



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

1 8 0 3

Facultad de Educación

**FORMACIÓN INICIAL DE PROFESORES EN EL USO DE TECNOLOGÍA PARA
ENSEÑAR MATEMÁTICAS**

Jaime Andrés Carmona-Mesa

Jhony Alexander Villa-Ochoa

INFORME TÉCNICO DE PROYECTO DE INNOVACIÓN

**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**
UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
FACULTAD DE EDUCACIÓN
CENTRO DE INVESTIGACIONES EDUCATIVAS Y PEDAGÓGICAS
MEDELLÍN
1 8 0 3
2017

Resumen

El proyecto de innovación didáctica (acta 22002301-04-2016) fue financiado por la convocatoria interna “Innovaciones didácticas para la formación de maestros en educación superior, en la Facultad de Educación de la Universidad de Antioquia”. Este proyecto tuvo como propósito el diseño de un curso específico destinado a formar futuros profesores en el uso de tecnología para enseñar matemáticas, con tal propósito se rastreó en la literatura estrategias informadas como significativas en los diseños curriculares. Las estrategias registradas fungieron como insumo en el diseño del espacio de formación “Seminario de especialización II” de la Licenciatura en Educación Básica con énfasis en Matemáticas.

Para identificar los aportes del Seminario en la formación inicial de profesores, se planteó como objetivo describir las características que debe tener un espacio de formación, que permita reconocer y atender las necesidades de formación en el uso tecnología de los futuros profesores de la Licenciatura en Educación Básica con énfasis en Matemáticas. Para alcanzar dicho objetivo se decidió realizar una sistematización de las prácticas que buscó experimentar colectivamente, entre orientadores del Seminario y futuros profesores, la producción de una mirada de saberes propios que empoderaron a los futuros profesores a través de sus voces y actuaciones y nutrió el desarrollo de un espacio que se propuso formar en el uso de tecnología para enseñar matemáticas.

El diseño del Seminario y la sistematización del mismo se realizó en conjunto con colectivos de trabajo del grupo de investigación MATHEMA-FIEM de la Universidad de Antioquia y con colaboradores de la Pontificia Universidad Católica del Perú. Con ambos colectivos, se realizaron encuentros presenciales y virtuales en donde se discutieron aspectos del diseño metodológico del Seminario y se generaron reflexiones que permitieron establecer las “líneas de fuerza” para la sistematización. Los encuentros presenciales fueron producto de dos pasantías: al inicio del proyecto, la Doctora Jesús Vitoria Flores Salazar visitó la Universidad de Antioquia (septiembre de 2016) y al finalizar el mismo, el investigador principal del presente proyecto visitó la Pontificia Universidad Católica del Perú (marzo de 2017).

Los resultados informan que el diseño del Seminario dinamizó las creencias que tenían los futuros profesores sobre el uso de tecnología al enseñar matemáticas. Se observó en los estudiantes del Seminario mayor participación y motivación para usar tecnología, una conciencia para trascender un uso técnico y criterios para proyectar el uso de tecnología en el futuro ejercicio profesional considerando el contexto colombiano.

Como *características significativas en el Seminario* se identificaron:

- Una *metodología teórico-práctica*, permitió reflexionar a partir de lecturas académicas y ampliar las reflexiones al vivir experiencias en el uso de tecnología.

- El *trabajo colaborativo* entre los diferentes participantes del Seminario posibilitó aprender de las experiencias desarrolladas por los demás.
- Los *talleres* centrados en las necesidades de formación que la literatura ha reportado, pero también en los cuales los profesores del curso han estado atentos a las necesidades emergentes que los futuros profesores manifiestan en el desarrollo de las sesiones de clase.
- La *evaluación* del Seminario recogió y valoró las experiencias y aprendizajes de los estudiantes a lo largo del seminario; además, les proyectó desafíos para trascender usos ingenuos de tecnología y buscar medios más robustos para desarrollar y comunicar un contenido matemático.
- Los *contenidos no centrados en una formación técnica* de gestores de texto, editores multimedia y recursos similares, favoreció la discusión y reflexión de los usos educativos de diferentes tecnologías.
- El *diseño de clases* permitió identificar necesidades de formación en la planeación de experiencias para el uso eficiente de tecnología, en donde procesos pedagógicos, didácticos y evaluativos fueron difusos en el primer diseño y fortalecidos en el segundo diseño.

