas de matemáticas	4,08	0,032
21. Para mi futuro profesional la matemática es una de las asignaturas más importantes que tengo que estudiar	3,31	0,031
22. Las matemáticas hacen que me sienta incómodo/a y nervioso/a	3,22	0,036
23. Si me lo propusiera creo que llegaría a dominar bien las matemáticas	3,81	0,031
24. Si tuviera oportunidad me inscribiría en más cursos de matemáticas de los que son obligatorios	2,60	0,035
25. La materia que se imparte en las clases de matemáticas es muy poco interesante	3,38	0,032

En el otro extremo, se encuentra el ítem 9 “Me divierte el hablar con otros de matemáticas” con el valor más bajo (2,22), siendo el único por debajo de 2,5. Siguiendo a este, con medias por encima de 2,5 pero por debajo de 3, se encuentran los ítems 24 “Si tuviera oportunidad me inscribiría en más cursos de matemáticas de los que son obligatorios” (2,60), 19 “Me gustaría tener una ocupación en la cual tuviera que utilizar las matemáticas” (2,71), 4 “Utilizar las matemáticas es una diversión para mí” (2,77), 14 “Las matemáticas son agradables y estimulantes para mí” (2,87), 7 “Las matemáticas es una de las asignaturas que más temo” (2,91) y 18 “No me altero cuando tengo que trabajar en problemas de matemáticas” (2,98).

Análisis por componentes

Al analizar los componentes, se observa que el único por debajo del valor neutro (50) es el agrado, con una media de 40,275. Por el contrario, el componente en el que los estudiantes han mostrado una actitud más positiva ha sido el de confianza, con una media de 71,11. A este le siguen, la motivación (63,702) y utilidad (58,052). Por último, el componente ansiedad, se encuentra cercano al valor neutro, con una media ligeramente por encima (52,446).

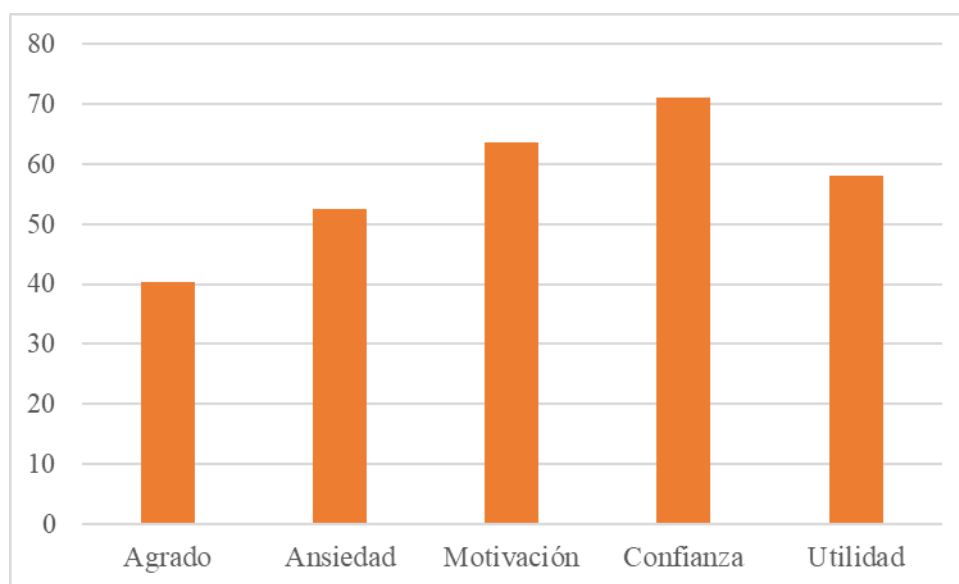


Figura 2. Medias obtenidas en los factores dimensionales

Al estudiar la influencia de la variable género en la valoración de los componentes, solo aparecen diferencias significativas en la ansiedad, siendo las mujeres (50,004) quienes muestran mayor ansiedad que los hombres (57,746).

Tabla 3. Estadísticos de factores por género

		Media	Desv. Típica	Estadístico	P-valor
Agrado	Hombres	41,946	1,319	-1,925	0,054
	Mujeres	39,469	0,834		
Ansiedad	Hombres	57,746	1,191	-5,254	<0,001
	Mujeres	50,004	0,804		
Motivación	Hombres	62,752	1,151	-1,936	0,053
	Mujeres	64,217	0,842		
Confianza	Hombres	72,176	1,007	-1,290	0,197
	Mujeres	70,657	0,679		
Utilidad	Hombres	58,012	0,944	-0,060	0,952
	Mujeres	58,056	0,668		

En cuanto al análisis de componentes por titulación, presentan diferencias significativas los componentes agrado, motivación y utilidad, es decir, todos excepto la ansiedad. Los estudiantes del Grado en Educación Primaria se muestran más motivados y confiados que los estudiantes de Educación Infantil manifiestan mayor agrado por las matemáticas y valoran más su utilidad.

Tabla 4. *Estadísticos de factores por titulación*

		Media	Desv. Típica	Estadísticos	P-valor
Agrado	Ed. Infantil	36,373	1,256	-2,585	0,01
	Ed. Primaria	41,189	0,817		
Ansiedad	Ed. Infantil	50,805	1,114	-0,766	0,444
	Ed. Primaria	52,831	0,787		
Motivación	Ed. Infantil	55,51	1,762	-4,53	<0,001
	Ed. Primaria	65,621	0,713		
Confianza	Ed. Infantil	68,852	1,174	-2,384	0,017
	Ed. Primaria	71,639	0,635		
Utilidad	Ed. Infantil	53,461	0,969	-4,598	<0,001
	Ed. Primaria	59,128	0,626		

Análisis de la variable actitud

Cuando se estudia la variable actitud, resulta una media ligeramente superior al valor neutro, con un valor de 55,435, con una desviación típica de 0,486.

Tabla 5. *Estadísticos de actitud por género*

		Media	Desv. Típica	Estadístico	P-valor
Actitud	Hombres	57,614	0,878	-3,318	0,001
	Mujeres	54,435	0,583		

Al analizar la influencia de la variable género en la actitud, se observan diferencias significativas, siendo los estudiantes de género masculino (57,614) quienes presentan una actitud más positiva hacia las matemáticas, frente a los estudiantes de género femenino (54,435).

Tabla 6. *Estadísticos de actitud por titulación*

		Media	Desv. Típica	Estadísticos	P-valor
Actitud	Ed. Infantil	51,863	0,764	-3,482	<0,001
	Ed. Primaria	56,271	0,568		

Por último, se observa que también en el análisis de la actitud por titulaciones se dan diferencias significativas. Son los estudiantes del Grado en Educación Primaria (56,271) los que muestran una actitud más positiva con respecto a los estudiantes del Grado en Educación Infantil (51,863).

CONCLUSIONES

En general, la actitud hacia las matemáticas de los estudiantes para maestro es ligeramente positiva, cercana al valor neutro. En la mayor parte de la literatura encontramos que los estudiantes suelen tener una actitud negativa hacia las matemáticas, pero existen estudios que concuerdan con el nuestro, como el de Karjanto (2017), que también obtuvo una actitud positiva entre sus estudiantes.

Los estudiantes de los grados en educación revelan que las matemáticas no les divierten, ni estimulan, que no querrían estudiarlas de forma voluntaria, ni tener que usarlas en sus futuros trabajos. Sin embargo, aunque rehúyen de la materia, admiten que es una asignatura muy necesaria para sus estudios y para incrementar las posibilidades de conseguir un empleo; además, se sienten muy satisfechos cuando consiguen logros en la asignatura e indican que les gustaría llegar a dominar las matemáticas.

Por otro lado, los estudiantes encuestados manifiestan que no les gustan las matemáticas, pero se sienten confiados y motivados para trabajarlas, además de considerarlas una materia muy útil.

