

# Acciones y desafíos en la formación de docentes de matemáticas en el contexto de la pandemia en la Universidad Nacional – Costa Rica

Yuri Morales-López

Ma. Elena Gavarrete-Villaverde

Marianela Alpízar-Vargas

## Resumen

A raíz de la pandemia de Covid-19, muchas de las actividades que se realizan en la formación de docentes de matemáticas sufrieron afectaciones. En la Escuela de Matemática de la Universidad Nacional en Costa Rica se han abordado los retos generados y se han propuesto soluciones para mitigar, en la medida de lo posible, tal afectación. En esta escuela se ha trabajado en la continuidad de los cursos y en el vínculo con el contexto laboral, en el seguimiento de los trabajos finales de graduación (investigaciones ejecutadas por los estudiantes) y en los proyectos de investigación inscritos de manera formal en dicha universidad en el marco de la educación matemática. Se muestran en las siguientes páginas los principales factores que tomaron parte en este proceso de adaptación y cómo se han plantado y ejecutado las acciones de contingencia; además, se muestran algunas lecciones aprendidas y que podrían ser de interés para la comunidad educativa nacional e internacional.

*Palabras clave:* Educación Matemática, educación superior, enseñanza presencial, formación docente inicial, Universidad Nacional, Costa Rica, pandemia, Covid-19

---

Y. Morales-López

Escuela de Matemática, Universidad Nacional  
Costa Rica

[ymorales@una.cr](mailto:ymorales@una.cr)

M. Alpízar-Vargas

Escuela de Matemática, Universidad Nacional  
Costa Rica

[marianela.alpizar.vargas@una.ac.cr](mailto:marianela.alpizar.vargas@una.ac.cr)

M. E. Gavarrete-Villaverde

Escuela de Matemática, Universidad Nacional  
Costa Rica

[mgavarrete@una.ac.cr](mailto:mgavarrete@una.ac.cr)

Este artículo corresponde a la sección INVESTIGACIÓN Y ENSAYOS.

Recibido por los editores el 20 de mayo de 2021 y aceptado el 15 de junio de 2021.

*Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática.* 2021. Año 16. Número 20. pp 216–228.  
Costa Rica

## Abstract

As a result of the Covid-19 pandemic, many of the activities carried out in mathematics teacher training were affected. The Department of Mathematics at the Universidad Nacional in Costa Rica has addressed the challenges generated and proposed solutions to mitigate, as far as possible, the impact of the pandemic. In this Department, work has been done on the continuity of the courses and the link with the work context, on the follow-up of the final graduation projects (research carried out by the students) and on the research projects formally established at this university within the framework of mathematics education. The following pages illustrate the main factors that played a part in this adaptation process and how contingency actions have been planned and implemented, as well as some lessons learned that could be of interest to the national and international education community.

*Keywords:* Mathematics Education, higher education, face to face classes, initial teacher training, Universidad Nacional, Costa Rica, pandemic, Covid-19

## 1. La carrera de formación de profesores de Matemáticas de la Universidad Nacional (UNA) y el contexto de Costa Rica ante el covid 19

La carrera de Bachillerato y Licenciatura en Enseñanza de la Matemática de la Universidad Nacional en Costa Rica (Blem-2017) está orientada hacia la formación del profesorado de matemáticas de secundaria bajo un enfoque por competencias, teniendo como ejes formativos a las matemáticas, la educación y las didácticas específicas en áreas de geometría, probabilidad y estadística, y álgebra y análisis. Esta carrera es compartida entre la Escuela de Matemáticas y la División de Educología.

El plan de esta carrera está diseñado para ser impartido en un formato completamente presencial y tiene dos salidas: Bachillerato (4 años) y Licenciatura tres ciclos más (un ciclo corresponde a 16 semanas y existen dos ciclos regulares por año). Para obtener el Bachillerato se debe culminar con éxito los cursos del plan y desarrollar una práctica profesional. Para optar por el grado de Licenciatura, además de los cursos que se plantean en ese periodo, se realiza un *trabajo final de graduación* (TFG). En tres de los cursos de este grado, llamados *seminarios de investigación educativa* (SIE), se pretende desarrollar dicho TFG. Todos estos trabajos de investigación tienen una temática referente a alguna línea o área afín a la educación matemática.

Por otra parte, la Escuela de Matemática desarrolla proyectos y actividades académicas de investigación, extensión y docencia, en los cuales participa el estudiantado de la carrera mencionada. Los tres ejes son: el desarrollo de la carrera Enseñanza de la Matemática en sus grados de bachillerato y licenciatura, el TFG y los proyectos vinculados. Cabe destacar que esta instancia tiene muchas otras acciones sustantivas, que están vinculadas a la formación continua del profesorado, comisiones especiales y formación en otras disciplinas y carreras a las que se les ofrecen cursos. Sin embargo, este documento se centra en la formación inicial del profesorado de matemáticas.

