

ENSEÑANDO GENERALIZACIÓN DE PATRONES GEOMÉTRICOS: CAMBIO DE METODOLOGÍA EN ÉPOCA DE PANDEMIA

TEACHING GENERALIZATION OF GEOMETRIC PATTERNS:
CHANGE OF METHODOLOGY IN TIME OF PANDEMIC

Eliana Pulido Orellano

Maestría en Educación
Universidad del Norte

✉ edpulido@uninorte.edu.co

© <https://orcid.org/0000-0001-7746-4004>

Evelyn Ariza Muñoz

Doctora en Educación
Universidad Castilla – La Mancha

© <https://orcid.org/0000-0003-4792-6647>

José Antonio González-Calero

Doctor en Didácticas de la Matemáticas
Universidad de Valencia

✉ jose.gonzalezcalero@uclm.es

© <https://orcid.org/0000-0003-0842-8151>

Cita este capítulo:

Morales, G., Tapia, F. y Escobedo, A. Pulido Orellano, E., Ariza Muñoz, E. y González-Calero, J. A. (2021). Enseñando generalización de patrones geométricos: cambio de metodología en época de pandemia. En: Carillo Salazar, M. L. y Cuartas Montero, D. (Eds. científicas). *Perspectivas educativas: tiempos para pensar y resignificar* (pp.117-142). Cali, Colombia: Editorial Universidad Santiago de Cali.

ENSEÑANDO GENERALIZACIÓN DE PATRONES GEOMÉTRICOS: CAMBIO DE METODOLOGÍA EN ÉPOCA DE PANDEMIA

Eliana Pulido Orellano

© <https://orcid.org/0000-0001-7746-4004>

Evelyn Ariza Muñoz

© <https://orcid.org/0000-0003-4792-6647>

José Antonio González-Calero

© <https://orcid.org/0000-0003-0842-8151>

Resumen

Este artículo es producto de las reflexiones que, como maestrante en educación junto a mis directores, he realizado sobre cómo cambiar la metodología en una tesis de maestría que inicialmente se iba a implementar de forma presencial a una implementación 100% virtual a raíz del cierre de las escuelas causado por el COVID-19. La tesis aspiraba a evaluar el potencial didáctico de tareas de generalización de patrones geométricos como precursor del pensamiento algebraico en alumnos de sexto grado en el marco de una enseñanza presencial. En este texto, con el propósito de reflexionar sobre los retos docentes impuestos por la crisis sanitaria, se muestran en paralelo el diseño de la secuencia didáctica previo a la pandemia y las modificaciones realizadas para adaptarse al nuevo escenario. La experiencia ilustra cómo la función docente requiere aprender a aprender cada día, tener la capacidad de reinventarse y ser creativo, volver la necesidad virtud y pensar en la posibilidad de añadir valor agregado a la

educación matemática en estos tiempos de pandemia. Finalmente se presentan los principales retos que entraña el proceso de migración de enseñanzas a modalidades virtuales.

Palabras clave: generalización; patrones geométricos; enseñanza virtual; pandemia.

Teaching generalization of geometric patterns: change of methodology in time of pandemic

Abstract

This article is the product of the reflections that, as a master's student in education along with my directors, I have made in regards of how to change the methodology in a master's thesis from initially going to be implemented in person to a 100% virtual implementation as a result of the closure of schools caused by COVID-19. The thesis aimed to evaluate the didactic potential of generalization tasks of geometric patterns as a precursor of algebraic thinking with sixth-grade students in the framework of face-to-face teaching. In this text, with the purpose of reflecting on the teaching challenges imposed by the health crisis, the design of the didactic sequence prior to the pandemic and the modifications made in order to adapt to the new scenario are shown in parallel. The experience illustrates how the teaching function requires the ability to learn every day, having the capacity to reinvent and be creative, make necessity a virtue and think about the possibility of adding aggregate value to mathematics education in these times of pandemic. Finally, the main challenges involved in the process of migrating teaching to virtual modalities are presented.

Keywords: generalization; geometric patterns; virtual teaching; pandemic.

Reflexión inicial

El nuevo coronavirus denominado COVID-19 ha sido catalogado como una emergencia en salud pública de importancia internacional. De hecho, a la fecha en todos los continentes, a excepción de la Antártida, se han identificado casos de coronavirus (Organización Mundial de la Salud OMS-, 2020). En Colombia se confirmó el primero el 6 de marzo y hasta el momento se conocen más de 919.083 casos (Ministerio de Salud de Colombia, 2020). Esta pandemia ha alterado la normalidad de todas las personas y afectado los proyectos que se tenían a corto y a mediano plazo, con consecuencias graves a nivel personal y social en los campos de salud, economía, comercio, turismo y educación (OMS, 2020).