Estos datos coinciden con Madrid, Maz-Machado y León (2015) y Madrid, Maz-Machado, León-Mantero, Casas, y Jiménez-Fanjul (2016), quienes realizaron estudios de la actitud en futuros maestros de la Universidad de Córdoba y concluyeron que estos estudiantes consideraban las matemáticas muy útiles, sobre todo por su aplicación en la vida cotidiana.

En el estudio de la variable género, los hombres muestran una actitud más positiva que las mujeres, lo que concuerda con trabajos como el de Hill y Bilgin (2018). En cuanto a las diferencias significativas en la ansiedad, siguen siendo las mujeres quienes manifiestan mayor ansiedad, coincidiendo con lo hallado en la literatura (León-Mantero, Maz-Machado, y Jiménez-Fanjul, 2015).

Por último, en el análisis por titulación, los estudiantes del Grado en Educación Primaria poseen una actitud más positiva que los estudiantes del Grado en Educación Infantil. Los futuros maestros de Primaria se muestran más confiados y motivados para trabajar con matemáticas, mientras que los futuros maestros de Infantil declaran mayor agrado por la materia y valoran más su utilidad.

REFERENCIAS

- Auzmendi, E. (1991). *Evaluación de las actitudes hacia la estadística en alumnos universitarios y factores que las determinan*. Tesis doctoral. Universidad de Deusto, Bilbao.
- Foss, D. H., y Kleinsasser, R. C. (1996). Preservice elementary teachers' views of pedagogical and mathematical content knowledge. *Teaching and teacher Education*, 12(4), 429-442.
- Gamboa Araya, R., y Moreira Mora, T. E. (2017). Actitudes y creencias hacia las matemáticas: un estudio comparativo entre estudiantes y profesores. *Actualidades Investigativas en Educación*, 17(1), 514-559.
- Gómez Chacón, I. M. (1997). La alfabetización emocional en educación matemática: actitudes, emociones y creencias. *Uno: Revista de didáctica de las matemáticas*, (13), 7-22.

- Hannula, M. S., Di Martino, P., Pantziara, M., Zhang, Q., Morselli, F., Heyd-Metzuyanim, E., . . . Jansen, A. (2016). Attitudes, Beliefs, Motivation, and Identity in Mathematics Education. En G. Goldin, M. S. Hannula, P. Di Martino, M. Pantziara, Q. Zhang, F. Morselli, E. Heyd-Metzuyanim, S. Lutovac, R. Kaasila, J. A. Middleton, y A. Jansen (Eds.), *Attitudes, Beliefs, Motivation and Identity in Mathematics Education* (pp. 1-35): Springer International Publishing.
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, L. (2014). *Metodología de la investigación* (6^a ed.). McGRAW-HILL.
- Hilario Santana, H. (2018). Relaciones e influencia de los factores afectivos, cognitivos y sociodemográficos en el rendimiento escolar en Matemáticas. *Revista Caribeña de Investigación Educativa (RECIE)*, 2(2), 7-25. <https://doi.org/10.32541/recie.2018.v2i2.pp7-25>
- Hill, D., y Bilgin, A. A. (2018). Pre-Service Primary Teachers' Attitudes towards Mathematics in an Australian University. *Creative Education*, 9(04), 597.
- Johnson, B., y Christensen, L. (2014). *Educational research: Quantitative, qualitative, and mixed approaches* (5th edition). Sage.
- Karjanto, N. (2017). Attitude toward mathematics among the students at Nazarbayev University Foundation Year Programme. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 48(6), 849-863.
- León-Mantero, C., Maz-Machado, A. y Jiménez-Fanjul, N. (2015). Identificando las actitudes hacia las matemáticas en los estudiantes para maestro. Comunicación presentada en 17 JAEM, del 5 al 8 de julio en Cartagena, España.
- León-Mantero, C., Pedrosa-Jesús, C., Maz-Machado, A., y Casas-Rosal, J. C. (2019). Medición de las actitudes hacia las matemáticas en maestros de Educación infantil en formación. *Revista ESPACIOS*, 40(23), 14-24.
- Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (2006). *Boletín Oficial del Estado*, 2006(106), 17158-17207. Recuperado de <https://www.boe.es/eli/es/lo/2006/05/03/2>
- Madrid, M. J., Leon-Mantero, C. y Maz-Machado, A. (2015). Assessment of the Attitudes towards Mathematics of the Students for Teacher of Primary Education. *Open Access Library Journal*, 2, e1936.
- Madrid, M. J., Maz-Machado, A., León-Mantero, C., Casas, J. C. y Jiménez-Fanjul, N. (2016). Actitudes hacia las matemáticas de maestros en formación: una visión sobre su futuro desempeño docente. *Epsilon. Revista de Educación Matemática*, 94, 33-42.
- Marmolejos, J., Pérez, P., y Gomez, R. (2014). Propuesta de estrategias que fomentan el aprendizaje y la solución de problemas en las ciencias básicas fortaleciendo la interpretación y aplicación del despeje, la sustitución numérica en ecuaciones y formulas, para los estudiantes del ciclo básico de la. In *Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación*.
- Mato Vázquez, M. D., de la Torre Fernández, E. (2010). Evaluación de las actitudes hacia las matemáticas y el rendimiento académico. En M.J. González, M.T. González y J. Murillo (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XIII* (pp. 285-300). Santander: SEIEM.

- McMillan, J. H., y Schumacher, S. (2005). *Investigación educativa una introducción conceptual*. Pearson educación.
- NCTM (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- Neuman, L. W. (2014). *Social Research Methods* (7th ed.). Pearson Education.
- OCDE (2016) Pisa 2015. Programa para la Evaluación Internacional de los alumnos. Informe español. Ministerio de Educacion, Cultura y Deporte, Madrid. Recuperado de <http://www.educacionyfp.gob.es/inee/dam/jcr:e4224d22-f7ac-41ff-a0cf-876ee5d9114f/pisa2015preliminarok.pdf>
- Pedrosa-Jesús, C. (2020). *Actitudes hacia las matemáticas en estudiantes universitarios*, (Tesis doctoral). Córdoba: Universidad de Córdoba.

Cristina, Pedrosa-Jesús
Universidad de Extremadura, España
crispj1991@gmail.com

Carmen León-Mantero
Universidad de Córdoba, España
cmleon@uco.es

María Astrid Cuida Gómez
Universidad de Valladolid, España
acuidag@am.uva.es



ISSN: 2603-9982

Ortiz-Buitrago, J. y Sánchez-Tovar, L. (2020). Educación en tiempos de incertidumbre. Una mirada a la actuación del docente de matemáticas. *Matemáticas, Educación y Sociedad*, 3(3), 29-43.

EDUCACIÓN EN TIEMPOS DE INCERTIDUMBRE. UNA MIRADA A LA ACTUACIÓN DEL DOCENTE DE MATEMÁTICAS

José Ortiz-Buitrago, Universidad de Carabobo, Campus La Morita, Venezuela

Ligia Sánchez-Tovar, Universidad de Carabobo, Campus La Morita, Venezuela

Resumen

Se analiza la actuación de los docentes de matemáticas, del primero al quinto año de educación media general, enfatizando en sus estrategias, dificultades afrontadas, dudas y la valoración del aprendizaje logrado por sus estudiantes, a partir de las acciones seguidas durante el confinamiento como consecuencia de la pandemia covid19. La investigación se desarrolló desde una aproximación cualitativa interpretativa. Para la recogida de la información se recurrió a entrevistas virtuales a los docentes que voluntariamente participaron en el estudio. Los resultados revelaron que la actuación y empeño del docente, así como el compromiso y responsabilidad con sus estudiantes, fue determinante para el cumplimiento del programa de la asignatura y la culminación exitosa del año escolar. Asimismo, los docentes coincidieron en manifestar serias dificultades para el trabajo a distancia y la evaluación de los contenidos de matemáticas bajo esta modalidad.

