

La enseñanza de las matemáticas en un curso de formación en contexto de pandemia: la percepción de futuros profesores de matemáticas de Ecuador

Eulalia Calle
Maribel Mora
Marco Jácome
Adriana Breda

Resumen

Al mundo le ha tocado vivir una transformación forzada debido a la emergencia sanitaria provocada por el Covid-19, lo que ocasionó cambios bruscos en todos los ámbitos, en especial el educativo, en donde tanto docentes como estudiantes no han estado preparados para afrontarlo. Repentinamente las aulas se transformaron en espacios virtuales de aprendizaje improvisados, por lo que ante esta situación surgió la idea de investigar cual es la percepción de los futuros profesores de matemáticas, estudiantes de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y Física de la Universidad de Cuenca, acerca de las clases virtuales realizadas en el periodo marzo-abril 2020 en las asignaturas de matemáticas de la carrera. Para ello se aplicó un cuestionario en línea con preguntas de opción múltiple, donde se concluye que, aunque los docentes de la carrera trabajen con algunas de las tendencias actuales de la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, varios de ellos llevan sus clases tradicionales a las pantallas, no existe mayor cambio de tipo metodológico o de estrategias de enseñanza aprendizaje y se visualiza una falta de capacitación tecnológica y del uso instrumental de herramientas que ayuden a esta nueva modalidad de aprendizaje. Además, se concluye que se deben mejorar las prácticas virtuales con nuevas metodologías que aporten a la interacción entre docentes y estudiantes.

Palabras clave: Covid-19, enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas, tendencias en Educación Matemática, TIC, Universidad de Cuenca, Ecuador.

E. Calle
Universidad de Cuenca
Ecuador
eulalia.calle@ucuenca.edu.ec

M. Jácome
Universidad de Cuenca
Ecuador
marco.jacome@ucuenca.edu.ec

M. Mora
Universidad de Cuenca
Ecuador
maribel.mora@ucuenca.edu.ec

A. Breda
Universitat de Barcelona
España
adriana.breda@ub.edu

Este artículo corresponde a la sección INVESTIGACIÓN Y ENSAYOS.

Recibido por los editores el 20 de marzo de 2021 y aceptado el 23 de mayo de 2021.

Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática. 2021. Año 16. Número 20. pp 200–215.
Costa Rica

Abstract

The World has gone through a forced transformation process brought about by the sanitary emergency that the Covid-19 pandemic caused. This situation triggered abrupt changes in all aspects of life, particularly, in education, where both teachers and students have not been equipped to face these conditions, as, suddenly, classrooms became improvised virtual learning environments. Under these circumstances, it has become significant to examine the perceptions that teacher-trainees at the Exact Sciences (Math and Physics) Pedagogy Major of Universidad de Cuenca have regarding the Math virtual classes that took place in their major during March and April, 2020. To attain this goal, a multiple-choice online questionnaire was administered. The findings suggest that, although the major's instructors apply some of the modern Math teaching and learning tendencies, several of them simply develop their traditional classes through a computer screen, without a significant methodological or strategical shift; this situation reveals a lack of training regarding the instrumental use of technological tools that support this new learning modality. Moreover, one can conclude that these virtual practices ought to be improved by means of new methodologies that prompt greater interaction among teachers and students.

Keywords: Covid-19, Math teaching and learning, Math education tendencies, ICTs, Universidad de Cuenca, Ecuador.

1. Introducción

La emergencia sanitaria provocada por el Covid-19 ocasionó cambios bruscos en el ámbito educativo (Engelbrecht, Borba, Llinares y Keiser, 2020), en particular, en la didáctica de las matemáticas. Breda, Farsani y Miarka (2020) discuten los problemas y cuestiones que surgieron en el campo de la Educación Matemática (EM) a partir de la problematización de los efectos de la pandemia Covid-19, clasificándolos en tres dimensiones: técnica, política y pedagógica.

En la perspectiva técnica, por un lado, existen muchos estudios sobre la educación virtual en el campo de las matemáticas y el uso de la tecnología como una herramienta de apoyo; sin embargo, en esta emergencia sanitaria se requiere hablar de la tecnología como un medio a través del cual se establezca la comunicación e interacción primordial entre docentes y estudiantes (Font y Sala, 2020). Por otro lado, expertos en EM se encuentran difundiendo recursos tecnológicos como GeoGebra que, por su utilidad, han ido mejorando en sus aplicaciones; es así que “las últimas versiones incorporan opciones que amplían, aún más, sus posibilidades, lo cual permite trabajar los distintos bloques de contenidos para niveles educativos desde Básico hasta Superior” (De Albornoz Torres, 2017, p. 2). Situación que, al ser de uso común de los docentes formadores, posibilitaría un trabajo más activo con los futuros profesores de matemáticas y se vería reflejada en el desarrollo de los resultados de aprendizaje.

En el plano político se sufrió un impacto tan fuerte que las autoridades educativas tuvieron que sujetarse a las decisiones que se tomaron desde el Comité de Operaciones de Emergencia (COE) a nivel nacional. La suspensión de actividades presenciales implicó que las

autoridades institucionales dieran prioridad emergente a la capacitación de profesores para adaptar su modelo educativo a la educación virtual, mientras que los empleados fueron capacitados para continuar con el funcionamiento administrativo de la Universidad mediante el teletrabajo. Estas adaptaciones fueron lentas y se pagó el precio de no haber tenido una política definida en cuanto a la educación en línea, lo que afectó fuertemente el trabajo de profesores y estudiantes.