En el ámbito educativo, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación la Ciencia y la Cultura (UNESCO, por su sigla en inglés) calcula que, del total de la población estudiantil de todo el mundo, más del 89% está actualmente fuera de la escuela debido al cierre por la pandemia de COVID-19. Este porcentaje representa a 1,54 millones de niñas, niños y jóvenes que están matriculados en la escuela o en la universidad (UNESCO, 2020). En Colombia las escuelas y universidades se encuentran cerradas desde el 16 de marzo de 2020, lo que ha generado un desafío para la educación. Como respuesta a ello y para solventar esta necesidad se ha optado por emplear estrategias de educación remota, al igual que lo han hecho otros países en donde la crisis comenzó con anterioridad (Ministerio de Educación de Colombia, 2020).

Como estudiante de Maestría los anteriores hechos también han causado preocupación, porque en medio de esta situación se ha visto afectada la implementación del trabajo de investigación que he venido realizando con la Universidad del Norte como parte de mi proceso de formación de Magíster en Educación. Esto se debe a que no sería posible recolectar datos de manera presencial a raíz de la crisis sanitaria y al cierre de las escuelas. Como alternativa la Universidad planteó una serie de opciones que conllevan realizar modificaciones en la metodología, con el fin de dar continuidad al trabajo de investigación. Todas estas opciones fueron analizadas con detenimiento por el equipo de investigación, teniendo en cuenta los intereses de este estudio y la población participante.

Tomar esta decisión no fue tarea fácil, en un momento mis expectativas y motivación como investigadora se derrumbaron, pensaba que se había perdido todo el tiempo y esmero que junto a mis tutores había dedicado para darle forma a mi trabajo de investigación. Con ello se iban también las perspectivas de lo que podría ser la implementación de este trabajo y el impacto que generaría en los estudiantes. Desde esta óptica, la posibilidad de hacer un análisis secundario de datos ya disponibles o una revisión sistemática de rigor no parecía suficiente para los intereses de esta investigación, pues no incluye la recolección de datos a través de una intervención. Finalmente se decidió rediseñar la recolección de datos utilizando herramientas tecnológicas porque de esta manera se puede continuar trabajando en la misma idea de investigación y contribuir a la educación matemática, teniendo en cuenta que los estudiantes siguen presentando dificultades en esta área.

Un análisis preliminar de los resultados de las pruebas PISA, referente que permite conocer a nivel mundial el estado en que se

encuentran los estudiantes en el área de matemáticas, indica que en los últimos años los países con mayor puntaje y promedio establecido por la OCDE son los países asiáticos como Singapur, China, Japón, y le siguen los europeos como Estonia y Países Bajos, que se mantienen en el ranking de los diez mejores países en los resultados de esta prueba (PISA, 2018). A priori, es previsible que, por diferentes causas, en estos países el impacto académico de la pandemia sea más reducido que en otras naciones con una situación de partida ya preocupante. Así, en América Latina los promedios obtenidos son muy inferiores a lo establecido por la OCDE, encontrándose los países de esta región en los últimos puestos del ranking mundial. Entre ellos se encuentra Colombia, uno de los países con peores resultados en este examen a nivel de Latinoamérica y del mundo (PISA, 2018). Con los datos actuales sobre unas américas con mayor número de infectados a nivel mundial (OMS, 2020), como investigadores en didáctica de las matemáticas nos encontramos preocupados de las futuras consecuencias en términos de educación matemática que la pandemia pueda traer a los estudiantes, pues está demostrado que los periodos largos sin asistir a la escuela generan un impacto de retroceso en el aprendizaje, sobre todo a los estudiantes de más bajos recursos (Mateo, 2020; Ruiz, 2020). Por ello, es importante continuar fortaleciendo la educación matemática sobre todo en esta época en la que los estudiantes no están asistiendo a la escuela.

A nivel nacional, haciendo una revisión de los resultados en las pruebas Saber de los grados quinto y noveno en el año 2017, último año en que se aplicó la prueba, se observa que el 72% de estudiantes de quinto grado se encuentran en los niveles insuficiente y mínimo, lo que acredita el bajo rendimiento en las competencias matemáticas que evalúa la prueba. Estos resultados se reproducen de forma similar en noveno grado, donde el nivel insuficiente fue de 22% y el

mínimo fue de 53% (ICFES, 2017), cifras que al compararlas arrojan una situación alarmante, subrayando las notorias dificultades que presentan los estudiantes en el área de matemáticas y su falta de mejoría al pasar de los años. Ya en un contexto local, los resultados de las pruebas Saber de la Institución Educativa Francisco José de Caldas del municipio de Baranoa, centro donde se iba a desarrollar la investigación, indican que uno de los puntos débiles que presentan los estudiantes de quinto y noveno grado es el componente numérico-variacional, lo cual demuestra que existe una dificultad en el desarrollo de este pensamiento.