Aspectos teóricos

El proyecto de innovación didáctica tuvo como finalidad contribuir en la formación inicial de profesores en el *uso de tecnología para enseñar matemáticas*. A lo largo de su ejecución se asumió por tecnología una visión integradora de análogas y digitales (Koehler y Mishra, 2009), que trasciende la concepción de artefactos o recursos aislados de un contexto o una praxis (Gueudet y Trouche, 2009; Sokhna y Trouche, 2015), y transforma lo que es cognoscible y la manera en que algo puede ser conocido (Radford, 2014). En este sentido, se planteó un enfoque de tecnología que no limita las acciones del futuro profesor a condiciones ideales de infraestructura, no desconoce tendencias educativas contemporáneas (p. ej. dispositivos móviles, redes sociales, videojuegos, software educativos) y promueve la discusión de las posibilidades y formas de actuar en las aulas.

La apuesta de formación inicial de profesores a lo largo del proyecto reconoció la necesidad de conocimientos en diferentes dominios (Koehler y Mishra, 2009) -pedagógico, tecnológico, didáctico y matemático- que se articulan a las formas de hacerlos y producirlos (Radford, 2014), una formación que trasciende el reflexionar las experiencias vividas, a una proyección práctica en el ejercicio profesional. Por lo tanto, se diseñó e implementó un espacio de formación en la Licenciatura en Educación Básica con énfasis en Matemáticas denominado “Seminario de Especialización II”. Este espacio se ha configurado desde el semestre 2015-1 para atender a las necesidades de formación

que emergen en los futuros profesores para el uso de tecnología, en ese sentido se consideró pertinente visibilizar aquellos procesos y prácticas refinados para el semestre 2016-2 por medio de una sistematización.

Con el diseño del Seminario se atendieron necesidades de formación en el uso tecnología para enseñar matemáticas que son explicitadas en la literatura: conciencia ética y social, articulación de la teoría y los contextos, evaluar las potencialidades, fortalezas y debilidades de la integración tecnológica (Ponte, Oliveira, y Varandas, 2002) y prestar atención a los asuntos específicos y no específicos en el conocimiento matemático, es decir, las cuestiones que se particularizan desde la propia disciplina (Artigue, 2003). De igual forma, se reconocieron las estrategias informadas por Kay (2006), Tondeur et al. (2012) y Carmona-Mesa y Villa-Ochoa (2017) como significativas en la formación de profesores para integrar tecnología: cursos específicos, prácticas de campo -donde se articule la teoría y la práctica-, maestros como modelo, trabajo colaborativo, contenidos transversales para todo el programa de formación y aprendizaje por diseño.

Actualmente la Licenciatura en Educación Básica con énfasis en Matemáticas adelanta procesos de transformación curricular y entre los diferentes focos de discusión que alimentan dicho proceso de renovación, se encuentra la formación de futuros profesores en el uso de tecnología para enseñar matemáticas. La Licenciatura sólo cuenta con el proyecto de investigación FPP01 (financiado por el CODI-Universidad de Antioquia) que si bien sensibilizó frente a la temática y dio origen al Seminario, el centro de la investigación fue la modelación matemática. En este sentido, el presente proyecto de innovación formuló como objetivos:

- Identificar las contribuciones que el Seminario de Especialización II hace a la formación inicial de profesores en el uso tecnología para enseñar matemáticas.
- Describir las características que debe tener un espacio de formación, que permita reconocer y atender las necesidades de formación en el uso tecnología de los futuros profesores de la Licenciatura en Educación Básica con énfasis en Matemáticas.