Respecto al inicio de la pandemia y su llegada a Costa Rica, el 5 de marzo de 2020 se detectó el primer caso sospechoso de Covid-19, enfermedad que unos meses antes se

descubrió en zonas de Wuhan, República Popular China y otros países. El 6 de marzo de 2020, el Ministerio de Salud en el país declaró el primer caso de Covid-19 (Ministerio de Salud, 2020). El 16 de marzo se declara estado de emergencia nacional (Ministerio de la Presidencia, 2020).

En el caso de la UNA, el 27 de febrero se dio la primera directriz para que las personas que mostraran síntomas no se presentaran a sus instalaciones. El 12 de marzo de 2020 se giró la instrucción de hacer las modificaciones a los programas de los cursos donde fuera viable atender sus actividades regulares de forma *presencial remota*. Tras establecer un periodo para tal reorganización, se modificó el calendario universitario con el objetivo de retrasar la finalización de las principales actividades académicas. El 3 de abril de 2020, la UNA indicó que se mantendrían por el tiempo que durara la emergencia sanitaria, según las directrices del Ministerio de Salud, las actividades de presencialidad remota, virtualidad asistida y el teletrabajo. Esto incluyó a las actividades docentes, proyectos, programas y administrativas. Para cada una de estas actividades se establecieron protocolos para evitar afectaciones y adaptar los objetivos y tareas a la situación que se vivía. El 8 de junio se dio a conocer a la comunidad universitaria que todas las actividades consideradas para el segundo semestre del año continuarían con modalidad de presencialidad remota y teletrabajo. Es importante señalar que muchas de las decisiones administrativas de esta institución, no solo responden a la instrucción de la rectoría, sino al Ministerio de Salud el cual emitió instrucciones de acatamiento obligatorio que trascendieron la misma universidad.

El objetivo de este documento es ofrecer a la comunidad nacional e internacional una descripción de la situación particular de la carrera Blem-2017 y cómo esta pandemia afectó el quehacer completo de los actores involucrados, específicamente en lo referente a la formación del profesorado de matemáticas. También, se pretende mostrar cuáles acciones fueron planificadas y ejecutadas para procurar la menor afectación, y compartir algunas decisiones que pretenden impactar en el corto y mediano plazo en la formación de los educadores en el contexto de Covid-19. Este documento contiene información que ha podido ser documentada desde que inició la pandemia hasta el mes de noviembre de 2020.

En los siguientes apartados se explican elementos relacionados con: 1) la continuidad de los cursos tanto en Bachillerato como en Licenciatura y la forma en que se atendió la componente de vinculación que tienen estos cursos con el contexto laboral, por parte de la Escuela de Matemática; 2) el trabajo desarrollado en los SIE pues en estos se planifican y ejecutan varias etapas del TFG que involucra estudiantado de secundaria, cuerpo docente en ejercicio, personas asesoras y otras personas o visitas de campo que, ante la pandemia, podrían no ser viables de realizar; 3) el desarrollo de los TFG por parte del estudiantado que pudo ya haber terminado los SIE y que están ejecutando las etapas finales de investigación como egresado; y 4) los proyectos de investigación que están vinculados con la formación inicial. En el último apartado, se realiza un balance sobre los retos que tiene la carrera a corto y mediano plazo, tanto para dar continuidad a las actividades propias, como para mantener y asegurar que los procesos de formación preserven la calidad que ha distinguido a esta carrera.

## 2. Situación de la continuidad del plan de estudios de la carrera Bachillerato y Licenciatura en Enseñanza de la Matemática y el vínculo de los cursos con el contexto laboral

La declaratoria de emergencia sanitaria provocada por la pandemia y la recomendación de confinamiento, amenazaron la regularidad y equilibrio en la continuidad del plan de estudios, lo cual incidió en la búsqueda de soluciones y medidas paliativas que permitieran asegurar el avance de los cursos y de las actividades relacionadas con la acción sustantiva en la Escuela de Matemática, entendida como acciones vinculadas con la investigación, la extensión o la docencia.

La primera acción surgió el 16 de marzo de 2020, como respuesta inmediata después de declararse la emergencia, e incluyó un formulario indagatorio para conocer la percepción del cuerpo docente de la Escuela de Matemática para enfrentar el cambio de modalidad presencial a una presencialidad remota. Con las respuestas de este formulario se consolidó un primer registro de los *cambios temporales* de metodologías que se iban a implementar en los cursos del plan de estudios. Cabe destacar que se consideró que la situación de emergencia iba a tener una duración corta.