A tenor de lo anterior, se hace necesario fomentar espacios de aprendizaje en los que se creen oportunidades para iniciar el desarrollo del pensamiento variacional desde temprano, tal y como establece el Ministerio de Educación Nacional (MEN, 2006). Ante el panorama expuesto anteriormente y la evidente problemática existente en la educación matemática, no podíamos darnos por vencidos y limitar la tesis a una revisión bibliográfica de rigor o revisión de datos secundarios. Considerábamos que debíamos ser más propositivos y trabajar para que el aprendizaje de los estudiantes pueda estar activo y mejorando a pesar de las adversidades.

Marco teórico

En los lineamientos curriculares (MEN, 1998) se propone que el pensamiento variacional debe ser desarrollado desde la Educación Básica Primaria, esto a su vez se encuentra reflejado en los estándares básicos de competencias matemáticas en su coherencia vertical (MEN, 2006). En este sentido, esta investigación es una manera de seguir lo planteado en los referentes de calidad, siendo

una gran oportunidad para contribuir al desarrollo del pensamiento variacional en los estudiantes desde los primeros niveles educativos, en este caso en sexto grado.

Según el MEN (2006), “el desarrollo del pensamiento variacional se inicia con el estudio de regularidades y la detección de los criterios que rigen esas regularidades o las reglas de formación para identificar el patrón que se repite periódicamente” (p. 66). En este sentido, identificar la regularidad que da lugar a un patrón conlleva a desarrollar la capacidad para reproducirlo y representarlo mediante un procedimiento algorítmico o fórmula. Es importante tener en cuenta que el proceso de generalización hace parte del pensamiento variacional y es de gran significancia para iniciar a los estudiantes en el estudio del álgebra:

Generalizar es algo más complejo que ir de lo particular a lo general; es también recorrer el camino en el sentido inverso. Además, se debe incluir el paso de casos particulares a la construcción de otros particulares y de elementos generales a otros de mayor grado de generalidad. (Secretaría de Educación para la Cultura de Antioquia, 2006, p. 20)

Así, proponer a los estudiantes actividades encaminadas a expresar generalizaciones desde los primeros años escolares favorece en gran medida el proceso de simbolización y manipulación de expresiones algebraicas (Velásquez, 2014). En este sentido, la presente investigación toma mayor relevancia, porque el tema en estudio les brinda bases conceptuales y experimentales a los estudiantes para el desarrollo de aprendizajes posteriores. Respecto a eso Mason (1999) manifiesta que “la capacidad para detectar patrones y expresar generalidad está presente en el niño desde su nacimiento

y, ciertamente, desde su ingreso a la escuela” (p.232). Es así, como su idea principal consiste en poder aprovechar todas esas capacidades que poseen los estudiantes desde edades muy tempranas para que ellos en grados más avanzados lleguen a utilizar reglas que sean producto de sus propias expresiones de generalidad, por ejemplo, los casos de factorización.

La generalización algebraica de un patrón se basa en la observación de un punto común local que luego se generaliza a todos los términos de la secuencia y que sirve de garantía para construir expresiones de elementos de la secuencia que permanecen más allá del campo perceptivo (Radford, 2006, p. 5).

En sus términos, para que la generalización de patrones se llame algebraica debe incluir tres componentes, el primero identificar un punto común en términos particulares, el segundo formar un concepto común para todos los términos de la secuencia y el tercero decir una regla general que permita calcular cualquier término de la secuencia. Así mismo, clasifica el modo que utilizan los estudiantes para expresar las generalidades algebraicas en tres tipos: (i) *factual*, en esta forma de representación hacen parte los gestos y palabras, (ii) *contextual*, la generalización se hace lingüísticamente explícita, se nombra y describen las relaciones existentes, por ejemplo, las espaciales, (iii) *simbólica*, en esta la generalización se expresa en el sistema semiótico alfanumérico del álgebra. Estas maneras de representación no son distintas formas de representar lo mismo, “es una manera de acceder a formas más profundas de conciencia” (Radford, 2006, p.16).

Las generalizaciones de patrones geométricos involucran la visualización, exploración y manipulación de los números y las

figuras en los cuales se basa el proceso de generalización. Esta es una forma muy apropiada de preparar el aprendizaje significativo y comprensivo de los sistemas algebraicos y su manejo simbólico mucho antes de llegar al séptimo y octavo grado (MEN, 2006). Los patrones geométricos son un contexto que permite una aproximación inicial, visual e intuitiva, al alcance de todos los estudiantes y permiten pasar de forma significativa a la aproximación algebraica mediante el uso de letras y símbolos que adquieren significado en el contexto de las representaciones gráficas de secuencias numéricas (Arbona et al., 2017).