Aspectos metodológicos

En el apartado metodológico se describe el diseño del Seminario de Especialización II desarrollado durante el semestre 2016-2 y el referente que orienta el proceso de sistematización del mismo.

Diseño del Seminario de Especialización II

El Seminario fundamentó su desarrollo en una metodología de carácter teórico y práctico, donde los encuentros (presenciales y virtuales) fueron orientados por talleres en los cuales los futuros profesores enfrentan experiencias con el uso de tecnologías. Esas experiencias fueron acompañadas de una discusión en pequeños grupos, y posteriormente discusiones en plenaria con los demás integrantes del Seminario. En todo momento se propició la reflexión y crítica sobre los aspectos matemáticos y educativos que estaban inmersos en las diferentes experiencias vividas. Además, se promovió la participación de los estudiantes (dirigida, espontánea, etc.) intencionada en una proyección a las formas de actuar en el ejercicio profesional, donde se cuestione la capacidad que creen tener para usar tecnología al enseñar matemáticas.

La intensidad del Seminario fue de 64 horas durante el semestre 2016-2 y se dividió en encuentro de 4 horas por semana. La estructura de cada sesión constó de tres momentos: inició con un informe de lectura que realizaron los estudiantes de artículos donde se analice el uso de tecnología en educación; posterior a ello se desarrolló un taller; y se concluyó con la presentación, por parte de los estudiantes, de lecturas que reflexionan el contenido matemático (p. ej. ¿Es Dios un matemático? de Mario Livio). Tanto la lectura de inicio como la de cierre fueron de libre elección, esto con el propósito de conocer los intereses particulares de los futuros profesores y realizar ajustes en el diseño del Seminario de ser necesario.

Los talleres se plantearon con el objetivo de motivar el trabajo individual y colectivo, en el que se procuraban actuaciones en relación con la tecnología y reflexiones en torno a los aprendizajes matemáticos y el rol de los medios en esos aprendizajes. El desarrollo de los cuatro ejes temáticos fue de la siguiente manera: se inició con el uso de la calculadora simple (Selva y Borba, 2014), luego se analizó softwares educativo (p. ej. GeoGebra, Poly, Derive 5.0 y FunGraph), posteriormente se aproximaron a la modelación matemática pero prestando atención al cómo la tecnología apoya estos procesos, y se concluyó con el análisis de internet, dispositivos móviles, videojuegos y redes sociales en la educación matemática. El contenido de los ejes temáticos se planteó en un nivel de complejidad tecnológico progresivo, en donde los futuros profesores inician con acercamientos a la calculadora simple, pasan por la exploración de software educativos y finalizan con la conceptualización en videojuegos. Este desarrollo progresivo, con el propósito de favorecer un acercamiento al uso de tecnología de manera gradual.

En el proceso evaluativo del Seminario se dividió en: la participación activa y el trabajo colaborativo en las actividades propuestas; la entrega de tareas emergentes en los encuentros que se proponían atender a necesidades formación identificadas en el desarrollo de la clase; la producción de un proyecto final que brindó como opciones: transformación de un texto, producción de un artículo, de

un material audiovisual o de otro recurso digital; y el diseño de clases, una de ellas al finalizar el primer eje temático que se acota en el uso de la calculadora y otra a mitad del cuarto eje, donde se exige implementar software educativo, OVAS o videojuegos.

El Seminario se complementa en las temáticas analizadas en tres asignaturas específicamente: Tecnología en Educación Matemática, Seminario de Especialización I (discute la Modelación Matemática) y Matemáticas para las ciencias (analiza nociones y conceptos del cálculo diferencial y álgebra). Durante su experiencia en el Seminario, los futuros profesores también participaron de sesiones de trabajo con otras comunidades en las que se discuten temas relacionados con el objeto de estudio del Seminario (p. ej. Seminario Repensar las Matemáticas-México, Red de Educación Matemática de América Central y el Caribe-REDUMATE y diálogos entre los profesores de la Universidad de Antioquia y la Pontificia Universidad Católica del Perú). En especial, se contó la participación de la Doctora Jesús Vitoria Flores Salazar en dos sesiones. La Doctora Flores estuvo interesada por conocer la propuesta del proyecto de innovación, realizó diálogos presenciales con los integrantes del Seminario y atendió algunas inquietudes que los futuros profesores tenían de su labor académica.