La consulta incluyó preguntas cerradas y preguntas abiertas acerca de los recursos previstos por las personas docentes para desarrollar las sesiones sincrónicas (todos los participantes en un mismo momento o asincrónicas (cada participante en cualquier momento, dentro de un plazo establecido), incluyendo los espacios de atención al estudiantado y el material de apoyo. Dentro de las respuestas obtenidas por las personas docentes responsables de impartir los cursos del Blem-2017, se planteó la utilización del Aula Virtual Institucional (Moodle) como el canal oficial de comunicación con el estudiantado, donde se colocó el material de cada curso. Además, se utilizaron otros entornos virtuales de aprendizaje tanto para las horas de contacto, como para la elaboración de videos explicativos por parte del cuerpo docente.

La segunda acción se desarrolló a partir del 24 de marzo del 2020 y comprendió la solicitud de migración de todos los cursos presenciales, hacia la presencialidad remota, para lo cual se facilitaron directrices institucionales para desarrollar un *plan de contingencia* que cada docente tuvo que proponer para su curso. Estas directrices fueron discutidas y adaptadas a las particularidades de cada instancia de la universidad, por ejemplo, la Escuela de Matemática se rigió por la estructura y disposiciones emanadas desde el Consejo de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, logrando así, el establecimiento de acuerdos sobre metodología y evaluación, en consonancia con el abordaje por competencias, y con ellos se desarrolló el resto del primer ciclo lectivo. Cabe destacar que este trabajo de planificación y diseño del plan de contingencia se tuvo que realizar en un tiempo muy reducido, pues el plazo de entrega de las propuestas fue el 30 de marzo y se comenzaron a ejecutar el 13 de abril, es decir, dos semanas después.

En términos generales, los planes de contingencia indicaron la metodología a implementar en los cursos bajo la presencialidad remota, destacando sesiones sincrónicas o asincrónicas,

así como también el material de apoyo, que comprende material escrito, videos pregrabados por el docente o de otras fuentes, y videoconferencias en diferentes plataformas.

Además, los espacios de atención al estudiantado para aclaración de dudas se establecieron en sesiones sincrónicas, bajo el establecimiento de reuniones particulares mediante alguna de las diferentes plataformas como Zoom, Microsoft Teams, Google Meet, u otras. Asimismo, se propuso la implementación de chats o foros para aclaración de dudas de manera asincrónica, utilizando el Aula Virtual Institucional u otros canales de comunicación.

En algunos cursos, se implementó una estrategia que comprendió tanto la modalidad de trabajo asincrónico como sincrónico. En esa secuencia, la persona docente propone al estudiantado un video explicativo o bien el material escrito de la temática a desarrollar, con días de anticipación, posteriormente se observa el video o se revisa el material y se realizan consultas de manera individual mediante los foros establecidos, de manera sincrónica tanto en clases como en el horario de consulta.

La evaluación propuesta en los planes de contingencia estuvo ajustada a las particularidades de cada uno de los cursos y contempló actividades evaluativas tales como exámenes parciales (que se propusieron de manera sincrónica), portafolio digital (asincrónico, adjuntando fotografías de las soluciones de los ejercicios asignados), laboratorio (asincrónico, donde se desarrollan ejercicios a través de herramientas tecnológicas y software de geometría dinámica, como GeoGebra), exposiciones (desarrolladas de manera asincrónica mediante la grabación de videos o de manera sincrónica durante las clases), entre otras. Las pruebas escritas cortas y exámenes parciales tuvieron disposiciones específicas, donde se advirtió al estudiantado de la responsabilidad asumida para el envío de la misma en el tiempo establecido, así como la advertencia de reportar inconvenientes de conectividad durante el momento de la evaluación.

La implementación de los planes de contingencia se desarrolló según lo previsto y en el caso de al menos dos cursos, se generó un aporte social vinculado al contexto laboral del estudiantado. Por ejemplo, en el curso *Didáctica del Álgebra y el Análisis*, se desarrolló la preparación y ejecución de una clase, que fue desarrollada a través de plataformas digitales con estudiantes de secundaria de todo el país. Esta actividad se desarrolló en el marco del trabajo conjunto que desarrolló la Escuela de Matemática con el Ministerio de Educación Pública (MEP), que nació a raíz de la suspensión de lecciones en los colegios públicos del país, esta iniciativa atendió más de 1500 estudiantes de secundaria de toda la geografía nacional (un grupo de undécimo, 13 grupos de décimo, 11 grupos de noveno, 9 grupos de octavo, 10 grupos de sétimo). Además, otra actividad del curso antes mencionado fue la publicación de un ensayo construido por los estudiantes y divulgado en un blog sobre educación matemática.

Otro de los cursos que se destacó por brindar una conexión con el contexto profesional del estudiantado fue el curso de *Didáctica de la Estadística y la probabilidad*, pues se desarrolló un trabajo de campo a partir de la implementación del uso de tecnologías para llevar a cabo la aplicación de unidades didácticas. Y en esta situación de confinamiento, esta iniciativa desencadenó en una colección de videos sobre diferentes propuestas didáctico-matemáticas

para la enseñanza de la estadística y la probabilidad que están a disposición de la población estudiantil de secundaria a través del Canal de YouTube de la Escuela de Matemática.