Para guiar a los estudiantes a generalizar patrones es importante que el docente cuente con un conjunto de actividades previamente preparadas, con propósitos y objetivos claramente definidos para desarrollar aprendizajes significativos en sus estudiantes. Estas actividades pueden ser expuestas mediante secuencias didácticas, debido a que ellas “constituyen una organización de las actividades de aprendizaje que se realizarán con los alumnos y para los alumnos con la finalidad de crear situaciones que les permitan desarrollar un aprendizaje significativo” (Díaz Barriga, 2013, p.1).

Las secuencias didácticas integran de manera paralela la realización de las actividades para el aprendizaje y la evaluación para el aprendizaje (Díaz Barriga, 2013). Desde esta concepción la evaluación es vista desde sus tres dimensiones diagnóstica, formativa y sumativa, lo que hace que el proceso sea dinámico y la secuencia esté en constante mejoramiento para brindar mejores oportunidades y ambientes de aprendizaje.

En los últimos años con la aparición de las tecnologías de la información y la comunicación, en educación se ha comenzado

a hablar de la educación virtual. El MEN (2010) la concibe como el desarrollo de un proceso educativo en un lugar distinto al salón de clases: en el ciberespacio, en una temporalidad que puede ser síncrona o asíncrona. Para ello se usan las redes telemáticas que se constituyen en su entorno principal. Con la educación virtual como alternativa para desarrollar procesos educativos se han creado y privilegiado una serie de materiales educativos digitales como: blog, plataformas, aplicaciones, videos, audios, textos electrónicos y juegos educativos entre otros.

A raíz de la emergencia mundial, la educación virtual ha tomado mayor relevancia, pues numerosos países han adoptado diversos enfoques flexibles de enseñanza y aprendizaje y la educación en línea ha sido uno de los principales enfoques (Huang et al., 2020). Muchas instituciones educativas ya tenían planeado hacer mayor uso de la tecnología en los procesos de enseñanza, pero la aparición de la pandemia por Covid- 19 y el cierre de las escuelas ha llevado a que los cambios que se tenían pensados a mediano y largo plazo tuvieran que aplicarse en unos pocos días (Daniel, 2020).

Para la implementación de estos cambios se han utilizado diferentes plataformas digitales, una de ellas es la plataforma *Google Classroom* que es una herramienta de Google que ayuda a los docentes a administrar el trabajo del curso, a crear agrupaciones virtuales, asignar tareas, realizar pruebas y mantenerse en comunicación con sus estudiantes. Esta plataforma fue seleccionada para esta investigación porque es fácil de usar, se puede acceder a ella en cualquier momento y lugar, utilizando cualquier ordenador o dispositivo móvil, es gratuita, cumple con todos los requisitos y estándares de seguridad (Estebala, 2017).

Metodología

Como se manifestó en párrafos anteriores, la pandemia por COVID-19 también ha traído repercusiones en los procesos investigativos que se venían realizando a la fecha, entre ellos mi trabajo de investigación. Estas repercusiones se deben a la imposibilidad de implementar la investigación de manera presencial debido a las medidas de aislamiento social obligatorio, y que han derivado forzosamente en un cambio en la metodología de investigación.

Antes de manifestar dichos cambios, es importante esbozar que en este trabajo se pretende comprender la forma en que los estudiantes se aproximan a resolver tareas de generalización. Para ello, se seleccionó una muestra de 31 estudiantes de sexto grado cuyas edades oscilan entre 10 y 12 años y que recibían su formación en la Institución Educativa Francisco José de Caldas del municipio de Baranoa, una institución de carácter público que ofrece educación preescolar, básica primaria, secundaria y media.

A continuación, se muestra lo que hubiese sido la implementación de esta investigación en un contexto sin coronavirus y su respectiva modificación en medio de la pandemia. Las ideas principales se encuentran resumidas en el siguiente cuadro comparativo.

Tabla 1. Cuadro comparativo

Aspectos	Enero 2020	Abril 2020
Título de la propuesta de investigación	Un paso a la generalización de patrones geométricos	Un paso hacia la generalización de patrones geométricos: Propuesta didáctica implementada por medio de Classroom.
Modalidad	Presencial	Virtualidad-remota
	Mixta: Se pensaba recoger datos cualitativos y cuantitativos durante todas las fases de la investigación, a través de observaciones, entrevistas y aplicación de un pre y un post para comparar sus puntuaciones y escoger a estudiantes para un posterior estudio de casos.	Cualitativa, investigación basada en el diseño: Se piensa diseñar una secuencia didáctica para promover y mejorar el aprendizaje en los estudiantes.