Proceso de sistematización del Seminario de Especialización II

De acuerdo con Mejía (2012), la sistematización presenta diferentes comprensiones. Para el caso de este proyecto, se asumió como *“una mirada de saberes propios sobre la práctica”*, es decir, *“[...] se busca experimentar colectivamente la producción de una nueva mirada sobre la práctica, que trata de hacer visibles aquellos procesos y prácticas que están presentes en ella”* (p. 23). En coherencia con esta mirada la sistematización se desarrolló a través de las siguientes fases:

- Diseño de los instrumentos para registrar y guardar el proceso: Para Mejía (2012) en un proceso de sistematización, *“lo que no se registre tiende a olvidarse y por ello muchos elementos que nos parecieron importante en un determinado momento se olvidan, perdiendo su riqueza”* (p.35). Por tanto, para guardar la memoria de lo que aconteció en el Seminario se planteó: (i) el registro en video de las sesiones, diario personal o cuaderno de notas y documentos producidos por los estudiantes en sus reflexiones, propuestas y compromisos en el Seminario (p. ej: wiki-reflexiones vía Facebook).
- Construcción y uso de la propia “caja de herramientas”: Conforme Mejía (2012) argumenta, toda actividad humana requiere de una serie de instrumento para el registro y análisis de la información con la cual se desea producir saber; para el autor es necesario considerar que *“las herramientas no son instrumentos neutros [...] Por ello, quien los usa debe tener control no solo de aquello que sistematiza sino también de la concepción de sistematización en que se está*

moviendo [...] (p. 55). Con base en la concepción de sistematización declarada anteriormente, es importante tener en cuenta las visiones que un colectivo tenga acerca de la experiencia que se quiere sistematizar. En ese sentido, se conformaron grupos de discusión con colectivos de trabajo del grupo de investigación MATHEMA-FIEM y con colaboradores de la Pontificia Universidad Católica del Perú. En estos los grupos se analizaron episodios y datos registrados en las experiencias desarrolladas en las sesiones. Los encuentros de los colectivos se registraron en audio y video con el ánimo de tener memoria de las voces, visiones y sentidos que se construyeron a la luz de las experiencias analizadas.

- Este proceso de sistematización fue flexible, en ese sentido, en la medida que se desarrolló la experiencia y transcurrió la sistematización se prestó atención a la necesidad de que emergieran nuevas herramientas que contribuyeron a la consecución del objetivo de este proceso.
- Interpretación y construcción de temáticas o categorías. Como resultado del proceso anterior, se estudiaron los sentidos que cada uno de los grupos de discusión produjo y se puso en diálogo con la literatura existente, como producto de este proceso, se construyó un texto que fue posteriormente sometido a discusión y reelaboración con los mismos grupos mencionados en la fase anterior.
- Producción de saber de la práctica: De acuerdo con Mejía (2012) el texto (producido en la fase anterior) se convierte en el protagonista principal que posibilita un recorrido por los caminos del saber. El texto fue analizado a partir de una codificación que posibilitó identificar y ordenar las “líneas de fuerza” (Mejía, 2012, p. 108-114). Los resultados de este estudio, fueron ampliados en un espacio de pasantía que desarrolló en el mes de marzo de 2017 con el grupo de discusión de la Pontificia Universidad Católica del Perú. El texto final fue divulgado en eventos académicos y se derivó un artículo de divulgación para la Revista Cuadernos Pedagógicos, compromisos exigidos en los términos de esta convocatoria.