Palabras clave: *pandemia, educación matemática, docentes de secundaria.*

Education in times of uncertainty. A look at the performance of mathematics teacher

Abstract

The performance of mathematics teachers, from the first to the fifth year of general secondary education, is analyzed, emphasizing their strategies, difficulties faced, doubts and the assessment of the learning achieved by their students, based on the actions followed during confinement as a consequence of the covid19 pandemic. The research was developed from a qualitative interpretive approach. To collect the information, virtual interviews were used with the teachers who voluntarily participated in the study. The results revealed that the performance, commitment and responsibility of the teacher, with their students, were decisive for the fulfillment of the study program and the successful completion of the school year. Likewise, the teachers agreed to express serious difficulties for distance work and the mathematics assessment.

Keywords: *pandemic, mathematics education, secondary mathematics teachers.*

INTRODUCCIÓN

La educación constituye una dimensión de suma importancia en la formación de individuos, en tanto que con ésta se aspira potenciar la calidad de vida de la colectividad (Webster y Whelen, 2019). En algunos países, debido al confinamiento social, producto de la pandemia por el Covid19, los espacios destinados para el proceso educativo, tales como las instalaciones de las escuelas, liceos y universidades, entre otros lugares, han perdido su protagonismo como ambientes adecuados para tal fin. Bajo esta nueva realidad, los docentes y los estudiantes tuvieron que dejar las aulas y asumir otras formas de actuación para garantizar la continuidad del proceso de aprendizaje, el cual se realiza desde el lugar de habitación de los estudiantes. Al inicio de este nuevo escenario sobrevenido hubo mucha incertidumbre, específicamente en el cómo seguir el proceso educativo, sin contar con el entrenamiento requerido para la actuación en modalidad no presencial. En algunos casos, como en Venezuela, se optó por esta modalidad de dar continuidad al currículo sin salir de casa. Es decir, avanzar contenidos y objetivos, así como realizar las actividades evaluativas manteniendo a los estudiantes confinados en sus hogares. En definitiva, a pesar de la medida de confinamiento social, se han buscado mecanismos que han permitido superar la barrera para que los estudiantes “puedan continuar estudiando, aún sin ir a la escuela” (Wijaya, 2020, p.13), de manera similar a lo asumido en países como China. Con ello se persigue que mientras las clases presenciales estén interrumpidas, el aprendizaje sigue sin interrupción (Zhu y Liu, 2020). Esta idea fue seguida en Venezuela como en muchos países. La experiencia se ha sentido con marcadas diferencias en cada realidad. Por ejemplo, en Buenos Aires, Argentina, los docentes manifestaron quejas porque esta modalidad les genera exceso de trabajo y no cuentan con las condiciones materiales mínimas para llevar adelante el proceso educativo en época de confinamiento (El País, pág. 12, 2020). Asimismo, en Alemania, a pesar de tener avances tecnológicos en varios campos, muchos profesores no tienen el dominio adecuado para el manejo de las tecnologías digitales en el proceso de enseñanza y aprendizaje (Kerres, 2020). En México, algunos investigadores invitan a la reflexión crítica hacia la búsqueda de alternativas para la enseñanza y el aprendizaje de las Matemáticas. (Cantoral, Ríos, Reyes, Cantoral, Barrios, Fallas, et al., 2020).

En efecto, estos tiempos de pandemia, han exigido la redefinición de los escenarios y procedimientos de actuación en la formación para todos, ajustándolos a las necesidades que la realidad demanda. En el caso de la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, tanto en primaria como en secundaria, la modelización matemática resulta pertinente en esta coyuntura, pues es una estrategia que procura un acercamiento del estudiante a la comprensión de los conceptos y enunciados matemáticos, articulados con su entorno sociocultural, desde una mirada que privilegia la crítica, la ética y el reconocimiento de los demás en su diversidad (Mercado, 2020). Es decir, al incorporar la modelización matemática en un escenario no convencional, se abre un camino de múltiples posibilidades para la propuesta y resolución de problemas de la vida cotidiana y más ampliamente del contexto de los estudiantes de educación media, tal como lo señalan Ortiz y Dos Santos (2011), cuestión que le permitiría al docente idear actividades, en su planificación académica en el área de matemáticas, que procuren involucrar al estudiante en la comprensión de hechos significativos de su mundo real y en particular acercarlo a la comprensión y concienciación de lo que vive la humanidad como consecuencia de la pandemia.

Entorno y acto educativo

Considerar la diversidad de los espacios donde se imparte enseñanza, significa reconocer las condiciones diferenciadas que caracterizan estas realidades, marcadas por

sus particularidades de orden estructural y sociocultural. Esto significa comprender la realidad donde tiene lugar el acto educativo (Duro y Kit, 2007; Martínez-Vicente, Suárez-Riveiro y Valiente-Barroso, 2020). En este sentido, vale considerar como un aspecto importante, cuando se hace referencia a la educación pública que, en términos generales, las escuelas públicas suelen estar ubicadas en zonas donde estudian niños y jóvenes de alta vulnerabilidad al fracaso escolar (Perrenoud, 2008), producto de las condiciones desfavorables y diferencias notables de capital económico y cultural. A esto se suman las dificultades para proseguir estudios en condiciones especiales, tales como las generadas por la emergencia pandémica del Covid19.

La realidad de buena parte de las escuelas públicas en América Latina es la vulnerabilidad de sus alumnos (Duro y Kit, 2007). Éstas presentan como característica común que buena parte de sus estudiantes, al momento de la pandemia, se hallaba en situación vulnerable al fracaso escolar, por factores que no solo dependían de la no disponibilidad de dispositivos y conexión a internet, (Minho, Rivera-Vargas y Passeron, 2020), sino además por las dificultades económicas y el contexto cultural de su entorno familiar. Este hecho obliga a echar una mirada profunda al interior del proceso de enseñanza que se ha dado en estos entornos, en el marco de la pandemia, a manera de develar las estrategias o vías alternativas que se pusieron en práctica para dar continuidad al ya difícil escenario que afrontan en estas instituciones y sus estudiantes.

Cabe señalar que, esta situación sobrevenida se solapa con una realidad ya revelada en estudios anteriores, realizados acerca de las necesidades formativas de los docentes en servicio, los cuales necesitan oportunidades de formación en Matemática y su Didáctica, teniendo en cuenta el contexto educativo nacional y los aportes de la investigación en Educación Matemática (Sánchez y Iglesias, 2012).

Asimismo, es importante acotar que en investigaciones realizadas en otras realidades se ha destacado que, en el marco de la pandemia y el consecuente confinamiento obligatorio, algunos directores de centros educativos perciben un bajo compromiso de los alumnos, las familias e incluso del profesorado, con el éxito escolar (Camarero-Figuerola, Tierno-García, Barrios-Arós y Iranzo-García, 2020), cuestión que limita la posibilidad de éxito de los estudiantes bajo modalidades no presenciales. Sin embargo, las circunstancias actuales obligan a dirigir esfuerzos para aumentar el compromiso por la enseñanza y el apoyo a los estudiantes y la familia. Esa ayuda va en dirección similar a las recomendaciones hechas por Suárez, Fernández, Cerezo, Rodríguez, Rosario y Núñez (2012), antes de la pandemia, quienes sostienen que las “tareas para la casa” representan una estrategia de trabajo cooperativo en el hogar.

La experiencia venezolana “cada familia una escuela”

En el marco del confinamiento social obligatorio, en Venezuela para dar continuidad al año escolar 2019-2020, se diseñó desde el Ministerio del Poder Popular para la Educación (MPPE), el Programa nacional “cada familia una escuela”. Fue diseñado para “garantizar la atención educativa a la población estudiantil del país como parte del Plan Nacional de Prevención y Protección contra el Coronavirus (COVID -19).” (MPPE, 2020, p.1).