Desde la perspectiva pedagógica, una tarea de los formadores de profesores es trabajar en concordancia con las actuales tendencias en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas y crear oportunidades de aprendizaje que ofrezcan las mejores condiciones para que los futuros profesores de matemáticas desarrollen el conocimiento y destrezas necesarios para enseñar matemáticas, caracterizando esta aproximación al ámbito específico del diseño de entornos virtuales de aprendizaje interactivos con videos (Llinares, Valls y Roig, 2008).

Tras lo vivido a partir de la suspensión obligatoria de las actividades presenciales, la fragilidad del sistema de educación superior y la falta de preparación ante estas eventualidades por parte de los docentes quedó en evidencia, al no saber cómo aplicar los componentes del aprendizaje asistido, práctico y autónomo mediante los medios virtuales, intentando resolver este problema subiendo a la plataforma virtual materiales y recursos para que los estudiantes realizaran actividades como si fueran complementos de una clase ya impartida, como menciona Juan José de Haro:

Desde los primeros días, la tendencia que se vio fue la de mandar tareas y deberes de lo último que se había explicado en clase, lo cual entra dentro de lo esperado. Pero, posteriormente, algunos han seguido con la misma mecánica y han continuado mandando trabajos sobre materia que el alumnado no ha visto con anterioridad (Haro, 2021, p. 1).

Situación que provocó la preocupación de los estudiantes quienes solicitaron clases virtuales, promoviéndose por parte de las autoridades de la universidad el uso de *software* de videoconferencia tales como *Zoom*, *Webex* y *Google Meet*, para provocar un contacto más directo entre docentes y estudiantes. Este hecho demostró la capacidad y voluntad de los docentes para actuar y dar respuesta a una necesidad, logrando superar el distanciamiento y acercándolos hacia objetivos más definidos: continuar con la formación de los futuros profesores de Matemáticas.

Al superar esta primera etapa de comunicación, empiezan a visualizarse los primeros problemas de la enseñanza en línea para los futuros profesores de matemáticas: no disponer de dispositivos electrónicos que faciliten la comunicación como computadoras, tabletas o teléfonos inteligentes; no contar con internet de pago o conectado a sus viviendas; conectividad débil e irregular; espacio físico reducido y compartido con los demás miembros de la familia; y tiempo dividido entre los estudios y las responsabilidades personales como miembros del hogar. Situación que produjo, nuevamente, limitaciones en los formadores de profesores para continuar con sus objetivos, debiendo considerar en sus planificaciones aspectos relacionados a la asistencia y participación de los estudiantes, buscando en todo momento estrategias para llegar a los futuros profesores como, por ejemplo, clases grabadas y actividades asíncronas que permitieran conseguir aprendizajes previamente planificados.

Aunque la tecnología aportaba para evitar el estancamiento de los aprendizajes, los problemas sociales más graves, como el caso de estudiantes foráneos que sostenían sus estudios con los trabajos a medio tiempo y que ahora estaban obligados a permanecer en sus casas con el riesgo de no poder cubrir sus necesidades básicas de alimentación, vivienda y salud; entre muchos otros factores de riesgo, seguían demostrando la fragilidad del sistema educativo. Pero, la enorme voluntad por superar la adversidad hizo que los formadores de los futuros profesores trabajaran de una manera más detenida en temas de retroalimentación, selección de actividades que implican el uso de recursos del entorno, flexibilización del tiempo de entrega de las tareas y dar más facilidades de comunicación como el correo electrónico institucional, teléfono, *WhatsApp*, chats de la plataforma virtual, entre otros.

Los docentes pusieron más énfasis en el componente teórico de las diferentes asignaturas matemáticas de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales, reconociendo la gran dificultad que implica la falta de experiencia en esta metodología de trabajo, la cual requería el acompañamiento de los docentes en la resolución de ejercicios o problemas, deducción de fórmulas, aplicación de algoritmos, entre otros aspectos.

Por otro lado, los futuros profesores de matemáticas se comprometieron a emplear técnicas de estudio y herramientas disponibles para aprender desde sus casas, dedicando tiempo y esfuerzo a la investigación, la lectura y la realización de las tareas asignadas, demostrando solidaridad con los compañeros y siendo consecuentes con los principios de honestidad académica. En ese sentido, este trabajo tiene como objetivo investigar cual es la percepción de los futuros profesores de matemáticas, estudiantes de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y Física de la Universidad de Cuenca, acerca de las clases virtuales realizadas en el periodo marzo-abril 2020 en las asignaturas de matemáticas de la carrera.

2. Referencias teóricas

En este apartado presentamos, brevemente, las actuales tendencias en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, en particular, la incorporación de las tecnologías de información y comunicación (TIC) en el contexto del Covid-19.

Tendencias actuales en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas

El objetivo final de los programas de formación y desarrollo profesional de profesores de matemáticas es tener un impacto en la mejora de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. Luego está el problema de qué debe entenderse por mejora de la enseñanza de las matemáticas. Una forma implícita de responder a esta pregunta es considerar que la mejora consiste en seguir ciertas tendencias actuales en la enseñanza de las matemáticas, ya que se considera que la enseñanza realizada de acuerdo con estas tendencias es de calidad. Algunas de estas tendencias son específicas de la enseñanza de las matemáticas (Bishop, Clements, Keitel, Kilpatrick y Leung, 2003; English, Bartolini-Busi, Jones, Lesh y Tirosh, 2008; Font, 2008; Gutiérrez y Boero, 2006; Guzmán, 2007; Lester, 2007), mientras que otras son aplicables incluso en otras áreas del conocimiento (Breda, Font y Lima, 2016; Breda, Font y Pino-Fan, 2018).