Líneas de fuerza y discusión

Los registros de la participación, interacción entre los estudiantes y los diseños de clase, fueron analizados en los grupos discusión de MATHEMA-FIEM y colaboradores de la Pontificia Universidad Católica del Perú. Este ejercicio posibilitó identificar dos líneas de fuerza emergentes en el desarrollo del Seminario y que atienden a los objetivos propuestos. La primera, permitió reconocer y evidenciar como se atendieron las necesidades de formación en el uso tecnología al enseñar matemáticas, en los futuros profesores de la Licenciatura en Educación Básica con énfasis en Matemáticas. La

segunda, refiere a los usos de tecnología que hacen los futuros profesores al proyectar su enseñanza en el ejercicio profesional.

Estas líneas de fuerza fueron interpretadas como un proceso de transformación y fortalecimiento individual y colectivo, que permitió visibilizar los rostros, voces y saberes que nutren e impulsan las prácticas pedagógicas en el Seminario. En ese sentido, las actuaciones de los futuros profesores son saberes y conocimientos importantes para comprender su proceso formativo en el uso de tecnología al enseñar matemáticas, a través de múltiples miradas y expresada desde múltiples voces.

Las actuaciones y relaciones pedagógicas fueron transformadas en los futuros profesores al atender las necesidades de formación identificadas, de forma explícita o implícita, en las experiencias que se desarrollan en los cuatro ejes temáticos. Por lo tanto, lo valioso de la sistematización está presente en el proceso, que da cuenta de la complejidad de los sentidos que configuran los usos de tecnología al enseñar matemáticas.

La sistematización como una mirada de saberes propios sobre la práctica, posibilitó hacer visible el acontecimiento que hay en la práctica y así trazar el camino para hacerla distinta. En ese sentido, las líneas fuerza indican los registros de la práctica donde hay vetas ricas en sentido, en donde emerge como categoría de saber/experiencia, que obliga a generar otros lugares y formas de comprender la apropiación en el uso de tecnología al enseñar matemáticas, que hacen los futuros profesores de la Licenciatura en Educación Básica con énfasis en Matemáticas.

Si bien el desarrollo del Seminario constó de cuatro ejes temáticos, en el presente informe técnico, a modo ilustrativo, solo se informan las líneas de fuerza en relación al primer y último eje temático; específicamente, la integración de la calculadora simple en las matemáticas escolares y el uso de los videojuegos en educación matemática. Esta decisión atiende al carácter progresivo en la complejidad de las tecnologías discutidas, que posibilitó establecer contraste, evidenciar transformaciones e identificar necesidades de formación que configuraron los usos de tecnología al enseñar matemáticas.

En la tabla 1, se describen a modo ilustrativo el análisis de las necesidades de formación que se lograron reconocer y atender en el desarrollo del Seminario, el eje temático que le corresponde la experiencia y el registro que soporta el análisis. Los nombres citados en los registros son seudónimos de los futuros profesores que participaron en el Seminario.