Bajo los lineamientos de esta estrategia de emergencia, se logró la articulación del trabajo mancomunado y el apoyo entre la escuela y la familia, en lo concerniente a las actividades y recursos de aprendizaje disponibles y la sugerencia de cómo usarlos. El Programa “cada familia una escuela” contempla la difusión, vía televisora abierta del Estado, de una programación educativa, de libre acceso para estudiantes y su familia. A dicha programación se puede acceder también vía internet a través del siguiente enlace

<http://cadafamiliaunaescuela.fundabit.gob.ve/>. De acuerdo a lo establecido en las actividades televisivas, se asignaban tareas a los estudiantes, las cuales, bajo acuerdo con los docentes, debían ser entregadas en el centro educativo para su posterior evaluación, por parte de los profesores asignados para tal fin. La dinámica se planificaba, procurando no enviar trabajo en exceso a los estudiantes, tal como lo recomiendan algunas instituciones vinculadas a la educación matemática (Real Sociedad Matemática Española, 2020). El Programa “Una una familia una escuela” tiene un soporte ético, manifiesto en la valoración del estudiante como eje central del proceso educativo, Esta visión exige una postura ética del docente, que lo mostraría más sensible a las perspectivas y experiencias de sus estudiantes (Gill y Thomson, 2020). Sin embargo, es conocido que los docentes no son curricularmente formados en ética, lo cual es reseñado por algunos autores como Warnick y Silverman (2011), cuando sostienen que la ética es menos enfatizada en programas de formación docente que en otras profesiones, aunque ésta se debería focalizar en pro del bienestar de los estudiantes. En particular, en el caso de Venezuela los planes de formación docente no contemplan la asignatura de ética en sus curricula.

Particularidades del Plan oficial “cada familia una escuela” en el área de matemáticas: En este Plan se contempla, para el caso de la asignatura matemática, un área denominada “Matemática en nuestras vidas”. Ésta aparece en cada uno de los cinco años de educación media general. En el Programa, de acuerdo a su estructura, se parte de un tema generador y se proponen actividades a ser evaluadas, que serían realizadas por los estudiantes y luego entregadas en la institución escolar (liceo), en su correspondiente portafolio de acuerdo a los encuentros pautados, con fecha límite de entrega el 30 de junio de 2020. La entrega del portafolio podría hacerla el representante o el estudiante.

La emisión de programas televisivos, sobre determinados ejes temáticos y grado o nivel escolar, son ofrecidos en horario preestablecido y divulgado por la televisora estatal en todo el territorio nacional.

En cuanto al área de “Matemática en nuestras vidas”, se planificaron seis clases de matemáticas (ver tabla 1), por televisión abierta en varios canales públicos, los días miércoles, a las 10 am. En este espacio un profesor desarrollaba la clase y al final proponía las asignaciones a los estudiantes, según cada grado escolar, es decir, primero, segundo, tercero, cuarto o quinto año de educación media general. En la tabla 1, se recoge el esquema que soporta la introducción de un tema generador, para incursionar en los contenidos curriculares. Esta modalidad favorece la comprensión de contenidos específicos de la matemática conectado con el contexto sociocultural de los estudiantes. Con ello se persigue alcanzar un aprendizaje significativo, articulado al entorno y al mundo real de los niños, niñas y jóvenes.

Tabla 1. *Actividades del área “Matemática en nuestras vidas”*

Fecha de la clase en TV Abierta	Tema generador	Contenidos curriculares
20 de mayo	Salud integral para el vivir bien	Operaciones con números enteros.
27 de mayo	Venezuela, país multiétnico y pluricultural	Producto y factorización de expresiones algebraicas. Racionalización de denominadores.

03 de junio	Cambio climático y calentamiento global, y, conocimiento del espacio geográfico e histórico de Venezuela.	Funciones, función lineal, cuadrática, exponencial y polinómica.
10 de junio	Las TIC en la vida de los seres humanos	Áreas y perímetros de figuras planas.
17 de junio	Independencia y emancipación, Batalla de Carabobo.	Volúmenes de prismas.
24 de junio	Inclusión e igualdad social.	Socialización de lo estudiado.

Fuente: Tomado del contenido del programa “cada familia una escuela”. 2020

Estas actividades servían de marco orientador, de carácter flexible, lo cual permitía que los docentes en cada institución, según cada realidad, efectuaran los ajustes necesarios de acuerdo a la dinámica del entorno.

La experiencia desarrollada en este contexto despertó un interés particular, fundamentalmente porque, debido a la persistencia de la situación de confinamiento social, la modalidad del Programa “cada familia una escuela”, seguirá implementándose en el año escolar 2020-2021. En este sentido, en este estudio se tuvo como propósito, el acercamiento a esta realidad para conocer la actuación de los docentes de matemáticas, las dificultades, dudas y la valoración del aprendizaje logrado por sus estudiantes durante el confinamiento social.

A efectos de la presente investigación, el foco de atención se centró en el área de matemáticas, tomando en cuenta que es una de las áreas en las que tradicionalmente presentan mayores dificultades los estudiantes.

METODOLOGIA

En este estudio exploratorio, se utilizó una perspectiva cualitativa e interpretativa. Participaron quince docentes de matemáticas de los diferentes grados del bachillerato general, desde primer año hasta quinto año. Su participación en el estudio fue de forma voluntaria y se soportó en la técnica de la bola de nieve, aunque resultó difícil contactarlos y lograr concretar su participación, debido a las dificultades de la situación de pandemia y el cierre de los liceos. Para recabar la información se diseñó un guion de una entrevista, el cual fue validado bajo juicio de expertos. En la referida entrevista se abordaron temas relacionados con el trabajo docente durante la pandemia, específicamente, los contenidos que se cubrieron y el proceso evaluativo seguido.

Las preguntas de la entrevista fueron las siguientes: Háblame de tu formación como profesor(a) de matemáticas y tu experiencia en educación media; ¿Cuáles temas de matemáticas fueron tomados en cuenta para las actividades asignadas a los estudiantes?; ¿Cuáles temas no se incluyeron? Dime tu opinión al respecto. ¿Qué aspectos consideraste para evaluar las actividades realizadas por los estudiantes? ¿Dame un ejemplo de alguna actividad evaluada? ¿Qué opinas del proceso de continuidad académica, en matemáticas, durante la pandemia? ¿Qué sugieres para realizar el proceso de enseñanza de la matemática en pandemia?

Sujetos participantes

En el estudio participaron 15 docentes (D1, D2, D3, D4, ..., D15) de manera voluntaria, 10 de sexo femenino y 5 de sexo masculino. Los docentes laboran en 8 estados, de los 23 estados del país, a saber: Aragua, Carabobo, Cojedes, Guárico, Lara, Miranda,

Monagas y Táchira. Dichos estados están ubicados en el oriente, occidente, centro y norte del territorio nacional. Todos los docentes poseen experiencia en la enseñanza de las matemáticas, con antigüedad desde 3 años hasta 24 años de servicio en educación media. Todos trabajan en centros educativos públicos y de poblaciones vulnerables.

Procedimiento

En un primer momento se procedió al diseño del guion de la entrevista, en función del objetivo general de la investigación, es decir, analizar el proceso educativo seguido por los profesores de matemática, durante el periodo sobreenvenido de la pandemia Covid19, específicamente en lo atinente al tercer lapso, ya que se había evaluado los dos primeros lapsos desde octubre 2019 hasta marzo 2020, momento en el cual se anunció la presencia del coronavirus en el país y se decretó el confinamiento social obligatorio. El instrumento fue sometido a revisión por tres profesores de matemáticas, quienes emitieron observaciones que se tomaron en cuenta para concretar el guion de las preguntas.