La evaluación del desempeño docente del primer ciclo en los cursos del plan Blem-2017 fue desarrollada mediante la plataforma de la UNA a través de un instrumento de consulta al estudiantado y dentro de los resultados obtenidos prevaleció la categoría de excelente y muy bueno, sin abarcar las otras categorías de bueno, regular y deficiente.

La tercera acción desarrollada consistió en la migración a la presencialidad remota de los cursos correspondientes al segundo ciclo lectivo, donde, para atender este desafío, la Escuela de Matemática estableció una comisión llamada *Comisión PRAE* (Presencialidad Remota - Adecuaciones Curriculares - Evaluación), la cual fue la encargada de generar una propuesta donde se introdujeron aspectos relacionados con Metodología y Evaluación, tratando de velar por la gestión de la calidad del plan de estudios y de contribuir en la formación integral del estudiantado.

Los aspectos metodológicos sugeridos por dicha comisión consideraron la evaluación implementada en los planes de contingencia, en contraste con lo dispuesto en los cursos del plan Blem-2017 correspondientes al segundo ciclo. De este modo, se decidió mantener algunas estrategias exitosas, tales como facilitar al estudiantado material bibliográfico con los temas a desarrollar, junto con presentaciones diseñadas previamente y algunas herramientas metodológicas contempladas para desarrollar los temas de manera remota, tales como videoconferencias mediante entornos virtuales de aprendizaje o vídeos en canales de YouTube. Se determinó como vía oficial de comunicación el correo electrónico institucional tanto para el cuerpo docente como para el estudiantado y se recomendó el uso del Aula Virtual Institucional como una de las plataformas para alojar el material de los cursos. Respecto a la evaluación de los cursos, la Comisión PRAE sugirió que fueran implementadas prioritariamente mediante el Aula Virtual Institucional y que para la resolución de las pruebas se establecieran indicaciones, destacando los aspectos legales relacionados con el carácter individual de las pruebas y las consecuencias por hacer plagio o copia.

En el segundo ciclo de 2020 se impartió el curso de *Didáctica de la Geometría*, el cual se desarrolló atendiendo tres focos de importancia: curricular, profesional e investigativo. En el foco curricular se destaca la vinculación con los Programas de Estudio del MEP, en el foco profesional se establecen propuestas para la planificación y en el foco investigativo, se estudiaron reportes de investigación atinentes al curso. Dentro de las actividades desarrolladas se destacan la elaboración de unidades de enseñanza, el conversatorio con expertos, la discusión grupal de lecturas, dando como resultado una colección de poster y videos elaborados por el estudiantado sobre historia de conceptos geométricos y un compendio de propuestas para la enseñanza de la geometría, construidas en el marco del curso.

También en este ciclo se llevó a cabo el curso *Desarrollo y práctica docente* (desarrollado por la División de Educología), el cual, según la docente del curso, representó un gran desafío, pues se debió pensar en diferentes escenarios para los docentes-practicantes. Este curso consta de dos espacios: el Seminario, donde el estudiantado comparte experiencias y se abordan diferentes temáticas relacionadas con la práctica profesional en enseñanza de la matemática, entre las cuales se destacan: la transformación curricular del MEP, la

elaboración de Guías de Trabajo Autónomo (GTA), el abordaje histórico de la Educación Matemática en Costa Rica y los nuevos desafíos, así como también los protocolos de actuación. En este espacio además se contempla la atención individualizada del estudiantado para aclarar dudas y guiar en el proceso de la práctica docente. El segundo espacio es el de la práctica profesional supervisada, para el cual se ofrecieron 3 escenarios:

- Escenario 1: Curso para secundaria impartido desde la UNA (12 estudiantes);
- Escenario 2: Tutorías en éxito académico para estudiantes del curso Matemática General (1 estudiante)
- Escenario 3: Grupo en Institución privada o pública (2 estudiantes).

En cada uno de los escenarios mencionados, se desarrollaron 10 clases sincrónicas, para las cuales se diseñaron materiales como prácticas, presentaciones, guías de trabajo autónomo, unidades didácticas y videos explicativos.

Además, en el marco de este curso el estudiantado realizó reflexiones semanales de su propia práctica, donde se ejercitó una dinámica de narración con sentido crítico de los conflictos cognitivos y pedagógicos que se les presentaron antes y durante las clases impartidas. Por otra parte, la evaluación contempló la autoevaluación y la heteroevaluación a cargo de la docente del curso y de un profesor(a) colaborador(a). En el caso del Escenario 1 se contó con el apoyo de parte del cuerpo docente de la División de Educología y de la Escuela de Matemática para la observación de las clases, en el Escenario 2 se contó con una académica de la Escuela de Matemática que es el enlace con el programa de Éxito Académico de la UNA y en el Escenario 3 se tuvo el apoyo de los profesores titulares en las instituciones donde se llevó a cabo. Tal como lo indica la docente encargada del curso, a pesar de haber significado un reto a nivel académico y administrativo, fue posible realizarlo e incluso organizar actividades extracurriculares, puesto que se gestionó una beca total para que las personas practicantes participaran en el III Congreso de Educación e Innovación organizado por la División de Educología de la UNA.