Tabla 1: necesidades de formación

Necesidades de formación	Eje temático	Registro
Los futuros profesores consideraron necesario ampliar en experiencias que le permitieran hacer un mejor uso de la tecnología. Las experiencias jugaron un papel importante en la medida que logró evidenciar criterios pedagógicos y didácticos al usar tecnología.	Los videojuegos en la educación matemática.	“yo lo he jugado [Plants vs Zombies] mucho pero nunca pensé las relaciones matemáticas” (Carlos, 24/10/16)
Los futuros profesores manifestaron una actitud negativa y poca motivación para usar tecnología en la clase de matemática. En ese sentido, fue necesario fortalecer las experiencias siguientes para transformar dicha actitud.	Integración de tecnologías en el aula. El caso de la calculadora.	“al implementar estas [las calculadoras simples] se deja de lado los procesos y conocimientos previos de los estudiantes” (Paula, 08/08/16)
En el desarrollo de los talleres, se evidenció necesidad de ampliar la apropiación conceptual que los futuros profesores tenían de algunas nociones de las matemáticas.	Integración de tecnologías en el aula. El caso de la calculadora.	“toda la responsabilidad no es del profesor, los materiales [tecnologías] del lugar limitan las posibilidades, [...] asumir estas iniciativas implica que el profesor dedique más tiempo en el diseño de las clases y los directivos de las instituciones son reacios en la implementación de propuestas como el uso de la calculadora” (Clara, 22/08/16)
Se logró que los futuros profesores al vivir diferentes experiencias en el uso de tecnología, se apropiaran de una exploración detallada y consiente de los requerimientos técnicos.	Integración de tecnologías en el aula. El caso de la calculadora.	“El igual puede ser entendido como una idea de condicional, de balanza, de equivalencia o de resultado” (Alex, 08/08/16) “Este tipo de expresiones son difíciles de comprender por los estudiantes, pues no se puede sumar vacas y gallinas para hallar un resultado” (Camila, 08/08/16)
Si bien los futuros profesores exploraron de forma	Los videojuegos en la	“a medida que se avanza el nivel aumenta y es necesario mirar que



independiente el videojuego, se evidenció la necesidad de generar espacio que permitan explicitar los procesos desarrollados. En el caso del nuevo escenario, el propio videojuego indica que las condiciones que cambiaron y la necesidad de transformar la estrategia. Este elemento, al parecer, no fue identificado por los futuros profesores.

educación matemática.

otras cosas se habilitan. Yo estaba en un escenario de noche y no sabía que el honguito amarillo daba soles y por eso no logre avanzar” (Mario, 24/10/16)

“pensamos [el uso de Math vs Zombies] como una domesticación de la tecnología hasta cierto punto, porque es un algoritmo y ya, y solo genera la necesidad de practicar la suma y, por ser un videojuego, los motivará. Pero como tal no pienso que el juego promueva un tipo de proceso ¿qué razonará el niño en el algoritmo y ya? ¿hasta qué punto se debe llegar a usar la tecnología en el aula? Es muy importante como usarla porque somos profesores” (Paula, 24/10/16)

“[...] la experiencia no se puede quedar solo en motivación, es necesario problematizar la apropiación que se hace” (Clara, 22/08/16)

“el juego permite hacer una evaluación de operaciones mentales rápidas, al tratar de que el niño haga operaciones rápidas y evaluar como las está haciendo. No es perder la materia por perder el juego, pero es necesario reforzar con más elementos, no solo se puede dejar con el video juego. La evaluación no se puede limitar a decir si sabe o no por perder el juego. Es más, puede que no sea conceptual, que sea de no tener experiencias con este tipo de tecnologías o le cuesta la manipulación [motricidad]. Un niño de primero que está en la etapa de conteo si está trabajando la suma en los dedos no le dará el tiempo, la evaluación debe ser integral para analizar el proceso del estudiante de forma general. Una forma de evaluar desde el juego es en parejas y que cuando uno pierda el otro pueda intentarlo y que ellos tengan el control del otro grupo entorno a las veces que jugó y la distancia recorrida en el

La experiencia en el Seminario logró refinar los criterios pedagógicos y didácticos de los futuros profesores, creando conciencia de la necesidad de trascender en un uso técnico de la misma.

Los argumentos citados permitieron interpretar que los futuros profesores explicitan la diferencia en tres tipos de apropiación: la conceptual sin mediación de la tecnología, la tecnológica que no implica la conceptual y la tecnología que favorece la conceptual.

Los videojuegos en la educación matemática.



Las experiencias en el Seminario transformaron la motivación de los futuros profesores, la actitud fue más activa y se comprometieron con las actividades propuestas.

El desarrollo de los talleres favoreció identificar conceptos matemáticos implícitos en algunas tecnologías, en donde emergen razones de cambios, conjeturas, formulación de hipótesis y resolución de problemas.