En un segundo momento, previo el establecimiento de los contactos, tomando en cuenta la situación de confinamiento social decretado por el Estado, en consonancia con las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS), se estableció el mecanismo de aplicación de la entrevista, por lo que se acordó la no aplicación de la misma en la forma tradicional cara a cara, pues, las escuelas estaban cerradas y cada familia resguardada en casa. En este sentido, y considerando la carencia de recursos tecnológicos, por parte de una gran mayoría de docentes, se optó por solicitar las respuestas de la entrevista por varias vías, tales como llamadas telefónicas, mensajes SMS, mensajes o notas de voz vía WhatsApp, o correo electrónico.

En un tercer momento, considerando las condiciones antes expuestas, se procedió a la aplicación de la técnica de la bola de nieve, la cual favoreció el contacto con los docentes que participarían en el estudio. De modo que se procedió al contacto de los docentes vía amistades, conocidos, exalumnos y colegas. Al inicio se les envió mensajes o se efectuaron llamadas telefónicas para informarles del proyecto y solicitarles su apoyo para contestar la entrevista. Finalmente, se les enviaba el guion por los medios acordados con el docente. Luego sólo quedaba esperar la respuesta de cada uno, por la vía que escogiera para enviarla, de manera directa o indirecta a los investigadores. Como era de esperar, no todos los docentes que se contactaron respondieron la entrevista. Ninguno de los que no respondieron manifestó argumento al respecto.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Formación del docente

Al indagar respecto a la formación del docente, los resultados revelaron que la mayoría de los docentes, participantes en el estudio, manifestaron no estar formados para una educación matemática en ambientes no convencionales, es decir fuera del aula tradicional. Esto lo revelan expresiones como las siguientes: *“La formación académica que recibí no me preparó para dar clases no presenciales a nivel de media general”* (D1), *“Mi formación fue tradicional presencial.”* (D5) y *“...Fui formado de manera presencial, no a distancia.”* (D9).

Asimismo, algunos manifestaron poseer una formación matemática, más para grados universitarios que para los currícula de educación media, de tal manera que la práctica les fue configurando su competencia y desempeño profesional en el nivel de educación

media. Al respecto expresaron: “...fui adquiriendo habilidad y destreza a través de la práctica constante y concienzuda” (D8) “...logré los conocimientos por interés propio” (D4).

De esto se puede deducir que, por la formación recibida, solamente se sienten cómodos bajo la modalidad de educación matemática presencial, a la cual le otorgan un lugar privilegiado en el acto educativo. Esto se revela cuando sostienen que: “Es muy importante la interacción profesor-alumno.” (D9). Esta expresión pone en evidencia la valoración del acompañamiento y reforzamiento constante de cada estudiante. Tal posicionamiento podría revelar el interés de los docentes por sus estudiantes, expresado en la importancia que le otorgan a la posibilidad que los estudiantes puedan adquirir un conocimiento compartido socialmente (Freire, 2004). En ambientes con esta atmosfera, la mayoría de los docentes se alegran del éxito de sus estudiantes (Perrenoud, 2008). Estas expresiones podrían estar revelando que para los docentes el logro académico de sus estudiantes constituye un propósito en su vida profesional.

El currículo pretendido

El período de pandemia por Covid19, para el año escolar 2019-2020, comprometió el tercer lapso académico en el país, el cual abarca, desde el inicio del mes de abril hasta el 30 de junio 2020. Eso significa que al decretar el confinamiento ya se había cubierto una parte importante del currículo correspondiente a cada grado o curso académico. Sin embargo, se tomaron decisiones globales y locales para administrar el currículo oficial en cada caso, en función del tiempo disponible. En las entrevistas se captó que para el caso de algunos contenidos matemáticos los docentes manifestaron preocupación por las limitaciones que presentaban para impartir algunos contenidos, particularmente por las deficiencias de orden tecnológico que afrontan docentes y estudiantes. Esta preocupación quedó manifiesta en expresiones como: “...poca disponibilidad de elementos tecnológicos no permite desarrollar una mayor gama de contenidos.” (D1). Es evidente que esta situación representó una limitante importante, en lo que concierne al cumplimiento de los contenidos correspondientes para cada grado o nivel, particularmente para los que requieren temas más complejos.

Cabe destacar que los docentes estaban conscientes que para el ámbito global se orientaban por las directrices del MPPE, a través del seguimiento del programa propuesto por dicho ministerio, denominado “cada familia una escuela”. Bajo este plan se cubrieron los temas mostrados en la tabla 1. La dinámica contemplaba que para cada tema se indicaban las asignaciones que resolverían los estudiantes, las cuales se guardarían en un portafolio y, posteriormente, serían enviadas a los docentes directamente o a través del centro educativo, según las posibilidades materiales de los estudiantes y sus familias.

Sin embargo, en algunos casos los docentes manifestaron que, respecto al ámbito local, cada centro educativo, tomó decisiones particulares, provenientes de su colectivo de profesores de matemáticas. A pesar de ello, la mayoría siguió las directrices del programa “cada familia una escuela”. Esto quedó manifiesto al expresar: “Se siguió el programa del MPPE” (D3); “...los temas fueron impartidos y evaluados bajo las directrices del Ministerio del Poder Popular para la Educación a través del programa televisivo “cada familia una escuela”” (D6).

En algunos centros educativos donde decidieron seguir parcialmente lo propuesto por el MPPE, propusieron la incorporación, a través de guías de estudio, de otros temas que consideraron de alta importancia para la formación matemática de los estudiantes, con miras a las necesidades formativas para sus grados posteriores, tal como señala un

docente: "...se tomó en cuenta los contenidos básicos que necesitarían para el nivel superior inmediato"(D5).

Asimismo, en algunos liceos se tomó la decisión de trabajar de manera independiente, solamente considerando los temas que faltaban por administrar para la fecha del decreto del período especial por pandemia; es decir, el día 13 de marzo de 2020. En esos casos, los docentes elaboraron guías pedagógicas con ejercicios resueltos y propuestos; así como orientaciones didácticas que tomaban como referencia de los libros de la colección bicentenario¹ u otros documentos, ajustados a los contenidos estudiados, de acuerdo a sus posibilidades de acceso.

Los libros de la colección bicentenario son de distribución gratuita, por el MPPE, en las instituciones educativas del sector público, y también están disponibles en acceso libre en formato PDF, en: <https://educarmaspaz.wordpress.com/libros-coleccion-bicentenario/>

En el caso de los docentes que procedieron de esta manera, esta situación quedó manifiesta cuando expresaron, sobre algunos temas en particular, como la estadística. Al respecto un docente manifestó que, en su unidad educativa: "*se decidió de manera unánime en trabajar en todos los niveles el eje temático Estadística, haciendo énfasis en los análisis de gráficos estadísticos.*" (D9).

Esto pareciera muy plausible dada la cantidad de datos que cada día reportan en los medios de comunicación y las redes sociales acerca del coronavirus. En este mismo sentido, otros docentes entrevistados (D1, D2, D3, D6, D12) coincidieron al respecto. Es decir, en sus centros educativos optaron por la incorporación de la problemática de la evolución de las cifras de contagios y fallecimientos por Covid19 en el contenido programático, para el abordaje de los temas de estadística. Este posicionamiento coincide con lo planteado por Mercado (2020) y Ortiz y Dos Santos (2011), cuando enfatizan en la importancia del contexto en la enseñanza de las matemáticas en secundaria, como factor potenciador del conocimiento matemático. Otros de los temas considerados, dependiendo de cada colectivo docente fueron: operaciones y propiedades de los conjuntos numéricos, polinomios y operaciones, ecuaciones, triángulos, polígonos, áreas, perímetros y volúmenes, función exponencial, funciones trigonométricas, potencia de binomios, matrices y determinantes, entre otros. Esta temática contribuiría al fortalecimiento del pensamiento numérico y algebraico, el pensamiento geométrico y el pre-cálculo como herramientas para continuar profundizando en el conocimiento matemático. Es importante acotar que algunos docentes no estaban de acuerdo en ampliar los contenidos, porque se corría el riesgo que los estudiantes mandaran a hacer las asignaciones o tareas con otras personas, por considerarlos muy complejos. En consecuencia, optaban por no excederse en los contenidos y actuar con prudencia. Este planteamiento quedó manifiesto cuando expresaron que preferían "...pocos contenidos porque los mandarían a hacer con otros." (D4).

