

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/365926783>

Formación en investigación de futuros profesores de matemáticas: Un estudio en un semillero de investigación

Chapter · November 2022

CITATIONS

0

READS

9

3 authors:



Alexander Castrillón-Yepes
University of Antioquia

25 PUBLICATIONS 56 CITATIONS

SEE PROFILE



Ana Carolina González Grisales
University of Antioquia

5 PUBLICATIONS 2 CITATIONS

SEE PROFILE



Jhony Alexander Villa-Ochoa
University of Antioquia

150 PUBLICATIONS 746 CITATIONS

SEE PROFILE

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



FORMACIÓN POSGRADUADA DE MAESTROS DE MATEMÁTICAS EN UN AMBIENTE DE EDUCACIÓN ONLINE [View project](#)



Educación y Virtualidad [View project](#)

Formación en investigación de futuros profesores de matemáticas: Un estudio en un semillero de investigación

Alexander Castrillón-Yepes¹
Ana Carolina González-Grisales²
Jhony Alexander Villa-Ochoa³
Universidad de Antioquia
Colombia

La formación en investigación es un tema que ocupa las agendas de universidades e instituciones educativas en Colombia y el mundo. En particular, el desarrollo de habilidades, competencias y la formación para el campo profesional en profesores ha sido un objeto de estudio de creciente interés. En esta línea, se presentan resultados de un estudio que buscó identificar las percepciones de futuros profesores de matemáticas frente a las contribuciones de las estrategias implementadas en un Semillero de Investigación a su formación en investigación. Para cumplir con este propósito, se consolidó un grupo focal con integrantes del Semillero, se grabaron sesiones del grupo en audio, que se analizaron siguiendo las orientaciones de un análisis de contenido. Los resultados del estudio se presentan en dos categorías: 1) las oportunidades para la formación en investigación que ofrece un semillero y su relación con otras propuestas, y 2) las actividades y estrategias que ofrece un semillero para la formación en investigación. Frente a esta última se describe un panorama general y se especifican las valoraciones de un recurso metodológico basado en la observación de clase, que se implementó en el Semillero, que los estudiantes estudiaron y se apropiaron críticamente. Los resultados también muestran que los estudiantes valoran positivamente el Semillero como una estrategia de formación diferenciada y complementaria a otros espacios, como la práctica pedagógica; además, reconocen en este espacio reflexiones y discusiones que ayudan a profundizar en contenidos propios de los programas. Los participantes destacan los conversatorios, los talleres y las lecturas compartidas como estrategias que contribuyen a su formación. Finalmente, la estrategia que se empleó permitió que los futuros profesores ampliaran su panorama del aula y reconocieran la necesidad de conocimientos más allá de los disciplinares para desempeñar su labor.

¹ Licenciado en Matemáticas y Física, Estudiante de Doctorado.

Contacto: alexander.castrillony@udea.edu.co

² Licenciada en Matemáticas y física, Estudiante de Maestría.

Contacto: ana.gonzalez2@udea.edu.co

³ Licenciado en Matemáticas y física, Magíster en Educación y Doctor en Educación.

Contacto: jhony.villa@udea.edu.co

1. INTRODUCCIÓN

En la literatura internacional existe un creciente interés por el diseño de estrategias y ambientes que aporten a la formación de profesores. La formación de profesores a través de la investigación de corte profesional es una de ellas [1, 2]. En [2] se afirma que la investigación de problemas específicos de la propia profesión es una poderosa forma de combinar colaboración, práctica y la focalización en el aprendizaje de los estudiantes. En la misma dirección, en [1] anotan que la investigación es uno de los métodos que aporta significativamente al perfeccionamiento de la práctica de los profesores. Para los autores:

- El objetivo es el desarrollo del pensamiento reflexivo, analítico y crítico de los profesores,
- Las herramientas útiles para la recogida de datos de los profesores son la reflexión, *noticing* y escritura biográfica,
- Estimular una disposición autónoma del profesor en relación con la didáctica de las matemáticas, y
- Hacer uso de la práctica docente en el aula y de la experiencia de aprendizaje para ayudarles a adquirir conocimientos.