La participación individual y grupal jugó un papel importante en la apropiación que lograron los futuros profesores, en ese sentido, se reconoció como necesidad la exploración como colectivo y comunidad académica.

Los videojuegos en la educación matemática.

juego” (Andrea 24/10/16)

-“Es necesario pero no obligatorio, porque si se establece la relación de la distancia podemos establecer la relación del lanzaguizante, porque sabemos a qué 10 muere [el zombie] y ha sido diez siempre” (Paula, 24/10/16)

-“¿pero diez qué?” (Andrés, 24/10/16)

-“diez disparos. Yo digo que si analizamos los espacios que recorre el zombie, solo es necesario definir dos cosas, estamos relacionando los pasos del zombie y los disparo” (Paula, 24/10/16)

-“bueno, establezcamos la relación de los pasos y los disparo. Cada paso es un guisante lanzado, ósea que da diez pasos antes de morir” (Mario, 24/10/16)

-“por eso!, son dos casillas y media. Sí cada casilla son 4 pasos sería dos casillas y media” (Paula, 24/10/16)

-“Ahh!! Miren este [un nuevo zombie con cono de tránsito en la cabeza], uno diferentes miremos que pasa” (Andrés, 24/10/16)

Luego de contar 20 disparos y eliminarle el cono de la cabeza, afirma que “muere a los 30 disparos” (Andrés, 24/10/16)

Consideraciones finales

Las líneas de fuerza permitieron reconocer que el diseño del Seminario dinamizó las creencias que tenían los futuros profesores sobre el uso de tecnología al enseñar matemáticas. Se observó, en el análisis de los ejes temático inicial y final, un aumento en la participación y la motivación para usar tecnología, conciencia para trascender un uso de tecnología de forma técnica; y criterios para proyectar el uso de tecnología en el futuro ejercicio profesional considerando el contexto colombiano.

Conforme se mencionó anteriormente, las características significativas que se identificaron en el Seminario son:

- Una *metodología teórico-práctica*, permitió reflexionar a partir de lecturas académicas y ampliar las reflexiones al vivir experiencias en el uso de tecnología.
- El *trabajo colaborativo* entre los diferentes participantes del Seminario posibilitó aprender de las experiencias desarrolladas por los demás.
- Los *talleres* centrados en las necesidades de formación que la literatura ha reportado, pero también en los cuales los profesores del curso han estado atentos a las necesidades emergentes que los futuros profesores manifiestan en el desarrollo de las sesiones de clase.
- La *evaluación* del Seminario recogió y valoró las experiencias y aprendizajes de los estudiantes a lo largo del seminario; además, les proyectó desafíos para trascender usos ingenuos de tecnología y buscar medios más robustos para desarrollar y comunicar un contenido matemático.
- Los *contenidos no centrados en una formación técnica* de gestores de texto, editores multimedia y recursos similares, favoreció la discusión y reflexión de los usos educativos de diferentes tecnologías.
- El *diseño de clases* permitió identificar necesidades de formación en la planeación de experiencias para el uso eficiente de tecnología, en donde procesos pedagógicos, didácticos y evaluativos fueron difusos en el primer diseño y fortalecidos en el segundo diseño.

El proyecto de innovación didáctica, presentado en este documento, no solo deja aprendizajes, también propone desafíos para continuar ampliando en próximos proyectos. Si bien se evidenció aumento en la participación y la motivación en los futuros profesores, es importante explorar nuevos enfoques que permitan potenciar las apropiaciones conceptuales a niveles de abstracción más elaborados, promover la inclusión escolar, articular las prácticas con la normativa del Ministerio de Educación colombiano y fomenten una formación continua, consiente y autorregulada en los futuros

profesores, que trascienda ser solo un modelo transitivo que para 10 años no existirá (Aparici y Agustín, 2016).