Esta última expresión podría indicar que el docente no acataba las recomendaciones del programa "cada familia una escuela", en el cual se parte del principio que: "El que siente que más sabe, debe ayudar y enseñar al que manifieste no saber". Asimismo, se recomendaba a los padres ayudar a sus hijos, buscar en internet, preguntar a los amigos o consultar a los docentes. Este principio rompe con los esquemas tradicionales,

¹La Colección Bicentenario es una serie de libros de texto, elaborados y distribuidos gratuitamente por el Ministerio del Poder Popular para la Educación (MPPE).

reivindicando el aprendizaje cooperativo, lo cual no significa que el estudiante renuncie a su papel activo y al compromiso de realizar las asignaciones.

A pesar de la iniciativa de algunos docentes de enriquecer los contenidos matemáticos, algunos temas tales como: inecuaciones, números complejos, vectores, sucesiones y progresiones, secciones cónicas y probabilidades, no fueron abordados. Esto evidencia debilidades del proceso que deben ser consideradas para efectos del desarrollo del año escolar 2020-2021, que inició en el mes de octubre 2020.

La evaluación en matemáticas

Un aspecto siempre polémico y medular en el acto educativo es la evaluación. Este aspecto cobra una particular importancia en tiempos de confinamiento social. Para evaluar las actividades propuestas, cada docente recibió unos lineamientos en su unidad educativa (liceo, escuela), además de las pautas sugeridas por el programa “cada familia una escuela” y los acuerdos de los colectivos docentes en sus planificaciones respectivas. Unos docentes mostraron su marco evaluativo y sobre el tema expresaron: *“Respecto a lo que se evaluó, fue lo más básico de cada objetivo, para que el estudiante tuviese continuidad en la matemática y no abandonase el período escolar.”* (D2).

En la frase anterior queda manifiesto, que para el docente la evaluación de los contenidos matemáticos no debía generar en los estudiantes rechazo hacia el proceso educativo. Por el contrario, aquí se resalta la importancia de procurar mantener conectado a los estudiantes con el liceo, con sus estudios y con los fines de la educación, es decir con el éxito escolar, considerando este último más allá del aprobar un curso, tal como lo proponen York, Gibson y Rankin (2015). Esta cuestión que representaba un reto para los docentes por el alto riesgo que corren los estudiantes durante el confinamiento, considerando sus condiciones personales y las de los centros o unidades educativas públicas. Es decir, subyace como propósito combatir la deserción escolar, lo cual coincide con lo propuesto por Wijaya (2020), aunque en contextos muy lejanos a la realidad venezolana.

En los discursos recogidos se pudo captar que, respecto a los aspectos tomados en cuenta para evaluar, el trabajo realizado por los estudiantes, fueron muy diversos, tal como se aprecia en las siguientes expresiones de docentes:

“Se marcaba, en la hoja de evaluación, si el estudiante realizaba correctamente, o no, el ejercicio” (D3)

“En las actividades se tomó en cuenta que fuese manuscrito con letras del estudiante, puntualidad, pulcritud, márgenes, ortografía, procedimiento y resultados.” (D5)

“...los aspectos considerados para evaluar dichas actividades fueron: 1) Responsabilidad; 2) Presentación y Orden; 3) Procedimientos Matemáticos; 4) Resultados.” (D6)

“El primer aspecto a evaluar fue el interés y la disposición de los estudiantes en realizar las actividades asignadas independientemente que las realizaran o enviaran fuera del lapso establecido” (D9)

“Puntualidad, desarrollo del contenido a tratar, ejercicios propuestos, pulcritud en la realización del trabajo, interés al desarrollar el trabajo.” (D10)

“responsabilidad, manejo del contenido, presentación, consulta y seguimiento de las instrucciones.” (D12)

En líneas generales la evaluación resultó un reto bastante complejo para los docentes. La situación sobrevenida producto de la pandemia trastocó los esquemas y referentes que todos los docentes poseían en su bagaje académico y experiencia docente. Lo novedoso e intempestivo de la situación, obligó a actuar sobre la marcha y con muchas incertidumbres. Esta situación quedó manifiesta en expresiones como la siguiente: “[La evaluación] *Fue difícil por la poca formación que tienen los estudiantes y nosotros los profesores en Educación a Distancia.*” (D13).

En la expresión anterior se aprecia la aceptación de los docentes, de su exigua formación evaluativa fuera del marco clásico, tradicionalmente utilizado durante su experiencia docente; más aún en lo concerniente al desempeño en educación a distancia, cuestión que resultó ser fundamental durante el período de confinamiento producto de la pandemia. Esto se reitera cuando manifiestan que “...*en este proceso de educación a distancia es precisamente la evaluación, no hablo de la evaluación como mero acto de medición de colocar una nota, sino del proceso que engloba la valoración de los logros alcanzados por los estudiantes en el proceso de enseñanza*” (D9).

Algunos docentes manifestaron su dominio respecto a conocer estrategias comúnmente utilizadas para la evaluación en matemáticas, pero consideraron, que en el contexto del confinamiento la situación resulta más compleja y “...*es muy difícil evaluar las competencias matemáticas adquiridas por los estudiantes*” (D6).

Esto coincide con lo señalado por Moreno y Ortiz (2008), quienes encontraron, en profesores en ejercicio, presencia de necesidades formativas en la evaluación de logros en matemáticas, esto lo señalan los autores en condiciones normales. En este sentido, vale señalar que, en las condiciones extraordinarias, bajo las que se está desarrollando el acto educativo actualmente, la evaluación de las competencias matemáticas exige más creatividad en los docentes, lo cual explica la preocupación de los docentes al respecto.

Las actividades evaluativas en matemáticas

Las tareas y actividades solicitadas a los estudiantes para que los docentes lograsen realizar la correspondiente evaluación fueron diversas. En relación con la evaluación formativa, ésta se realizó mediante comunicación vía WhatsApp, SMS o llamadas telefónicas, tal como queda expresado en el caso siguiente: “*me llamaban por teléfono para aclarar las dudas.*” (D8).

Algunos docentes citaron y atendieron a sus estudiantes en sus propios hogares, por ejemplo: “*Algunos..., llegaban a mi casa, con sus dudas, por ejemplo, “profesora no entiendo esto”. Los atendía con la debida protección de cada lado.*” (D2).

Esto evidencia un alto compromiso docente, solidaridad y respeto por sus estudiantes, así como una ética académica que incluye al otro en su relación con el alumno, en tanto sujeto en formación ávido de conocimientos, orientación y acompañamiento en el proceso de consolidación de su madurez intelectual. En términos de Gill y Thomson (2020), esta actitud del docente hacia sus estudiantes evidencia una postura ética y alta sensibilidad.

En cuanto a las actividades asignadas a los estudiantes, algún docente afirmó que las tareas se asignaban diariamente, pero en realidad era una vez a la semana que se asignaban tareas por televisión. Expresiones de estas opiniones se recogen en los siguientes discursos, donde además se expone una de las tareas a evaluar: “*el programa “Cada familia una escuela” asignaba diariamente las actividades [a evaluar] que debían realizar los estudiantes*” (D6), “*Por ejemplo, el día 10 de julio de 2020, la actividad número 99, indicaba dibujar un círculo y un triángulo rectángulo, y la*

actividad número 100 decía calcular el perímetro y área de un círculo de 12 metros de radio.” (D3).