Algunas de las principales tendencias en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas son las siguientes: presentación de matemáticas contextualizadas; dar importancia a la enseñanza de procesos matemáticos (resolución de problemas, modelación matemática, investigación matemática en el aula, proceso de demostración, inducción, deducción, argumentación, experimentación, conceptualización, conjeturación, entre otros); procesos de enseñanza y aprendizaje activos (abordaje constructivista, aula invertida, aprendizaje colaborativo); considerar que conocer matemáticas implica ser competente en aplicarla a contextos extramatemáticos; principio de equidad en la educación matemática obligatoria e incorporación de nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TIC).

En esta investigación partimos del supuesto de que existe una presión para que estas nuevas perspectivas sean asumidas por los docentes que están en ejercicio y, además, para que sean tenidas en cuenta en la formación de futuros docentes. A continuación, comentamos brevemente la tendencia en el uso de las TIC y la obligatoriedad de su uso en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la matemática a partir de la emergencia sanitaria del Covid- 19.

Tecnologías de la información y comunicación (TIC) en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas

Una tendencia que se observa, en general, es la incorporación de las TIC en la enseñanza de las matemáticas. Esta incorporación afecta tanto a los nuevos contenidos matemáticos como a los que siempre han formado parte del plan de estudios. Por una parte, la incorporación de nuevas formas de hacer matemáticas generadas por el uso de las TIC puede llevar a los estudiantes a desarrollar nuevas formas de pensar y resolver determinadas tareas, ya que pueden empezar a trabajar, a mayor escala, con representaciones gráficas, testear hipótesis, etc. Sin embargo, esta forma de trabajar genera las siguientes preguntas: ¿cómo y cuándo incorporar el uso de un programa informático en particular? ¿Cuáles son las ventajas y desventajas? ¿Cómo afecta el uso de las TIC a la gestión del aula?. También hay que destacar que, en relación a los programas de formación que incorporan las TIC en el proceso de instrucción, hay un predominio de algunos programas, como, por ejemplo, el uso de hojas de cálculo y programas de geometría dinámica, como *Cabri-Géomètre* y *GeoGebra* (Breda, Lima y Pereira, 2015). Por otra parte, la emergencia sanitaria del Covid-19 provocó una ampliación del uso de las TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, dado que, la convergencia de la docencia presencial para la docencia online o mixta ha exigido de los docentes que trabajasen con plataformas virtuales de aprendizaje como, por ejemplo, el *Moodle*, *Black Board Collaborate*, *Teams*, *Google Meet*, *Skype*, *Zoom*, etc. apropiándose de las formas de docencia síncronas y asíncronas (por medio de elaboración de video aulas). Este cambio ha impactado la dinámica de trabajo en los programas de formación de profesores de matemáticas, exigiendo de los formadores de profesores, bien como de los futuros profesores, una apropiación del uso de dichas plataformas virtuales de aprendizaje.

3. Metodología

En este apartado se explica la descripción, el contexto de la experiencia realizada y el método aplicado para la recolección de información de los datos.

Descripción de la experiencia realizada

El contexto de la experiencia realizada se desarrolla en la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales de la Universidad de Cuenca, ubicada al sur del Ecuador. En esta Carrera se forman profesores de matemáticas y física para los niveles de la Educación General Básica Superior (EGB) y para el Bachillerato General Unificado (BGU); es decir, se forman profesores para que hagan su práctica y luego trabajen con estudiantes que están entre los 12 y los 18 años de edad. La Carrera cuenta con 270 estudiantes y 12 profesores de las áreas de matemática, física y el componente educativo. En esta investigación, se involucraron 77 estudiantes del área de matemáticas; aproximadamente, 20 participantes por nivel: segundo, cuarto, sexto y octavo.

En marzo de 2020, coincidiendo con el inicio del ciclo académico en la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales, se presenta la emergencia sanitaria provocada por el COVID – 19, que obliga a las autoridades universitarias a suspender las actividades académicas presenciales de manera urgente hasta conocer la situación real de esta pandemia, precautelando la salud de estudiantes y docentes al conocer de los primeros contagios en la ciudad. Sin imaginar la magnitud de lo que estaba por ocurrir, se planteó de inicio regresar a las aulas luego de uno o dos meses de confinamiento, lo que abrió la posibilidad de trabajar durante los primeros meses de la cuarentena en actividades teóricas y planificar las prácticas para los siguientes meses, una vez retornados a la normalidad. Sin embargo, ante las circunstancias adversas y luego de transcurrido un tiempo prudencial, los profesores de la Carrera se vieron obligados a organizar planes de contingencia y reprogramación de actividades de aprendizaje, con miras a la culminación del semestre académico bajo la modalidad virtual.

Para adecuarse de mejor manera a esta nueva forma de trabajo, los docentes empezaron a organizar de manera diferente las actividades de aprendizaje, a fin de que fueran factibles de ser impartidas a través de los medios digitales de comunicación; para ello se tuvieron que adoptar recursos digitales de enseñanza y recursos didácticos que podían ser utilizados en la educación virtual, especialmente con el uso de plataformas como Moodle, herramientas para video conferencia como WebEx o Zoom, redes sociales, WhatsApp, correos electrónicos, videos, audio, imágenes, entre muchos otros recursos.