Bibliografía

- Aparici, R., y Agustín, M. (2016). ¿Qué ha ocurrido con la educación en comunicación en los últimos 35 años? Pensar el futuro. *Espacios en Blanco. Revista de Educación*, 26, 35–57.
- Artigue, M. (2003). ¿Qué se puede aprender de la investigación educativa en el nivel universitario? *Boletín de la Asociación Matemática Venezolana*, X(2), 207–220.
- Carmona-Mesa, J. A., y Villa-Ochoa, J. A. (2017). Necesidades de formación en futuros profesores para el uso de tecnologías. Resultados de un estudio documental. *Revista Paradigma*, 38(1), 169–185.
- Guedet, G., y Trouche, L. (2009). Towards new documentation systems for mathematics teachers? *Educational Studies in Mathematics*, 71(3), 199–218. doi: 10.1007/s10649-008-9159-8
- Koehler, M. J., y Mishra, P. (2009). What Is Technological Pedagogical Content Knowledge? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 60–70.
- Mejía, M. R. (2012). *Sistematización. Una forma de investigar las prácticas y de producción de saberes y conocimientos*. La Paz - Bolivia: Ministerio de Educación.
- Ponte, J. P. Da, Oliveira, H., y Varandas, J. M. (2002). Development of pre-service mathematics teachers' professional knowledge and identity in working with information and communication technology. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 5(2), 93–115. doi: 10.1023/A:1015892804607
- Radford, L. (2014). On the role of representations and artefacts in knowing and learning. *Educational Studies in Mathematics*, 85(3), 405–422. doi: 10.1007/s10649-013-9527-x
- Selva, A., y Borba, R. (2014). *Uso de la calculadora en los primeros grados de escolaridad*. Medellín: Sello Editorial Universidad de Medellín.
- Sokhna, M., y Trouche, L. (2015). Formation mathématique des enseignants : quelles médiations documentaires?

Informe de productos

El presente proyecto de innovación didáctica generó como productos tres ponencias en diferentes eventos y por lo tanto, tres publicaciones en las memorias de los mismos. De las tres memorias dos se encuentran publicadas y una en prensa. A continuación se presentan las respectivas referencias:

Villa-Ochoa, J.A. (2016). Producción de conocimientos por los futuros profesores. Un ejemplo con Tecnologías Digitales. En. A. Urieles; A. Reyes y E. Bolaños (Orgs). *Memorias Encuentro internacional de matemáticas* (pp. 4-6). Barranquilla: Universidad del Atlántico. ISSN: 2346-1594

Villa-Ochoa, JA., Carmona-Mesa, JA. y Flores, JV. (2016). Estudio de las matemáticas a través de las Tecnologías Digitales. Experiencias con futuros profesores. En A. Aroca, S. Valbuena y L. Vargas. *Memorias Encuentro de Investigación en Educación Matemática-EIEM* (pp. 89-90). Puerto Colombia: Universidad del Atlántico. ISSN: 2539-3219

Villa-Ochoa, JA., Carmona-Mesa, JA. y Flores, JV. (En prensa). Estudio de la tasa de variación para una aproximación a la derivada. Un ejemplo a través del uso del GeoGebra. En Congreso Latinoamericano de GeoGebra: Las TIC al servicio de la innovación educativa. Medellín: Instituto Tecnológico Metropolitano.

Informe financiero

Rubros		Aporte de la Facultad de Educación	Estado
Inicial	Cambio presupuestal		
Diseño de material didáctico	Inscripción al congreso "Congreso Latinoamericano de GeoGebra: Las TIC al servicio de la innovación educativa"	\$ 300.000	Ejecutado
	Diseño de material didáctico y material fungibles	\$ 300.000	Ejecutado
	Corrección de estilo para publicación de artículo	\$ 400.000	Ejecutado
Material fungible	Apoyo para estadía durante discusión del proyecto con colegas y grupos de investigación de la Pontificia Universidad Católica del Perú	\$ 500.000	Ejecutado
TOTAL		\$ 1.500.000	