### 3. Los seminarios finales de investigación educativa y los trabajos finales de graduación

En este apartado se hace una breve descripción de las acciones que se tomaron en los cursos de SIE con el fin de que las personas estudiantes inscritas en dichos cursos no vieran afectado el avance de su TFG; así como, la percepción que tiene el estudiantado con anteproyectos aprobados acerca de la afectación sufrida por la pandemia en sus respectivas investigaciones.

#### Seminarios de Investigación Educativa

Según Blem-2017, el estudiantado que se encuentra en el nivel de licenciatura debe cursar tres SIE, uno cada ciclo lectivo, donde su objetivo principal es que cada estudiante efectúe su TFG durante estos y, cuando los concluyan, se encuentren próximos a la defensa pública del

mismo. Dicho plan de estudios para licenciatura, empezó a regir a partir de 2019; la primera generación cursó los dos primeros seminarios en 2019 (SIE-I y SIE-II) y culminó su tercer seminario (SIE-III) durante el I ciclo 2020. Mientras que en 2020 una nueva generación de estudiantes llevó sus primeros dos seminarios.

Las lecciones presenciales ya habían iniciado para los SIE-I y SIE-III cuando surgió la emergencia sanitaria y se tomó la decisión, por parte de las autoridades universitarias, de pasar los cursos a presencialidad remota, en consecuencia, las profesoras que impartían, cada uno de los seminarios tuvieron que realizar adaptaciones para mitigar las amenazas sobre el desarrollo de los contenidos y por ende en el avance del estudiantado en el TFG.

En SIE-I y SIE-III estuvieron matriculados siete y doce estudiantes, respectivamente, y en ambos la promoción fue de 100 %. Con el fin de conocer la percepción, del estudiantado de estos cursos, sobre la afectación que tuvieron por la pandemia, es que se encuestaron por medio de un cuestionario en línea en los meses de septiembre y octubre de 2020. Se obtuvo respuesta de 6 estudiantes del primer seminario y 9 del tercero.

Se consultó en ambos grupos por las acciones que fueron aplicadas por cada docente; a partir del cambio a la presencialidad remota, las personas estudiantes del SIE-III, ofrecieron las siguientes respuestas: *clases sincrónicas, comunicación constante por correo electrónico o por aplicaciones de celular, reorganización del cronograma de actividades y citas para atender consultas individuales o en los grupos que se encuentran realizando su TFG.* Por su parte, las de SIE-I citaron las mismas acciones que sus pares, y agregaron *que se les asignaron lecturas que pudieran adquirir de manera digital.*

Seis estudiantes de SIE-I afirmaron que las acciones tomadas ayudaron para que el curso se desarrollara de la mejor manera. Mientras que del SIE-III, tres estudiantes expresaron que aunque se tomaron acciones, las mismas no fueron suficientes. Aunado a lo anterior, dos estudiantes de SIE-I y 8 de SIE-III afirmaron que la pandemia afectó su TFG.

La diferencia de opinión respecto a la afectación sufrida puede deberse a que una parte importante de las personas estudiantes del tercer seminario estaban en la recolección de datos o en los últimos detalles de su anteproyecto de TFG, por lo que vieron más afectado el avance del mismo. Mientras que en el primer seminario se encontraban planteando las primeras etapas del anteproyecto; aún así dos estudiantes afirmaron haber sentido afectación, cabe destacar que esta pareja de estudiantes realiza su TFG en conjunto. A continuación, se expone la opinión externada por un miembro de dicha pareja:

*Tuvimos que reestructurar nuestro TFG, debido a que necesitábamos que los profesores en formación fueran a secundaria. Dado que no conocemos si la situación sanitaria del país iba a continuar así, preferimos cambiarlo y darle otro enfoque, donde no fuese necesario ir a secundaria.* [fragmento de texto de una estudiante que realiza un TFG relacionado con profesores de matemáticas en formación]

En la siguiente tabla se exponen las opiniones externadas por el estudiantado del SIE-III que afirmó haber sentido afectación sobre sus TFG.



**Tabla 1. Percepción del estudiantado del SIE-III sobre la afectación que tuvieron en dicho curso y por tanto sobre su TFG durante la pandemia en el año 2020.**

Dificultades presentadas	Cantidad de personas estudiantes
La recolección de los datos tuvo que modificarse	6
Dificultad para comunicarse con el comité asesor	2
Se aumentó el tiempo de trabajo y hay menos espacio para el TFG	1

Nota: No suman el total de personas encuestadas que manifestaron afectación porque algunas dieron varias respuestas y otras no contestaron (en total 8 estudiantes manifestaron afectación).