Fases de la investigación			
	Caracterización	<p>Diseño, aplicación y análisis de un test de entrada con el fin de conocer el estado en que se encuentran los estudiantes respecto a la generalización de patrones geométricos e identificar sus principales dificultades.</p>	Preparación del Experimento
	Diseño	<p>Diseño e implementación de una secuencia didáctica desarrolladas dentro del aula de clases y dirigidas por el investigador principal. Cada sesión con un objetivo definido para llevar progresivamente al estudiante a la generalización. El trabajo en las sesiones es de manera individual y grupal dependiendo la actividad desarrollada.</p>	Experimentación
		<p>Diseño de una secuencia didáctica en la plataforma Classroom, utilizando videos explicativos, test en línea y otros recursos educativos que se encuentran en la web y creaciones propias.</p>	<p>Aplicación de la secuencia didáctica en espacios asincrónicos y sincrónicos. Durante esta etapa se realizarán entrevistas virtuales a los estudiantes para conocer a mayor profundidad sus apreciaciones, dudas y argumentos sobre las estrategias utilizadas para la solución de las tareas de generalización.</p> <p>Recolección de datos que permitan conocer las implicaciones de la secuencia didáctica en el aprendizaje de los estudiantes; se realizarán los ajustes pertinentes para mejorarla.</p>

Eds. científicas

	<p>Análisis y evaluación</p>	<p>Aplicación de un post-test, análisis de resultados y evaluación de la secuencia didáctica. Grabación y análisis a conversaciones de parejas de estudiantes resolviendo tareas de generalización. Este análisis de las actuaciones de los estudiantes, comprendiendo sus razonamientos y estrategias, permitiría analizar cómo los estudiantes de estos niveles se aproximan a esta tipología de problemas.</p>	<p>Análisis retrospectivo de los datos</p>	<p>Para este análisis se tendrá en cuenta las estrategias que utilizan los estudiantes para realizar tareas de generalización y su trayectoria de aprendizaje. De igual manera las entrevistas realizadas a los estudiantes para conocer sus apreciaciones y consideraciones al realizar las tareas planteadas.</p>
--	-------------------------------------	---	---	---

Fuente: elaboración propia.

Para atender a la situación actual de la educación y a las implicaciones del COVID- 19, en esta investigación es necesario emplear una metodología de trabajo que permita diseñar experimentos de enseñanza y realizar los ajustes que sean necesarios durante el proceso. De esta manera, se escoge la metodología de diseño porque “persigue comprender y mejorar la realidad educativa a través de la consideración de contextos naturales en toda su complejidad, y del desarrollo y análisis paralelo de un diseño instruccional específico” (Molina et al., 2011, p.75). Es así como la metodología de diseño por su carácter cíclico permite realizar un análisis continuado y un análisis final retrospectivo con todos los datos recolectados en el proceso investigativo.

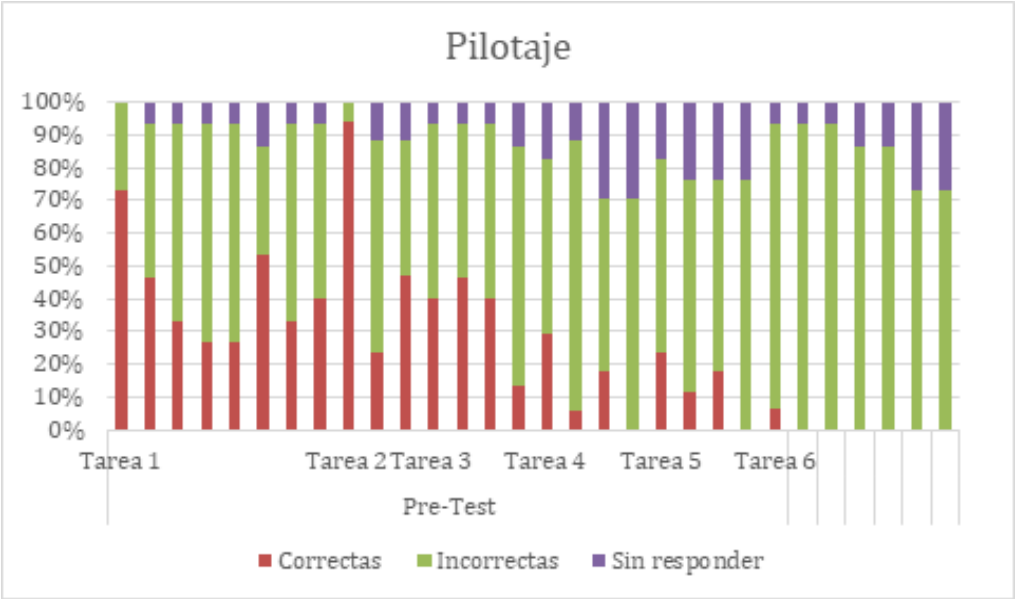
Avances desarrollados en la investigación antes del Covid