Adicionalmente a las adaptaciones curriculares y uso de nuevos recursos, se establecieron políticas de ayuda para estudiantes con limitado acceso o problemas de conectividad, tales como: fomentar la flexibilidad en la entrega de tareas y/o pruebas; promover el registro de las clases para futuras consultas, grabadas y subidas a la plataforma virtual para los estudiantes que no pudieran asistir a la sesión sincrónica; articular nuevos canales de comunicación docente – estudiante, dando la posibilidad de enviar las tareas y/o pruebas por la red WhatsApp o correo electrónico; fortalecer el acompañamiento docente, respondiendo a consultas por mensajes de WhatsApp, vía correo electrónico y por llamada telefónica. Los

docentes también subieron a la plataforma virtual todas las actividades de aprendizaje con la debida orientación para el trabajo. Asimismo, pidieron realizar una retroalimentación sincrónica de los temas en coordinación con los estudiantes cuando era oportuno y, de acuerdo a la gravedad o situación social, considerar como una primera matrícula las reprobaciones de asignaturas por bajas calificaciones, evitando así la pérdida de la gratuidad que impuso el gobierno como política de estado en las Instituciones de Educación Superior (IES), públicas.

Las actividades de prácticas laborales que los futuros profesores venían realizando en las diferentes instituciones educativas de la ciudad se vieron seriamente afectadas, debiéndose re-planificar; tal es así que, con los estudiantes de sexto nivel o tercer año, quienes debían cumplir 58 horas, la práctica se reorientó con actividades relacionadas con la cátedra integradora de nivel denominada Didáctica de la Matemática, en la que los estudiantes pudieron conocer diferentes enfoques para la enseñanza de las matemáticas que debían ser plasmados en planificaciones de unidades didácticas y en actividades de consolidación de los aprendizajes. Además, debían analizar la distribución de las destrezas y el tipo de actividades que se presentan en los módulos entregados por el Ministerio de Educación, con el objetivo de realizar nuevas propuestas. Mientras tanto, con otro grupo de estudiantes que debían elaborar 40 horas distribuidas en observación y apoyo a la docencia, se planteó realizar la observación de diferentes tutoriales encontrados en la red que permiten identificar procesos de mediación pedagógica, para que luego del respectivo análisis los estudiantes procedieran a elaborar planificaciones y actividades de evaluación de los aprendizajes.

El tema de la titulación también fue abordado como una de las aristas del problema de formación de los futuros profesores, previniendo sobre la manera de recolectar información, muy frecuente en las instituciones educativas, pero ahora se los debía realizar de manera también virtual o sustituir por una fundamentación bibliográfica pertinente y rigurosa. La defensa de los trabajos de titulación se organizó por medios virtuales, de esta manera se pudo dar respuesta a las necesidades de los estudiantes y continuar con las actividades académicas usuales.

A la par de la discusión y organización académica con los profesores de la Carrera, se generaron grupos de docentes y estudiantes a nivel de la Universidad de Cuenca; uno de éstos, creó frentes de ayuda económica con un programa de apadrinamiento que respondía a la necesidad urgente de estudiantes que pedían apoyo económico para subsistir en la ciudad; otro grupo se organizó con las llamadas canastas de artículos de primera necesidad con productos que venían desde la Facultad de Agronomía. Otro grupo facilitó el préstamo de computadoras de los laboratorios que eran utilizadas para prácticas de matemáticas y se distribuyeron de acuerdo a las necesidades de los estudiantes, atendiendo aproximadamente a 15 estudiantes de la Carrera. Por otro lado, se pedía a los profesores que gestionaran el incremento de la velocidad de conexión a internet para mejorar la estabilidad de su señal en video conferencias y planes pre pago para estudiantes con las operadoras de internet de la ciudad. Adicionalmente, se inició el programa de capacitación en educación en línea a docentes que así lo requerían para sus clases virtuales. Las múltiples necesidades obligaron al despliegue de acciones y ayudas de todo tipo, las cuales resumimos en la Tabla 1.

Tabla 1. Acciones para asegurar el proceso enseñanza-aprendizaje en línea.

Metodología de trabajo	Herramientas digitales	Recursos didácticos	Tareas y evaluación	Acciones evitar deserción
Método e-Learnig (sincrónico y asincrónico)	Plataformas virtuales	Simuladores	Tareas dosificadas sin presión del tiempo.	Préstamo de computadoras y tabletas electrónicas.
Adaptación curricular de sílabos	Plataforma Moodle Milaulas.com	Presentaciones Aplicaciones Multimedia	Estudiantes con vulnerabilidad se tendrá en cuenta la flexibilidad necesaria para la entrega de tareas y otras actividades evaluables.	Tutorías personalizadas
Organización de actividades virtuales, en función de los componentes de aprendizaje, de acuerdo a la factibilidad de trabajo en ambiente virtual.	Plataformas de videoconferencia Zoom, Meet, Webex. Redes sociales WhatsApp	Laboratorio Virtual Vídeos Imágenes Pizarras digitales	Flexibilidad en los sistemas de notas y acreditación	Flexibilidad en la entrega de tareas. Seguimiento a los estudiantes en situación de vulnerabilidad.
Reestructuración de los componentes de aprendizaje para las asignaturas teórico-prácticas.	Youtube Herramientas de ofimática	Audios Screen cast		Diálogo personal con los estudiantes.
Feedback	Correo electrónico Webinarios Grabadoras de audio			Informe y derivación de casos especiales a las unidades encargadas de la universidad.

Nota. La tabla simplifica las actividades planificadas en acción de contingencia en las clases virtuales de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y Física

Método aplicado para la recolección de información de la experiencia

Para conocer la percepción que tenían los estudiantes de la experiencia que estaban viviendo, se aplicó una encuesta anónima de opinión, mediante un cuestionario de siete preguntas a estudiantes voluntarios de los diferentes niveles (aproximadamente 20 participantes por nivel: segundo, cuarto, sexto y octavo) de la Carrera de Matemáticas y Física de la Universidad de Cuenca. De un total de 270 estudiantes, 77 respondieron las preguntas planteadas. Se dejó a libertad, en cada pregunta, para que los participantes pudieran justificar su selección y poder entender mejor los resultados. Las preguntas realizadas constan en la Tabla 2.