En [3] se identifican las necesidades de formación en investigación en profesores de matemáticas, entre ellas se encuentran: reconocer aspectos conflictivos de la práctica a partir de los cuales puedan determinar acciones para la mejora y la comprensión de los fenómenos en el aula, el desarrollo de actitudes relacionadas con la crítica, la formación en procesos propios de investigación, las dinámicas de trabajo en grupo y la socialización de experiencias de la práctica. Para estos autores, frente a la formación en investigación de profesores:

Se requiere como primera medida el desarrollo de actitudes asociadas con el cuestionamiento, el asombro, la indagación y la realización. Una propuesta alejada de los intereses de los profesores o de sus prácticas en particular, tiende a no tener incidencia real en las prácticas, pues los profesores incorporan en sus clases solo aquello que sienten propio y benéfico para su principal propósito: el aprendizaje de los estudiantes.

De acuerdo con [4], en pocas oportunidades los profesores desarrollan procesos de investigación que hagan de las experiencias profesionales una fuente principal para el desarrollo de su conocimiento. Para los autores hay dificultades debido a la falta de conocimiento por parte de los profesores para asumir procesos de investigación, el tiempo requerido para emprenderlos es limitado y se desconocen las ventajas que esto puede acarrear en sus prácticas. De esta manera la pregunta por los tiempos, experiencias y recursos que aportan a la formación de profesores para atender a los desafíos anteriores es pertinente.

En esta línea los programas de formación inicial de profesores han diseñado estrategias para cultivar un espíritu investigador desde el inicio de los programas; algunos incluyen la formación en investigación como eje transversal en la formación de profesores. Un ejemplo de ello lo constituyen los programas de licenciatura dedicados al estudio de la matemática en la Universidad de Antioquia UdeA, Colombia: Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Matemáticas, Licenciatura en Matemática y Física, ahora Licenciatura en Matemáticas y Licenciatura en Física.

Estos programas, en coherencia con los ejes misionales de la Universidad, le han apostado a la formación de los futuros profesores con capacidades para analizar y reflexionar acerca de su propia práctica y en los contextos en los cuales se desenvuelve su labor.

Entre las diferentes acciones que se han implementado en la UdeA se encuentra la conformación de *semilleros de investigación*, los cuales se configuran como comunidades de aprendizaje y se gestan como una forma de romper con el verticalismo presente en la formación en investigación en el pregrado [5, 6], en los cuales se discuten y proponen acciones investigativas en temas relacionados con la educación. Este estudio se desarrolla en un semillero de investigación, en el cual participan estudiantes de pregrado, quienes en ocasiones no tienen experiencias en la práctica pedagógica (*prácticum*), por lo que en este espacio se han configurado otro tipo de estrategias que aporten a la formación del espíritu investigativo sobre el quehacer del profesor de matemáticas.

En especial, este documento se propone identificar las percepciones de futuros profesores de matemáticas frente a su formación en investigación cuando participan del Semillero de Investigación. Hacerlo implicó, reconocer las percepciones frente a las oportunidades que ofrece el semillero para la formación en investigación y frente a las estrategias y actividades para la formación en investigación en las que han participado. Para las últimas, se ofreció a los futuros profesores un acercamiento a las prácticas educativas a través de la observación de clases y se estudiaron los aportes que un instrumento brinda a su formación. Frente a este último aspecto se ofrece una comprensión y se exponen limitaciones de la estrategia en este espacio de formación.

2. MARCO CONCEPTUAL

2.1 Panorama conceptual de la investigación en los procesos de formación en pregrado

En la literatura se reconocen diferentes acepciones para referirse a la formación en asuntos relacionados con la investigación. Esta multiplicidad se presenta tanto en las denominaciones que se emplean como en los sentidos que se da a cada una por parte de investigadores y en el desarrollo de estrategias de formación como los semilleros de investigación. En especial, se identifican términos como: formación para la investigación, formación en investigación, investigación formativa, formación investigativa e investigación en sentido estricto [6-8].

[9] plantea que se pueden considerar dos contextos, usualmente presentados como dicotómicos: la formación en investigación y la formación para la investigación, la primera centrada en los contenidos y la segunda en los procesos. A pesar de ello, [9] argumenta que *no hay contenidos sin método y no existe un método solo, aislado, sin contexto*, por lo que es necesario considerar tanto los contenidos, los métodos y los contextos específicos donde la formación en/para la investigación cobra sentido.