La mayor parte de los que sintieron algún tipo de afectación en su trabajo de investigación afirma que la recolección de datos fue la que se vio más perjudicada; dentro de las razones que citan, se tienen: tuvieron que cambiar de estrategia para la recolectar de los datos, en algunos casos optaron por pedir videos pregrabados a proyectos de investigación, porque no pudieron realizar los propios, y en otros casos, tuvieron que pasar cuestionarios y entrevistas a medios digitales; algunas de las personas que ya habían estado de acuerdo en participar y ser informantes en la investigación les cancelaron, por exceso de trabajo, o respondieron de manera incompleta a los instrumentos de recolección de información.

Por otra parte, desde el inicio del II ciclo 2020 se planteó el SIE-II para trabajar con presencialidad remota, dicho curso fue matriculado por 7 estudiantes (mismos que aprobaron el primer seminario en el I ciclo), pero por razones personales uno de ellos se retiró. Los seis estudiantes que culminaron dicho curso y que contestaron la encuesta afirman que durante este ciclo no han sentido que la pandemia afectara su avance en el seminario y por ende en la elaboración de su TFG. Esto puede deberse a que se encuentran en la etapa de elaboración de la propuesta metodológica, para lo cual no necesitan aún recolectar datos, aspecto que ha tenido contratiempos en algunos anteproyectos aprobados.

### Trabajos Finales de graduación

Cada estudiante o grupo de estudiantes (a lo sumo 4) debe presentar un anteproyecto de su TFG ante la Escuela de Matemática para ser evaluado y aprobado, después de efectuar dicho trabajo de investigación debe realizar la defensa pública del mismo. Al iniciar el año 2020, se tenían 10 anteproyectos inscritos ante la Escuela de Matemática, durante el mismo año, al mes de noviembre se aprobaron 9 anteproyectos; es decir, en noviembre del 2020 se contaba con 19 TFG aprobados en elaboración. En estos TFG están involucrados 32 estudiantes a los cuales se les aplicó una encuesta en línea durante los meses de septiembre y octubre de 2020, se obtuvo respuesta de 25 estudiantes que pertenecen a 16 TFG diferentes (9 de estos estudiantes también estuvieron en el SIE-III en 2020).

Los egresados correspondientes con 7 de los TFG aprobados no han podido recolectar la totalidad de sus datos, solamente uno de los trabajos tiene retrasos por razones independientes al Covid 19 (no se pudo contactar a las personas estudiantes encargadas de tres de los anteproyectos aprobados, por lo que no se conoce si tuvieron o no afectación).

Por otra parte, más de la mitad de las personas entrevistadas (19) indican que la pandemia ha afectado el desarrollo, en general, de su TFG, en la tabla adjunta se dan algunas de las opiniones externadas.

**Tabla 2. Percepción de las personas estudiantes, con anteproyectos aprobados, sobre la afectación que ha tenido su TFG durante la pandemia en el año 2020.**

Razones por la cuales el Covid-19 ha afectado el TFG	Cantidad de personas estudiantes
Poco tiempo disponible para trabajar el TFG	6
Cambios en la modalidad de los instrumentos de recolección de información	6
Se requieren espacios físicos especiales para llevar a cabo ciertas actividades del TFG	4
La recolección de los datos se tuvo que retrasar o modificar	5
Poco tiempo disponible por parte del Comité Asesor	1
Situaciones personales que se agravaron durante la pandemia	1

Nota: No suman el total de personas encuestadas porque algunos dieron varias respuestas y otros no contestaron (en total 19 estudiantes expresaron haber sufrido afectación).

La mayoría del estudiantado que se encuentra en esta fase de su formación inicial ya está laborando como docente de matemáticas en diversas instituciones de educación secundaria, por ende el cambio de clases presenciales a la modalidad virtual o con presencialidad remota les ha consumido tiempo provocando que tengan menos espacio para dedicar a la elaboración de su TFG, además, el tener que pasar los instrumentos, planteados en primera instancia para aplicarlos de manera presencial y personal, a tener que colocarlos en plataformas ha hecho que dichos TFG sufran retrasos.

#### 4. Los proyectos vinculados con la formación docente

La Escuela de Matemática contó con 14 proyectos en ejecución durante el año 2020, de los cuales 5 tienen como mayor componente la investigación, 5 la extensión, 2 la docencia y 2 son proyectos de gestión académica. De ellos, 7 están vinculados con la formación inicial o continua de docentes en vinculación con el MEP y dos de ellos específicamente tratan sobre la formación inicial de docentes.