Tabla 2. Preguntas planteadas a los futuros profesores de la carrera de Matemáticas.

N.	Preguntas planteadas
1	¿La metodología utilizada por su profesor de matemáticas en entornos virtuales, en relación a la educación presencial, ha sido: igual, parecida o diferente?
2	¿Los profesores de matemáticas adaptaron las metodologías utilizadas para la enseñanza presencial a los requeridos en la enseñanza virtual: sí, no, a veces?
3	¿Cuál ha sido la metodología más utilizada por los profesores de matemáticas para impartir las clases en entornos virtuales?
4	¿Qué metodología utilizada por su profesor de matemáticas tuvo más éxito?
5	¿Considera que la metodología utilizada por el profesor de matemáticas durante la pandemia, ayudó a su formación profesional?
6	¿Las evaluaciones aplicadas por los profesores de matemáticas, aportaron a verificar los logros de aprendizaje alcanzados por los estudiantes?
7	De continuar la educación en línea, ¿cuál sería su actuar como profesor de matemáticas?

Nota. En esta tabla constan las preguntas que fueron aplicadas a los estudiantes de los diferentes niveles de la Carrera a través de un cuestionario en *Google Forms*.

4. Resultados

La percepción que tienen los futuros profesores de matemáticas sobre su experiencia vivida en referencia a las actividades planificadas y desarrolladas de manera virtual, desde el inicio de la declaración de emergencia sanitaria a nivel mundial, se expone a continuación:

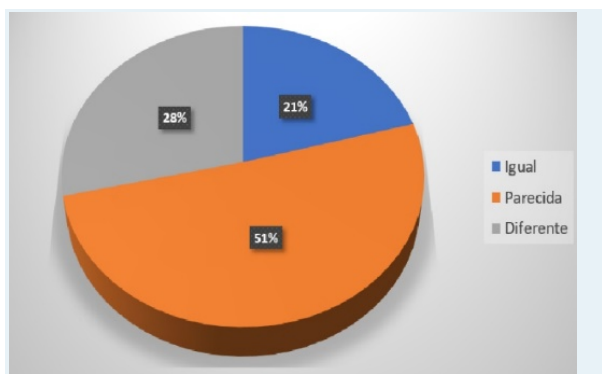


Figura 1: ¿La metodología de enseñanza utilizada por su profesor de matemáticas en entornos virtuales, en relación a la educación presencial, ha sido: igual, parecida o diferente?

Las metodologías utilizadas por los profesores en entornos virtuales para los futuros profesores de la carrera son iguales o parecidas en un 72%.

En la Figura 1, se puede apreciar que existe una fuerte tendencia de los docentes formadores a trabajar en la modalidad virtual con una metodología igual o parecida a la que venían desarrollando en la modalidad presencial; a criterio de los futuros profesores los docentes

llevaron la clase a la pantalla. Otro grupo sostiene que lo hicieron de manera diferente, aunque se mantuvo la clase magistral y la resolución de ejercicios como en la clase presencial, por lo que se puede decir que la adaptación en su mayor parte ha sido instrumental de manejo de medios y no metodológica.

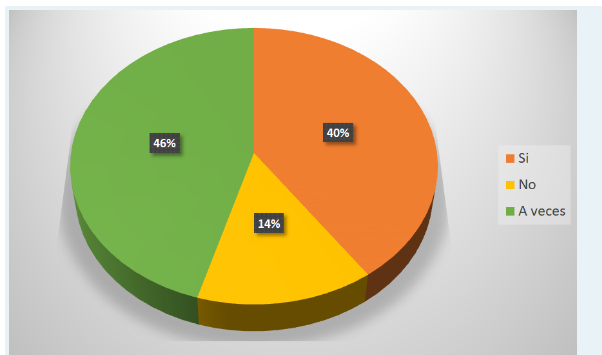


Figura 2: ¿Los profesores de matemáticas adaptaron las metodologías utilizadas para la enseñanza presencial, a los requisitos de la enseñanza virtual: si, no, a veces?

Se visualiza que los docentes de la Carrera en un 60% no adaptaron metodológicamente sus clases o solo lo hicieron a veces.

Este resultado se corrobora con el de la Pregunta 1, lo que se corresponde también con la experiencia vivida en esos días, pues después de unas semanas de expectativa ante lo que podía ocurrir con la presencialidad, al ver que no se retornaría pronto a las aulas, los profesores optaron por capacitarse en el manejo de herramientas digitales para la comunicación, no así en adaptaciones metodológicas que requerían sus asignaturas de matemáticas para trabajarlas en la virtualidad.



Figura 3: ¿Cuál ha sido la metodología más utilizada por los profesores de matemáticas para impartir las clases en entornos virtuales?

La metodología más utilizada para la enseñanza virtual por parte de los docentes es el método de resolución de problemas con el 22%.

En la Figura 3 se destaca la variedad de metodologías que los profesores practican en sus clases, en particular, algunas de las tendencias actuales en la enseñanza y aprendizaje de

las matemáticas siendo que, en mayor medida la resolución de problemas y la investigación en el aula y, en menor medida, los procesos de conceptualización, de inducción y deducción y de demostración. También se ha observado el uso del modelo de aprendizaje activo, por medio del aprendizaje colaborativo. Sin embargo, se ve también que los formadores de profesores usan otras metodologías interesantes, pero que, a criterio de los estudiantes, las siguen practicando aproximadamente de la misma forma que en presencial. Este dato es importante porque, aunque los profesores de forma individual no varíen sus metodologías, el colectivo de estudiantes sí se ven beneficiados por las metodologías que colectivamente practican los profesores en clases de matemática.