Por otro lado, en el mismo programa “cada familia una escuela” se plantearon, asimismo situaciones de distintos ámbitos. En el caso de la relación del estudiante con su entorno, entre otras se planteó: *“Socializar en familia la posición del Estado donde usted habita, asignándole una coordenada a la capital de dicho estado y haga en una hoja o en el cuaderno (lo que usted tenga en casa) un resumen resaltando el desarrollo, puede ser en parques naturales entre otros.” (D3).*

En este mismo sentido se pasó a situaciones en el contexto matemático tales como: *“Grafiquen en el Sistema de Coordenadas Cartesianas el siguiente sistema de ecuaciones; $Y = 3X - 5$; $Y = X + 3$; elaborando un cuadro de datos de por lo menos 3 puntos para cada ecuación en donde dos sean valores en X positivos y para $X=0$ ” (D6).*

En cuanto a las actividades acordadas y asignadas por los docentes, indicó la siguiente: *“Por ejemplo, ... se les envió un vídeo vía whatsApp explicando 3 propiedades de potencia, con 2 ejemplos de cada uno, luego se les asignó 20 ejercicios que debían realizar tomar fotos y enviar.” (D5).*

Asimismo, se plantearon tareas como la siguiente: *“...asignación de un trabajo que contenía diversos problemas de la temática propuesta, otro trabajo fue para la comprensión de la situación pandemia, en este caso nos centramos en conocimientos estadísticos básicos.” (D12).*

En líneas generales, varios docentes acordaron que: *“Se enviaron a hacer trabajos, talleres, mapas conceptuales.” (D13).*

En este apartado notamos que el grupo de docentes que tomó distancia del programa “cada familia una escuela”, argumentó su decisión sobre la base de su dominio profesional, además mantenían una posición crítica hacia los aprendizajes matemáticos de los estudiantes, tal es el caso del docente D12 cuando afirma que: *“Mi formación como profesor de matemáticas (...), la participación en diversos eventos de formación y actualización docente. Tengo 14 años trabajando en educación media en los diversos años, siempre en el aula.” (D12).*

En consecuencia, en este grupo de docentes se pudo, captar respecto a su forma de evaluar en matemáticas durante la pandemia, lo siguiente:

“Se evaluaron mediante unidades didácticas, se plantearon resolución de problemas dado un ejemplo modelo y ejercicios resueltos, para que ellos se guiaran para darle solución a los propuestos” (D11).

“...preparación, recursos de aprendizaje de los estudiantes, periodicidad de consultas” (D12).

“...tiempo, recursos de acceso, metodología de presentación y seguimiento de la actividad, y el nivel de complejidad del contenido en relación con la dedicación del estudiante.” (D15).

El proceso seguido durante la pandemia

Desde el momento que se declaró oficialmente el período de confinamiento social, que contempló el cierre de las escuelas y liceos, los docentes se encontraron con una gran incertidumbre acerca de la continuidad del año escolar, debido a la no presencialidad en el aula y al desconocimiento de nuevas estrategias para continuar el proceso de enseñanza y aprendizaje. Sin embargo, lograron avanzar y salvar el año escolar a los

estudiantes. A continuación, se muestran algunas expresiones de los docentes acerca de la percepción de la experiencia en este tiempo de confinamiento social:

“Fue muy engorroso... exceso de improvisación...” (D1)

“Durante la pandemia se le hizo difícil a la mayoría de los estudiantes” (D2)

“El programa “cada familia una escuela” resultó crucial para desarrollar actividades en el área de matemática” (D3)

“...los estudiantes no están aprendiendo lo que requieren para el siguiente nivel en el área de matemáticas” (D5)

“La continuidad del proceso fue buena y muy oportuna” (D8)

“...falta mucha preparación a los docentes” (D12)

“Se hizo lo posible con los recursos que se tenían... no pudimos asumir... seguimiento cercano a los estudiantes, la garantía del aprendizaje.” (D14).

Propuestas de los docentes para realizar el proceso de enseñanza de la matemática en confinamiento social

Los docentes tienen sus propuestas para trabajar eficientemente en una situación sobrevenida, como es el caso de la actual pandemia por Covid 19:

“Dotación (tecnológica) al personal docente” (D15)

“Formación tecnológica y didáctica del docente” (D1)

“Se sugiere hacer bastantes guías de trabajo, que sean explicativas... accesibles al estudiante” (D2)

“Evaluar de una manera más precisa, correcta y justa el trabajo realizado por los estudiantes” (D3)

“Elaborar videos por especialistas, en forma detallada, con los contenidos que correspondan a cada año o grado” (D3)

“Que la tecnología sea accesible para todos” (D3)

“Que los profesores orientadores tengan grupos de whatsApp o SMS para contactar y hacer llegar las actividades asignadas a los estudiantes y representantes” (D3)

“Se debe implementar las clases presenciales así sea en menos horas de lo común” (D4)

“[Evaluar mediante] entrevistas vía whatsApp, Zoom, actividades vía classroom. Videos por parte de los estudiantes donde manifiesten lo aprendido” (D5)

“...no ser evaluados como tal, porque no es viable ni funcional las evaluaciones a distancia, porque no están los recursos, ni la madurez en el estudiantado para este sistema” (D5)

“No enfocarse en abarcar una gran cantidad de contenidos” (D6)

“En esta situación [de pandemia]no podemos paralizar la formación de los estudiantes” (D6)

“Incluir en la forma de evaluación, las videoconferencias” (D6)

“Trabajar con los padres” (D7)

“Dotación de Laptops (Canaima) a estudiantes y profesores, así como también una actualización y adecuación de software, Wi-fi, fibra óptica y plataforma tecnológica” (D8)

“La enseñanza de la matemática en pandemia debe hacerse de manera semi presencial con un plan bien estructurado” (D9)

“Ver clases por televisión a ciertas horas matutinas y por grado, bien planificadas, y no solamente por un solo canal.” (D10)

“Dotar a los profesores de recursos audiovisuales e internet, con sus respectivas computadoras o tablas, para facilitar el proceso.” (D10)

“...debe trabajarse con la tecnología” (D11)

“...cambiar nuestra práctica docente para facilitar un aprendizaje significativo” (D11)

“mejorar la dotación de recursos para los docentes, estudiantes e instituciones” (D12)

“formación para los docentes en cuanto a metodologías de enseñanza y aprendizaje a distancia” (D12)

“formar tanto a docentes como estudiantes a usar las herramientas tecnológicas” (D13).

Las expresiones anteriores ponen de manifiesto la preocupación de los docentes de matemáticas en corregir las debilidades que afrontaron durante el proceso de culminación del año escolar durante el confinamiento. Las sugerencias revelan su compromiso en la búsqueda de mejores condiciones sobre aspectos puntuales y medulares para favorecer un proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas con resultados favorables en un contexto plagado de incertidumbres.

CONCLUSIONES

El trabajo de los docentes de matemática durante el confinamiento social, producto de la pandemia, ha resultado una situación compleja que ha puesto en una difícil situación la experiencia de aula. Ante esta realidad sobrevenida por el Covi19, el ejercicio docente se encontró con una ruptura de su cotidianidad. Sin embargo, los principios teleológicos y ontológicos de su desempeño los llevó a ubicarse enfrente de sus alumnos, manteniendo como principio el deseo de evitar la paralización de la formación de los estudiantes y lograr que se mantuviesen dentro del sistema, minimizando la deserción escolar. Esto conduce a pensar en docentes que valoran su profesión y sus principios éticos, de garantizar el derecho humano a la educación de sus estudiantes, ante la situación sobrevenida.

En general, la actuación de los docentes estuvo acorde con sus responsabilidades y compromisos adquiridos; a pesar de encontrarse con exigencias nuevas, que les demandaba otras competencias docentes para desarrollar su labor en condiciones inciertas. Se deduce del discurso, que han emergido esquemas de solidaridad, gentileza, humildad y mucha ética personal y profesional en los docentes. Todo esto, por encima de parcialidades políticas, sociales o culturales. Fue una situación abordada con criterios humanistas, como diría Freire (2004).