Uno de los proyectos es el que se titula Una propuesta metodológica bajo el enfoque por competencias para la enseñanza de la Geometría Euclídea, para la carrera de Bachillerato y Licenciatura en la Enseñanza de la Matemática de la Universidad Nacional, bajo la coordinación de la máster Jennifer Fonseca Castro. La coordinadora de dicho proyecto expresa que durante 2020 se vieron afectadas la implementación de las actividades diseñadas y su respectiva evaluación debido al Covid-19, y que la medida de contingencia que se tomó fue la adaptación de dichas actividades a medios digitales para poder hacerlas de manera virtual.

El otro proyecto se titula Una propuesta metodológica, desde el enfoque por competencias, para la enseñanza de la Estadística y la Probabilidad en la carrera de Bachillerato y Licenciatura en Enseñanza de la Matemática de la Universidad Nacional, bajo la coordinación de la máster Helen Guillén Oviedo. En este caso, a raíz de la pandemia, se modificaron actividades de validación que requerían la participación de docentes universitarios y de educación secundaria. Además, debido a la incertidumbre sobre el reinicio de actividades presenciales, tanto en educación secundaria como universidades, se prioriza en el diseño y aplicación de dos instrumentos, uno dirigido al estudiantado de la carrera del BLEM y el otro al cuerpo docente en servicio, tanto de universidad como educación secundaria sobre competencias y limitaciones en la enseñanza y aprendizaje de la estadística, respectivamente.

En abril de 2020 se desarrolló el proceso de postulación de proyectos y actividades académicas de investigación y extensión para ser desarrollados en el 2021, algunas de estas propuestas de investigación están vinculadas al plan Blem-2017. Por ejemplo, el proyecto que pretende fomentar la competencia profesional sobre la reflexión docente en el profesorado de matemáticas de Educación Secundaria en Costa Rica, a partir del diseño, la implementación y la evaluación de un programa de formación continua. Otro de los proyectos persigue caracterizar el conocimiento especializado de los profesores de matemáticas en formación inicial en la Carrera de Bachillerato y Licenciatura en la Enseñanza de la Matemática de la Universidad Nacional de Costa Rica sobre la demostración; y el proyecto que va a analizar el abordaje de la modelización matemática en la formación de profesores de matemáticas de la Universidad Nacional de Costa Rica. Es muy posible que estas iniciativas realicen variaciones para incorporar actividades virtuales en su implementación, en caso de prolongarse el periodo de confinamiento.

## 5. Balance general y retos para la formación de profesores en esta carrera

Como se ha señalado, la Escuela de Matemática ha logrado atender los compromisos de formación en los cursos propios de la carrera mediante su modificación, considerando la modalidad de presencialidad remota y propiciando, al mismo tiempo, la creación de actividades por parte del personal docente para aprovechar los distintos escenarios que está viviendo la población estudiantil. De la misma manera, estas actividades han pretendido el desarrollo de situaciones cercanas al campo laboral, como lo son, la participación del estudiantado de la carrera en talleres y en capacitaciones dirigidas a la población estudiantil de secundaria, el uso del video para promover la reflexión docente mediante el análisis de clases grabadas previamente, entre otros.

Estamos ante una emergencia mundial. Así, no solo la formación académica ha sido de interés para la Escuela de Matemática, sino que, tanto el sector académico como administrativo han tratado de atender situaciones particulares del estudiantado, sus limitaciones, sus preocupaciones y se ha intentado acompañarlos durante la pandemia.

Este fenómeno que se vive va mucho más allá del acceso a materiales y a videos, y expone grandes retos de salud y tiene relación con la estabilidad económica, social y afectiva-emocional de los miembros de la comunidad. Aunque la universidad ha tomado decisiones

en beneficio económico de los estudiantes (e.g., asuntos de pago de matrículas, becas, acceso a equipo, chips para Internet, entre otros) y de sus empleados (e.g., reorganizando las actividades hacia el teletrabajo, mantenimiento del salario sin recortes, préstamo de algún equipo disponible, entre otros), la pandemia tiene muchas aristas a las cuales la UNA de forma aislada no podría llegar. No todo es positivo; como se ha evidenciado en este documento, hay muchas afectaciones para las personas y no solo en el campo académico.

Compete así, la calidad de la educación tanto a los esfuerzos de las casas de estudio, como a las distintas instituciones gubernamentales y privadas, y la sinergia que se pueda crear al unir esfuerzos en beneficio de los distintos sectores sociales y económicos del país.

Un asunto fundamental para comprender el escenario desde donde se escriben estas palabras es que la pandemia aún está presente en el país. Muchas actividades todavía se desarrollan en un clima de incertidumbre y saber qué sigue es eminentemente especulativo. Sin embargo, pueden definirse algunas de las expectativas de formación post pandemia, basados en la experiencia.