En la adaptación de la investigación a la modalidad virtual se tomaron como punto de partida procesos ya iniciados antes de la pandemia. Así, en concreto, en la investigación ya se había aplicado un pre-test con el objeto de evaluar el nivel previo de los participantes. Este instrumento había sido diseñado y revisado por tres profesionales teniendo en cuenta criterios como la pertinencia, claridad, precisión, lenguaje y metodología de seis tareas de generalización de patrones geométricos, las cuales son adaptaciones de tareas propuestas por Rivera (2013) en su libro *Teaching and Learning Patterns in School Mathematics. Psychological and Pedagogical Considerations*. En estas tareas se presentan de manera gráfica los primeros términos de una secuencia y, a partir de ellos, se solicita el valor de los términos siguientes y la fórmula general. En la revisión del instrumento se obtuvo una valoración general de 96%, que indica un alto grado de idoneidad de las tareas de generalización que se encuentran en la

prueba, por lo que fueron tomadas para el diseño y aplicación de la secuencia didáctica.

De igual manera, los resultados obtenidos en el pilotaje sirvieron de guía para formular hipótesis y establecer posibles resultados que puedan surgir con el desarrollo de estas tareas por parte de los estudiantes. En el análisis del pilotaje primero se clasificaron las respuestas en correctas, incorrectas y sin responder, de lo cual se obtuvo que un alto porcentaje de estudiantes respondió de manera incorrecta los interrogantes de las seis tareas, sobre todo en la última que es de mayor complejidad.

Gráfica 1. Pilotaje



Fuente: elaboración propia.

De esta prueba piloto también se analizaron las respuestas de los estudiantes tomando como referencia la trayectoria de aprendizaje

propuesta por Zapatera (2018). Esta trayectoria está compuesta por diez niveles y se obtuvo que gran parte de los estudiantes se encuentran distribuidos en los primeros cuatro niveles que son: *No continúa la secuencia*, *Continúa la secuencia*, *Realiza generalización cercana* e *Invierte el proceso para términos pequeños*. Solo una pequeña cantidad se encuentra en el nivel 5 (*Expresa la regla general*) y ninguno en los niveles siguientes que son: *Invierte el proceso para términos grandes*, *Expresa la regla general del proceso inverso*, *Expresa algebraicamente la regla general* y *Expresa algebraicamente la regla general del proceso inverso*. Estos resultados dan una idea del amplio margen de desarrollo de los estudiantes en cuanto a la generalización de patrones geométricos y proporcionan más razones para continuar con esta línea de investigación.

Retos en la implementación de la secuencia didáctica mediante la plataforma Classroom

Las modificaciones descritas anteriormente en la metodología de la investigación, entre las que destaca la implementación de la secuencia didáctica a una plataforma virtual, implican una serie notable de retos. Entre ellos destacaríamos algunos como, por ejemplo, el poco tiempo con el que se contó para investigar sobre las plataformas educativas apropiadas para el estudio, escoger la adecuada y apropiarnos de ella, mantener la asistencia y permanencia de los estudiantes en el espacio de aprendizaje virtual, pues es posible que los estudiantes por dificultades en conectividad y falta de recursos tecnológicos no puedan asistir o permanecer en el aula virtual. Por ende, garantizar la asistencia de los 31 estudiantes participantes de esta investigación genera todo un reto, lo cual es una de las situaciones más preocupantes porque es de gran significancia

para esta investigación contar con la participación de todos los estudiantes.

Otro de los retos tiene que ver con el conocimiento tecnológico de los estudiantes, pues a pesar de que la plataforma *Classroom* es de fácil manejo, es posible que para algunos de ellos no lo sea, debido a su poca experiencia y participación en espacios virtuales como este. Por ende, se requiere que, antes de implementar la secuencia didáctica, se realice una instrucción a los estudiantes sobre el ingreso y manipulación de esta plataforma, con el fin de evitar que su falta de experiencia sea un impedimento para hacer parte de esta forma de aprendizaje. Para ello también juega un papel importante la motivación de los estudiantes, por lo cual es necesario diseñar la clase en *Classroom* con recursos lo suficientemente atractivos, poniendo en juego competencias pedagógicas, didácticas y tecnológicas para la creación e implementación de estos espacios de aprendizaje que posibiliten el máximo aprovechamiento de la plataforma y de los recursos educativos que se encuentran en la web.

Ahora bien, al cambiar de modalidad presencial a una modalidad virtual varía también la manera en que se llevaría a cabo la retroalimentación a los estudiantes de sus tareas desarrolladas y la inmediatez de la misma. Es decir, dentro de la cotidianidad del aula de clases es más fácil que la retroalimentación pueda darse durante todo el proceso de enseñanza aprendizaje casi de manera inmediata, mientras que en los espacios asincrónicos es indispensable buscar estrategias en las que los estudiantes puedan conocer de manera clara y oportuna sus aciertos y errores, y, además, que sientan que no están solos en este proceso.