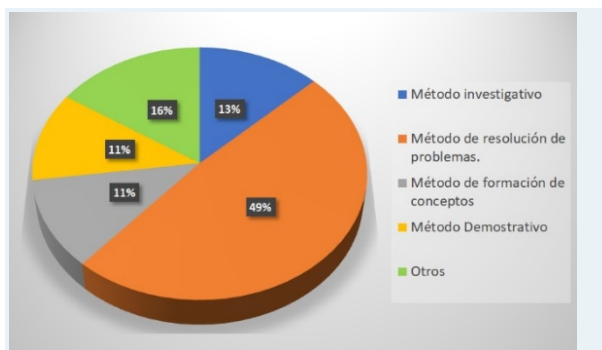


Figura 4: ¿Qué metodología utilizada por su profesor de matemáticas tuvo más éxito?

La metodología con más éxito en la enseñanza virtual por parte de los docentes de matemáticas fue el método de resolución de problemas.

En los resultados obtenidos con la Pregunta 3, es importante resaltar que además de la resolución de problemas, entre los otros métodos que resaltan los estudiantes como exitosos, mencionan el aula invertida (tendencia de considerar el aprendizaje de tipo activo) y el método investigativo (tendencia de trabajar con la incorporación de procesos matemáticos relevantes). Para comprender mejor estos resultados es importante aclarar que la mitad de los estudiantes encuestados pertenecen al sexto y al octavo nivel, lo que les permite conocer mejor los métodos expuestos en el cuestionario porque ya han tomado la asignatura de metodología del aprendizaje de las matemáticas. Es importante entonces tomar nota de que, en su formación, los futuros profesores de matemática están comprendiendo la importancia de manejar metodologías alternativas porque ahora mismo lo están viviendo, lo que se liga directamente con lo manifestado en la siguiente pregunta.

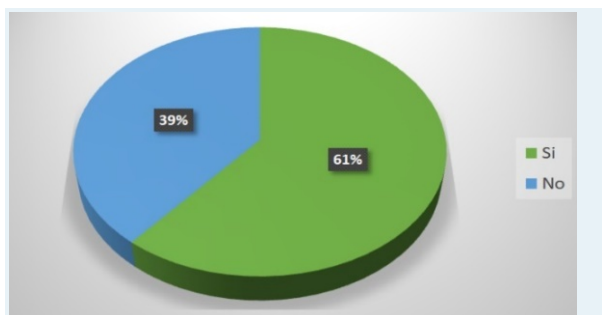


Figura 5: ¿Considera que la metodología utilizada por el profesor de matemáticas durante la pandemia, ayudó a su formación profesional?

Los futuros docentes de la carrera afirman con un 61% que la metodología utilizada por sus docentes en las diferentes asignaturas sí les ayuda en su formación profesional.

El aspecto más importante de la Figura 5 es, que el aporte de la enseñanza virtual a la formación profesional, ha sido positivo, a pesar de que un número importante de participantes sientan que no hubo el aporte esperado, cuando manifiestan que la enseñanza de las matemáticas requiere presencialidad y un contacto más directo con los profesores apoyados con los recursos didácticos de laboratorio, consultas y discusión para superar las dificultades en la resolución de problemas. La relevancia de este resultado nos permite concluir que fusionar educación en línea con lo presencial en matemática es posible y con buenos resultados. En el modelo educativo que se practica en la Universidad de Cuenca, por cada hora de docencia, el estudiante debe realizar una hora de aprendizaje práctico y una hora de aprendizaje autónomo, lo que permitiría proponer un modelo híbrido de tipo semipresencial que podría tener éxito.

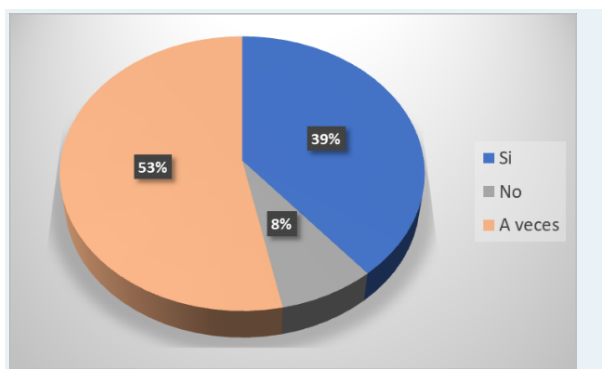


Figura 6: ¿Las evaluaciones aplicadas por los profesores de matemáticas, aportaron a verificar los logros de aprendizaje alcanzados por los estudiantes?

Los futuros profesores de matemáticas dicen en un 92% que las evaluaciones aplicadas sí aportan o aportan a veces a verificar los logros de aprendizaje.

La Figura 6 es un tanto complicada de interpretar, pues la opción a veces se mantiene con el mayor porcentaje, lo que amerita reflexionar sobre la evaluación que se está practicando en los ambientes virtuales, pues podría ser tomada de un modo positivo o negativo: en sentido positivo quiere decir que los estudiantes sí sienten que la evaluación por medio virtual es diferente y, bien practicada, mide el rendimiento y retroalimenta. En sentido negativo podría interpretarse que a veces no evalúa por la dificultad que tiene el profesor de controlar la deshonestidad académica en el ambiente virtual. Siendo positivos y propositivos, se puede decir que los medios virtuales sí permiten hacer buenas evaluaciones y que éstas se apegarán mejor a la realidad en la medida que los estudiantes comprendan que son los principales beneficiarios de conseguir sus logros de aprendizaje de manera honesta.