Modelo de formación en la virtualidad o bimodalidad: Es claro que lo que ha ocurrido en las distintas instituciones, incluyendo a la UNA, no es un cambio de paradigma ni de modelo educativo. Lo que ha ocurrido es una adaptación que permitiera la continuidad de la actividad académica. Así, se abre una oportunidad para repensar si el modelo educativo completamente presencial debe persistir, o si se pueden explorar opciones de formación para los docentes en estrategias formales en entornos educativos virtuales para que, eventualmente, se pueda pasar a un modelo virtual o mixto (si es lo que las autoridades y el cuerpo docente creen que es lo conveniente).

Presencialidad y no presencialidad: Aun cuando dentro de las expectativas parezca un poco lejano un cambio de modelo educativo, se han abierto muchas puertas para pensar en el desarrollo de actividades para el salón de clase dentro de la institución, y otras donde se realicen fuera del salón, entendiendo esto como una oportunidad para dar mayor protagonismo y responsabilidad al estudiante con estrategias como Flipped Classroom y otras que se centran más en el trabajo fuera del salón de clase de manera grupal y con responsabilidades compartidas.

Valoración de las tecnologías: un elemento que provino como derivado de la solución de presencialidad remota es el uso de tecnologías para comunicación, aprendizaje casi de manera forzada de distintas aplicaciones (Zoom, Whatsapp, Meet, Teams), plataformas de aprendizaje como Moodle y aplicaciones orientadas a la educación matemática. Se debe reflexionar pues no todas las mencionadas tienen un impacto directo en la calidad de las matemáticas que se aprende. Debemos tener claridad sobre cuáles tecnologías realmente nos darán mejores oportunidades a futuro para la educación matemática.

Investigación: Tanto proyectos de investigación de académicos como TFG, tuvieron que transformarse y reinventarse en diversos aspectos, entre ellos la manera en la que se recolectan los datos. Esto abre una oportunidad en el accionar de las personas investigadoras al aumentar las estrategias de acceso a fuentes de información, ya que, dependiendo de la temática, se podrían utilizar técnicas mediadas por medios tecnológicos como encuestas y entrevistas en línea. Además, el conocimiento obtenido por medio de la investigación puede trascender

más si se utilizan canales apropiados, como por ejemplo videos informativos, participación en eventos virtuales, entre otros.

Muchos otros elementos de interés deberán ser considerados. Tal como se evidenció, varios profesores utilizaron estrategias relativamente novedosas en nuestro currículo de formación de profesores como lo son el análisis de video, simulación de clases, planificación y ejecución de pequeñas unidades de clase, entre otras, que han sido ampliamente estudiadas y utilizadas en otras latitudes. Esto abre la pregunta si debemos utilizar esta oportunidad para poder explorar metodologías que no han calado en nuestro país, como el Lesson Study, Microteaching, entre otras, que han sido adaptadas y han mostrado resultados importantes en otros países.

Finalmente, respecto a la formación de profesionales de matemáticas en el futuro, la Escuela de Matemática de la UNA tiene la oportunidad de potenciar y estimular el desarrollo de actividades dirigidas a generar y desarrollar competencias como la reflexión docente y la valoración de la calidad del acto de la enseñanza de la matemática. Para esto, investigaciones en didáctica específica de las matemáticas y vínculos con expertos internacionales deberán ser los catalizadores para que los responsables traduzcan las posibles iniciativas que nacieron del efecto de la pandemia, e impacten en el currículo de formación de profesores de esta carrera.

### **Agradecimientos y/o reconocimientos**

Agradecemos a las personas docentes y estudiantes del plan de estudios BLEM por la valiosa información brindada que permitió enriquecer este documento y a la M.Sc. Jessenia Chavarría, directora de la Escuela de Matemática, por las observaciones en una versión preliminar de este documento. Este artículo fue desarrollado en parte, en el marco de la comisión de Trabajos Finales de Graduación de la Escuela de Matemática de la UNA y del proyecto PGC2018-098603-B-I00 (MCIU / AEI / FEDER, EU)

### **Referencias**

- Ministerio de la Presidencia. (2020). *Costa Rica: Decreto Ejecutivo 42227-MP-S*. [https://www.mep.go.cr/sites/default/files/page/adjuntos/decreto-ejecutivo-42227-emergencia-nacional\\_0.pdf](https://www.mep.go.cr/sites/default/files/page/adjuntos/decreto-ejecutivo-42227-emergencia-nacional_0.pdf)
- Ministerio de Salud. (2020). *Caso confirmado por Covid-19 en Costa Rica*. Página Web. <https://www.ministeriodesalud.go.cr/index.php/centro-de-prensa/noticias/741-noticias-2020/1555-caso-confirmado-por-covid-19-en-costa-rica#:~:text=06%20de%20Marzo%20de%202020,un%20hospedaje%20de%20San%20Jos%C3%A9>.