Otro aspecto importante que se convierte en un reto en este proceso de cambio es la recolección de gran variedad de información importante para esta investigación, entre ellas, las ideas previas de los estudiantes, sus dudas, apreciaciones y las conversaciones que mantienen entre pares cuando resuelven las tareas propuestas. De este modo, es fundamental pensar de qué manera se podría recolectar este tipo de información en las sesiones de *Classroom*. En este sentido, se realizarán espacios sincrónicos que serán grabados para facilitar su posterior análisis y espacios asincrónicos con tareas de generalización de patrones que además incluyan interrogantes que permitan conocer las justificaciones, argumentos y apreciaciones de los estudiantes sobre las tareas que están resolviendo. Estas deben permitir identificar aspectos tales como qué tareas resolvieron con mayor facilidad, cuáles requirieron una mayor cantidad de tiempo y cuáles son las principales dificultades que surgen ante cada tarea.

Reflexiones finales

La situación actual que atraviesa la educación, y que la ha llevado a cambiar la manera en la que tradicionalmente era impartida, ha generado una serie de retos para los docentes que todavía no habían incursionado en esta modalidad de enseñanza virtual y que requiere cambios en su práctica pedagógica (Moreno, 2020). Esta transición entre la educación presencial y la educación virtual ha llevado a realizar modificaciones en la metodología de enseñanza y aprendizaje en poco tiempo, lo que ha constituido la existencia de una brecha digital que ocasiona que el acceso a esta modalidad de estudio no sea del todo efectivo (Navarro, 2020; Tarabini, 2020).

Así mismo, esta crisis invita a analizar y reflexionar sobre la manera en que se están desarrollando los procesos educativos, qué enseñar, cómo enseñar y qué evaluar, así como los cambios que podrían surgir después de superar esta pandemia. Feito (2020) esboza unas de las transformaciones que podría tener la educación si se continúa con la educación virtual: (i) posibilita que el centro de los procesos de enseñanza-aprendizaje se trasladen de la persona que enseña a la persona que aprende, la llamada clase invertida, y (ii) se podría descentralizar la educación de la escuela y disminuir las horas de permanencia a ellas para posibilitar un trabajo más autónomo.

Por otro lado, diferentes docentes e investigadores han expresado sus preocupaciones sobre el efecto que esta crisis pueda generar en la educación, Bakker y Wagner (2020) en su artículo *Pandemic: lessons for today and tomorrow?* reúnen las preocupaciones y reflexiones de varios docentes de matemáticas en diferentes lugares del mundo, con la intención de que educadores e investigadores en matemáticas en esta época de pandemia se inspiren a formular investigaciones que sirvan para atender a la situación actual y para el futuro.

Este tipo de reflexiones e interrogantes son de gran importancia para la reinención y transformación de la educación, para crear en medio de la crisis y aprovechar la pandemia para promover un cambio. Quizás es difícil creer que esta emergencia pueda ser tomada de manera positiva, pero en situaciones como esta, es necesario ser optimistas, creativos y propositivos; en palabras de Einstein “la crisis es la mejor bendición que puede sucederle a las personas y los países, porque la crisis trae progresos”.

En este sentido, ya para finalizar, la experiencia en que nos vimos enfrentados en medio del curso de la investigación y que por

un momento generó estrés y desilusión, nos permitió aprender y analizar otras formas de investigar, lo que antes se veía como un problema realmente fue una gran oportunidad para seguir posibilitando mejoras en el aprendizaje de los estudiantes. En especial el haber trabajado la metodología de diseño logró mantener los objetivos trazados al inicio de esta investigación, lo que resulta valioso porque, así como se expresó anteriormente, con este trabajo se puede aportar significativamente a la investigación en educación matemática. Los retos serán asumidos con entusiasmo y con la motivación de añadir un valor agregado a la educación matemática en esta época de pandemia. Esperamos que esta experiencia pueda servir de inspiración a otros docentes e investigadores para que se animen a seguir trabajando por el mejoramiento de la educación y a sacar lo mejor de sí en medio de la crisis.

Referencias bibliográficas

- Arbona, E., Beltrán, M., Jaime, A., y Gutiérrez, Á. (2017). Aprendizaje del álgebra a través de problemas de patrones geométricos. *Suma*, 86, 39 - 46.
- Bakker, A., y Wagner, D. (2020). Pandemic: lessons for today and tomorrow? *Educational Studies in Mathematics*. <https://doi.org/10.1007/s10649-020-09946-3>
- Daniel, S. J. (2020). Education and the COVID-19 pandemic. *PROSPECTS*, 0123456789. <https://doi.org/10.1007/s11125-020-09464-3>
- Díaz-Barriga, A. (2013). *Guía para la elaboración de una secuencia didáctica*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Estebala, C. (2017). Google Apps for Education. *Educación y Futuro Digital*, 112-114.