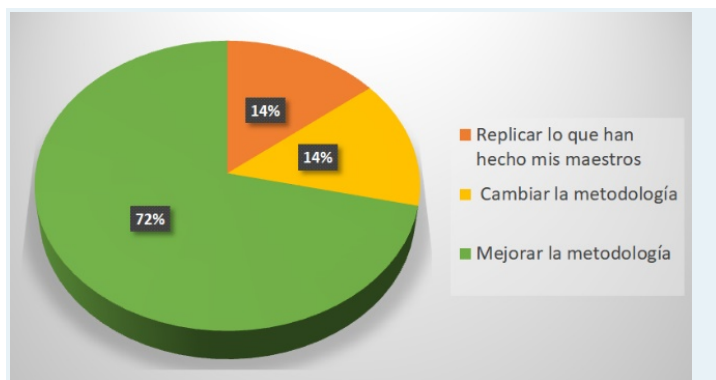


Figura 7: De continuar la educación en línea, ¿cuál sería su actuar como profesor de matemáticas?

Actuación a futuro como profesores de matemáticas en educación virtual

Finalmente, la reflexión que realizan los futuros profesores de matemáticas, en relación con la experiencia que han vivido y su futuro actuar profesional, determina su intención de mejorar la metodología a utilizar para el aprendizaje de las matemáticas en ambientes virtuales. Esta intención mayoritaria es muy típica de los jóvenes, en su afán de mejora continua tienen muchas ideas de cómo se podría perfeccionar aquello que les parece inadecuado. Este aspecto nos debe llevar a reflexionar que la intencionalidad de los jóvenes debe ser escuchada y bien aprovechada en sus propuestas cuando aspiran titularse o cuando son profesores jóvenes.

Con base en los resultados obtenidos se puede decir que un problema de salud pública masivo se puede transformar fácilmente en un problema social debido al confinamiento obligado y su repercusión en la estabilidad económica de los estudiantes y sus familias, obligando a cambiar de manera repentina su forma de vida hasta adaptarse a sus nuevas circunstancias.

Otro aspecto a tomarse en cuenta y que no se ha vivido antes, es la inusitada transformación en el campo educativo, que si bien es cierto los actores tratan de minimizar los impactos que esto conlleva, inesperadamente la brecha digital tuvo que reducirse de forma obligatoria, lo que se visualiza especialmente en la muestra tomada de futuros profesores de matemáticas. Esto sin embargo no nos debe obnubilar sobre la verdadera situación que se vive en la educación en los sectores rurales, donde a pesar del esfuerzo por dotar de conexión y recursos a los sectores apartados, un buen segmento de la población de escasos recursos se ha visto marginada de educarse en la pandemia.

Existe un “Apagón pedagógico global” manifestaba (Bonilla-Molina, 2016), que desde el siglo XX e inicios del ciclo XXI visualizaba el cambio de la educación de un aula a una pantalla, debido al uso excesivo de computadores y portátiles, celulares inteligentes y tabletas electrónicas, así como la masificación de la internet y el wifi, el cual nos llevaba a crear un modelo de aprendizaje “casero” basado en vídeos masivos de enseñanza, en donde la escuela física se transforma en pantalla digital.

Es preciso aprender de las lecciones vividas, para poder extraer aprendizajes útiles, contrastados por un proceso de investigación rigurosa (Font y Sala, 2020), que facilite procesos de capacitación docente en medios y recursos tecnológicos, combinada con adaptaciones

metodológicas para diseñar sus planificaciones acorde a las nuevas circunstancias y que no sean solo de momento o para solventar emergencias sanitarias, sino que se conviertan en constantes para no tener que cubrir brechas tecnológicas o analfabetismo digital a futuro.

5. Conclusiones

Con el objetivo de investigar cual es la percepción de los futuros profesores de matemáticas acerca de las clases virtuales realizadas en las asignaturas de matemáticas de la carrera y, en virtud de los resultados obtenidos, se puede afirmar que los futuros profesores de matemáticas de la Universidad de Cuenca, están en capacidad para analizar y reflexionar sobre el actuar de sus formadores, en época de pandemia. Una vez que contestaron el cuestionario por medio de sus respuestas, se pudo verificar que, aunque los formadores de profesores hayan trabajado dentro de algunas de las actuales tendencias en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, no hubo un cambio metodológico en los procesos de enseñanza y aprendizaje desarrollados de forma virtual. Además, la mayoría de los participantes afirman que, debido a las limitaciones de conexión con internet para recibir las clases virtuales, éstos debieron acoplarse a la metodología trabajada por sus formadores, quienes optaron por grabar las clases y subir los vídeos a las plataformas virtuales para continuar una formación de docentes, de manera flexible.

A pesar del esfuerzo realizado por la institución para dotar de conectividad a quienes no la tenían, algunos participantes mencionan que no ha existido esta consideración, debiendo sortear obstáculos para mantener la exigencia y lograr resultados de aprendizaje aceptables. Esta problemática se puede contrastar con el informe de políticas sobre la educación y el Covid-19, presentado en septiembre de 2020, por la Organización de las Naciones Unidas (ONU), informe que coincide plenamente con los resultados obtenidos en esta investigación.

Se constata, también, que lo interesante de la actividad docente en época de pandemia, ha sido la diversidad de recursos virtuales que obligatoriamente y ante las circunstancias, ha sido utilizada para la instrucción matemática; recursos que van desde la exposición de diapositivas con audio en vivo, hasta el uso de *software* de simulación con audio en *off*, que han servido para no detener el proceso de formación de los futuros profesores; destacando su sentir en referencia a las actividades de aprendizaje realizadas como son los trabajos colaborativos e investigativos, que les enseñaron a ser más autónomos e independientes.