En el ejercicio de su actividad, los docentes presentaron dificultades y dudas para sacar adelante el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. En el caso de las dificultades, surgió el cómo diseñar actividades para un estudiante que no tendría en un salón de clase, con sus interacciones y con sus posibilidades de redireccionar in situ las trayectorias para lograr los aprendizajes deseados. Además, las dificultades materiales de disponer de los recursos didácticos para mediar el acto de enseñar. Respecto a las dudas que tuvieron los docentes, éstas se podrían sintetizar en las siguientes

interrogantes que abordaron e inquietaron a los mismos: ¿Qué puedo enseñar? ¿Cómo enseñar? ¿Cuáles competencias se podrían lograr? ¿Cómo verificar el logro de competencias? ¿Qué tecnologías manejan los estudiantes? ¿Qué ambientes tendrán los estudiantes para el estudio? Entre otras, estas fueron dudas provocadas por la incertidumbre de la educación a distancia y el tiempo y lugares disponibles por los estudiantes para el estudio.

La valoración del aprendizaje fue adquiriendo diferentes niveles, en la medida que se fueron aclarando dudas y llegando a los acuerdos en cada institución. Finalmente, los docentes valoraron ampliamente el logro de retener y promover a los estudiantes en el proceso educativo de la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Asimismo, acrecentaron sus conocimientos para continuar mejorando en el año escolar 2020-2021, el cual se desarrollará bajo la misma metodología a distancia mientras dure la pandemia. La actuación realizada puso de manifiesto, una vez más, la importancia del papel del docente en la formación matemática de los estudiantes.

REFERENCIAS

- Camarero-Figuerola, M., Tierno-García, J.M., Barrios-Arós, C. y Iranzo-García, P. (2020). Liderazgo y éxito escolar en contextos desfavorecidos: La perspectiva de los directores. *Revista de Educación*, 388 (abril-junio),167-192. Recuperado de: <http://www.educacionyfp.gob.es/dam/jcr:73c99a8d-5ece-47da-9d82-f282a421c38d/07camareroesp-ingl2.pdf>
- Cantoral, R., Ríos, W., Reyes, D., Cantoral, E., Barrios, E., Fallas, R. et al. (2020). Matemática Educativa, transversalidad y COVID-19. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa (RELIME)*, 23(1), 1-17. Recuperado de: <http://relime.org/index.php/repositorio/2020/23-1/2020a/529-2020esp01/file>
- Duro, E. y Kit, I. (Eds.) (2007). *Propuestas para superar el fracaso escolar. Todos pueden aprender*. Buenos Aires, Argentina: UNICEF.
- El País (Julio 30, 2020). *Enseñar durante la pandemia: docentes con más trabajo, pero con pocas herramientas*. Encuesta del Suteba entre más de 5 mil maestros de Buenos Aires, Argentina. Recuperado de: <https://www.pagina12.com.ar/secciones/el-pais>
- Freire, P. (2004). *Pedagogía de la autonomía*. Sao Paulo: Paz e Terra.
- Gill, S. y Thomson, G. (2020). *Ethical Education. Towards Ecology of Human Development*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Kerres, M. (2020). Against All Odds: Education in Germany Coping with Covid-19. *Postdigital Science and Education*, 2(3), 1-5. Recuperado de: <https://link.springer.com/article/10.1007/s42438-020-00130-7>
- Martínez-Vicente, M., Suárez-Riveiro, J. M. y Valiente-Barroso, C. (2020). Implicación estudiantil y parental en los deberes escolares: diferencias según el curso, género y rendimiento académico. *Revista de Psicología y Educación*, 15(2), 151-165, Recuperado de: <https://doi.org/10.23923/rpye2020.02.193>.
- Mercado, G. (2020). Las matemáticas en los tiempos del Coronavirus. *Revista Educación Matemática*, 32(1),7-10. Recuperado de: <http://www.revista-educacion-matematica.org.mx/descargas/vol32/1/01REM32-1.pdf>

- Minho, R., Rivera-Vargas, P. y Passeron, E. (2020). (Opinión). Ha llegado el momento de unir esfuerzos: hacia una educación con sentido. *El diario de la educación*, (23 septiembre 2020). Recuperado de: <https://t.co/BFPqvUrnYm>
- Moreno, I. y Ortiz, J. (2008). Docentes de educación básica y sus concepciones acerca de la evaluación en matemáticas. *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*, 1(1), 140-154
- MPPE (2020). Programa “cada familia una escuela”. Ministerio del Poder Popular para la Educación. Recuperado de: <http://cadafamiliaunaescuela.fundabit.gob.ve/>
- Ortiz, J. y Dos Santos, A. (2011). Mathematical modelling in secondary school. A case study. En G. Kaiser, W. Blum, R.B. Ferri y G. Stillman (Eds.), *Trends in Teaching and Learning of Mathematical Modelling*. (pp. 127-135). Netherlands: Springer.
- Perrenoud, P. (2008). *La construcción del éxito y del fracaso escolar* (4ta edición). Madrid: Morata.
- Real Sociedad Matemática Española (2020). *Recomendaciones y recursos para la enseñanza matemática ante la crisis del COVID-19*. Recuperado de: <https://www.rsme.es/2020/03/recomendaciones-y-recursos-para-la-ensenanza-matematica-ante-la-crisis-del-covid-19/>
- Sánchez, J. y Iglesias, M. (2012). El desempeño de los docentes de matemática y sus necesidades formativas. *Revista Paradigma*, 33(1), 155-173. Recuperado de: <http://ve.scielo.org/pdf/pdg/v33n1/art09.pdf>
- Suárez, N., Fernández, E., Cerezo, R., Rodríguez, C., Rosário, P. y Núñez, J.C. (2012). Tareas para casa, implicación familiar y rendimiento académico. *Aula Abierta*, 40(1), 73-84.
- Warnick, Bryan y Silverman, Sarah (2011). A Framework for Professional Ethics Courses in Teacher Education. *Journal of Teacher Education*. 62(3), 273-285.
- Webster, R.S. y Whelen, J. (2019). *Rethinking Reflection and Ethics for Teachers*. Singapore: Springer.
- Wijaya, T.T. (2020). How chinese students learn mathematics during the coronavirus pandemic. *International Journal of Educational Research and Innovation (IJERI)*, 15, 1-16. Recuperado de: <https://doi.org/10.46661/ijeri.4950>
- York, T.T., Gibson, C. y Rankin, S. (2015). Defining and Measuring Academic Success. *Practical Assessment, Research and Evaluation*, 20(5). Recuperado de: <http://pareonline.net/getvn.asp?v=20yn=5>
- Zhu, X. y Liu, J. (2020). Education in and After Covid-19: Immediate Responses and Long-Term Visions. *Postdigital Science and Education*. Recuperado de: <https://doi.org/10.1007/s42438-020-00126-3>

José Ortiz Buitrago
Universidad de Carabobo, Campus La Morita, Venezuela
jortiz@uc.edu.ve

Ligia Sánchez Tovar
Universidad de Carabobo, Campus La Morita, Venezuela
lsanchez@uc.edu.ve



El equipo editorial de MES agradece la colaboración como referees durante el año 2020 en el volumen número tres a:

Carmen León Mantero

Alexander Maz Machado

David Gutiérrez Rubio

Cristina Pedrosa Jesús

Miguel Ernesto Villarraga Rico

José Carlos Casas del Rosal

Dicleny Castro Carvajal

Adriana Pérez

Claudia Vásquez Ortiz

Hugo Alvarado

Stella Figueroa

Jaime I. García-García

Elina Fernández

Gabriela Pilar Cabrera

María Magdalena Gea Serrano

José Armando Albert Huerta

Jesús Enrique Pinto Sosa

Ingrith Álvarez Alfonso

María Astrid Cuida Gómez

Oswaldo Rojas



Obra publicada con [Licencia Creative Commons Atribución 3.0 España](https://creativecommons.org/licenses/by/3.0/es/)