- Feito, R. (2020). Este es el fin de la escuela tal y como la conocemos. Unas reflexiones en tiempo de confinamiento. *Revista de Sociología de la Educación-RASE, especial COVID-19*, 13(2), 156-163. doi: <http://dx.doi.org/10.7203/RASE.13.2.17130>
- Huang, R. H., Liu, D. J., Tlili, A., Yang, J. F., & Wang, H. H. (2020). Handbook on facilitating flexible learning during educational disruption: The Chinese experience in maintaining uninterrupted learning in COVID-19 Outbreak. *Smart Learning Institute of Beijing Normal University UNESCO*, 1-54. <https://iite.unesco.org/news/handbook-on-facilitating-flexible-learning-during-educational-disruption/>
- Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación Superior (ICFES). (2017). ICFES interactivo. Informe nacional pruebas saber. <http://www2.icfesinteractivo.gov.co/resultados-saber2016-web/pages/publicacionResultados/autenticacion/autenticacionPlantel.jsf>
- Mason, J. (1999). La incitación al estudiante para que use su capacidad natural de expresar generalidad: las secuencias de Tunja. *Revista EMA*, 4(3), 232-246.
- Mateo Díaz, M. (14 de abril de 2020). BID Mejorando vidas: Enfoque educación. Obtenido de #habilidades21 en tiempos de COVID-19: <https://blogs.iadb.org/educacion/es/habilidades21/>
- Ministerio de Educación Nacional (MEN). (1998). Lineamientos Curriculares Matemáticas. Imprenta Nacional de Colombia.
- Ministerio de Educación Nacional (MEN). (2006). Estándares básicos de competencias matemáticas. Imprenta Nacional de Colombia.
- Ministerio de Educación Nacional (MEN). (2010). *Lineamientos para la Educación Superior en Modalidad virtual* (Primera ed.). Bogotá, Colombia: Estratégica Comunicaciones Ltda. . Obtenido de www.mineducacion.gov.co

- Ministerio de salud. (2020). CORONAVIRUS (COVID-19). https://www.minsalud.gov.co/salud/publica/PET/Paginas/Covid-19_copia.aspx
- Molina, M., Castro, E., Molina, J. L., y Castro, E. (2011). Un acercamiento a la investigación de diseño a través de los experimentos de enseñanza. *Enseñanza de las ciencias*, 29(1), 75-87.
- Moreno, S. M. (2020). La innovación educativa en los tiempos del Coronavirus. *Salutem Scientia Spiritus*, 14-26.
- Navarro, F. (abril de 2020). Iguales en la pandemia, desiguales en la respuesta educativa. *AOSMA*, 20-25.
- PISA, y OCDE. (s.f.). Programme for International Student Assessment. <http://www.oecd.org/pisa/>
- Radford, L. (2006). Algebraic thinking and the generalization of patterns: a semiotic perspective. In S. Alatorre, J. L. Cortina, M. Sáiz, y A. Méndez (Eds.), *Proceedings of the Twenty Eighth Annual Meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, (pp. 2-21). Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.
- Rivera, F. (2009). Visual Alphanumeric mechanisms that support pattern generalization. In I. Vale y A. Barboza (Org.) *Patterns: Multiple perspectives and contexts in mathematics education* (pp. 123 - 136). Portugal: Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Viana do Castelo.
- Ruiz, H. (20 de mayo de 2020). *La Vanguardia*. Obtenido de https://www.lavanguardia.com/lacontra/20200520/481292321813/tenemos-que-volver-a-las-aulas-lo-antes-posible.html?facet=amp&_twitter_impression=true
- Secretaría de Educación para la Cultura de Antioquia. (2006). Módulo 2 Pensamiento Variacional y Razonamiento Algebraico (Primera edición, ed.). Gobernación de Antioquia. Secretaría de

Educación para la Cultura de Antioquia Dirección de Fomento a la Educación con Calidad. Editorial Artes y Letras Ltda.

Tarabini, A. (2020). ¿Para qué sirve la escuela? Reflexiones sociológicas en tiempos de pandemia global. *Revista de Sociología de La Educación-RASE*, 13(2), 145. <https://doi.org/10.7203/RASE.13.2.17135>

UNESCO. (2020). WWW.UNESCO.ORG. Obtenido de <https://es.unesco.org/news/cierre-escuelas-debido-covid-19-todo-mundo-afectara-mas-ninas>

Velásquez, E. (2014). *Unidad didáctica para el proceso de generalización y solución de ecuaciones, utilizando métodos informales, como apoyo para el sexto grado*. [Tesis de Maestría], Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.

Zapatera, A. (2018). Cómo alumnos de educación primaria resuelven problemas de generalización de patrones. Una trayectoria de aprendizaje. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 21(1), 87–114. <https://doi.org/10.12802/relime.18.2114>