En general se concluye que, aunque los formadores de profesores de la carrera trabajen con algunas de las tendencias actuales de la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, varios de ellos llevan sus clases tradicionales a las pantallas; no existe mayor cambio de tipo metodológico y estrategias de enseñanza aprendizaje, se visualiza una falta de capacitación tecnológica y el uso instrumental de herramientas que ayuden a esta nueva modalidad de aprendizaje. Además, se concluye que se debe innovar las prácticas virtuales con nuevas metodologías que mejoren la interacción entre docentes y estudiantes.

Ese resultado se refleja en la pregunta realizada a los futuros profesores relacionada a su actuar como profesionales en una situación similar. Al contestarla, los futuros profesores exponen que a futuro mejorarían la metodología utilizada por sus formadores a través del uso

de programas o software de matemáticas para la resolución de ejercicios y problemas, fortalecerían el aprendizaje autónomo, proponiendo investigaciones pequeñas, pero con aportes significativos ya que no es la cantidad de tareas sino la esencia de las mismas lo que aporta al aprendizaje. Mencionan que no aplicarían la exposición de trabajos por parte de los estudiantes como una técnica adecuada en la virtualidad, ya que crea mucha confusión por la diversidad de información que se presenta, lo cual dificulta la comprensión en entornos virtuales. Lo importante para ellos es evitar las clases magistrales y el desarrollo de ejercicios monótonos y trabajar con un enfoque de tipo colaborativo, mejorando la interacción entre los estudiantes y entre los docentes y estudiantes

Los futuros profesores resaltan la actitud positiva y de desafío de sus formadores, para salir adelante. Consideran que sí es posible una educación virtual de calidad en donde exista la interacción del maestro con sus estudiantes, a través de la realización de talleres, resolución de problemas y análisis de resultados, todo lo cual implica constantes capacitaciones para la enseñanza de la matemática en entornos virtuales; opiniones que llevan a creer que prospectivamente, la pandemia en lo educativo, terminará generando más beneficios que perjuicios, desde el punto de vista de los estudiantes.

Referencias

- Bishop, A. J., Clements, K., Keitel, C., Kilpatrick, J. E. Leung, F. K. S. (2003). *Second international handbook of mathematics education*. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer.
- Bonilla-Molina, Luis (2016). Apagón Pedagógico Global (APG). Otras Voces en Educación. Documento en línea disponible en: <https://www.otrasvoceseneducacion.org/archivos/139174Brandt>,
- C. (2018). Andragogía: propuesta de autoeducación. Venezuela: Tercer Milenium C.A.
- Breda, A., Farsani, D., y Miarka, R. (2020). Political, technical and pedagogical effects of the COVID-19 Pandemic in Mathematics Education: an overview of Brazil, Chile and Spain. *INTERMATHS*, 1(1), 3-19. DOI: <https://doi.org/10.22481/intermaths.v1i1.7400>
- Breda, A., Font, V., Lima, V. M. (2016). Análise das Propostas de Inovação nos Trabalhos de Conclusão de Curso de um Programa de Mestrado Profissional em Matemática. *Avances de Investigación en Educación Matemática*, 10(2), 53-72.
- Breda, A., Font, V. y Pino-Fan, L. R. (2018). Criterios valorativos y normativos en la Didáctica de las Matemáticas: el caso del constructo idoneidad didáctica, *Bolema*, 32(60), 255-278.
- Breda, A., Lima V. M. R. y Pereira, M. V. (2015). Papel das TIC nos trabalhos de conclusão do mestrado profissional em matemática em rede nacional: o contexto do Rio Grande do Sul. *Práxis Educacional (Online)*, 11 (19), 213-230.
- De Albornoz Torres, A. C. (2017, Septiembre). GeoGebra en el aula. Propuestas y sugerencias. En *II Congreso de Educación Matemática de América Central y de El Caribe*.
- Engelbrecht, J., Borba, M.C., Llinares, S. y Keiser, G. (2020). Will 2020 be remembered as the year in which education was changed? *ZDM Mathematics Education* 52, 821-824 (2020). <https://doi.org/10.1007/s11858-020-01185-3>
- English, L. D., Bartolini-Busi, M., Jones, G. A., Lesh, R., y Tirosh, D. (2008). *Handbook of research in mathematics education*. London: Lawrence Erlbaum.

- Font, V. (2008). Enseñanza de las matemáticas. Tendencias y perspectivas. En C. Gaita (Ed.), *Actas del III Coloquio Internacional sobre Enseñanza de las Matemáticas* (21-62). Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Font, V. y Sala, G. (2020). 2021. Un año de incertidumbres para la Educación Matemática. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, 34, i-v.
- Gutiérrez, A. y Boero, P. (2006). *Handbook of research on the psychology of mathematics education*. Rotterdam, The Netherlands: Sense Publishers.
- Guzmán, M. (2007). Enseñanza de las ciencias y la matemática. *Revista Iberoamericana de Educación*, 43, 19-58.
- Haro, J. (2021). La docencia en tiempos de crisis sanitaria. Recuperado 10 febrero 2021, <https://www.educaciontrespuntocero.com/opinion/docencia-en-tiempos-de-crisis-juan-jose-de-haro>.
- Informe de Organización de las Naciones Unidas (2020). Construir hoy el futuro de la educación. Recuperado 19 septiembre de 2020, <https://www.un.org/es/coronavirus/articles/future-education-here>
- Lester, F. (2007). *Second handbook of research on mathematics teaching and learning*. Greenwich, Connecticut: Information Age Publishing e NCTM.
- Llinares, S., Valls, J. y Roig, A. I. (2008). Aprendizaje y diseño de entornos de aprendizaje basado en videos en los programas de formación de profesores de matemáticas. *Educación matemática*, 20(3), 59-82.