En las universidades las expresiones de la investigación son diferentes para profesores y estudiantes. Así, suele asociarse la investigación *propriadamente dicha* o *profesional* a la que desarrollan profesores (en otros contextos denominada investigación en sentido estricto), mientras que la *investigación formativa* o *formación investigativa* se relaciona con los estudiantes [9]. En esta última línea resume la investigación formativa en *aprender investigando*, mientras que la formación investigativa en *aprender a investigar*:

se constata la existencia, prácticamente en todas las carreras universitarias, de la formación investigativa, desarrollada mediante una serie de espacios académicos que forman parte de los planes de estudio, donde se proporcionan las bases teóricas, metodológicas y prácticas requeridas, pero no se identifica de la misma manera la existencia de la investigación formativa, entendida como estrategia educativa que se emplea de manera transversal a lo largo de la formación profesional, y que tiene su más concreta expresión en la conformación de los Semilleros de Investigación [9].

En contraste, [8] defiende que abordar la investigación en el currículo a nivel de pregrado no se trata de incorporar actividades de investigación formativa sino de formación investigativa. Para ello cuestiona el sentido de la palabra formación y afirma que la formación investigativa es la que puede asegurar la emergencia del investigador, lo cual no se logra con una investigación formativa (que para él puede incluir cursos y trabajos de grado). En términos semánticos destaca que formación investigativa pone el centro en la formación y la investigación se convierte en un medio, mientras que la investigación formativa ubica el sustantivo en la investigación y la formación se adjetiva. Luego, se afirma:

[...] desde el punto de vista del pensamiento complejo, no se trata de dos situaciones antagónicas, puesto que queda claro que los dos términos se complementan mutuamente: no puede haber formación, que no sea frágil, sin investigación; ni investigación, que valga la pena, sin formación. Este sería el principio de una verdadera comprensión de la situación. Infortunadamente este principio dialógico de la complejidad, según el cual argumentos aparentemente antagónicos se reconocen como complementarios, no es el que se aplica en nuestras aulas universitarias. La ecuación correcta sería formación = investigación.

Al referirse a la investigación formativa, [10] menciona que es un tema-problema pedagógico en educación superior, que *aborda, en efecto, el problema de la relación docencia-investigación o el papel que puede cumplir la investigación en el aprendizaje de la misma investigación y del conocimiento, problema que nos sitúa en el campo de las estrategias de enseñanza.*

Como se ha presentado, la *investigación formativa* puede considerarse como una visión de la investigación en su rol de medio que aporta a la formación, en este caso, a la formación de profesores. Sin embargo, en [11] se plantea que este concepto ha tomado sentidos diversos, incluso contrarios que han determinado la manera en que se constituyen y organizan los semilleros de investigación. La primera comprensión reconocida en [11] presenta la investigación formativa como un opuesto de la investigación en sentido estricto, en la cual la primera asume una función pedagógica, mientras que la segunda se le otorga la función de producir conocimiento; de esta manera las actividades y proyectos que emprenden los estudiantes son de menor valía frente a la que emprenden los profesores.

La segunda relación sitúa la investigación formativa como un escalón en la carrera de investigador, bajo la cual la investigación formativa se vincula más al pregrado, mientras que las maestrías y doctorados se asocian a la investigación en sentido estricto; la investigación formativa se convierte entonces en un precedente para la investigación en sentido estricto. Otra relación plantea la investigación formativa como semilla de la investigación en sentido estricto, en la cual la investigación formativa no se encarga de la producción de nuevo conocimiento, sino de apropiarse lo ya elaborado para que luego se pueda llegar a la investigación en sentido estricto. Finalmente, se da evidencia de la investigación formativa como un camino en paralelo a la investigación en sentido estricto, en donde la primera se reduce a una emulación de la segunda y, por tanto, los niveles de exigencia son menores [11].

Estos planteamientos muestran relaciones en las cuales se subordinan las acciones y posibilidades que se generan en estrategias de formación en investigación como los semilleros. Esta idea es soportada por [9], al reconocer que, si bien *se considera la investigación formativa, planteada en diversos documentos y que cuenta con objetivos y metas específicas, no parece tener la misma importancia la investigación de los estudiantes que la de los profesores.*

Pese a ello, en este estudio se considera que, aun con una naturaleza diferenciada, los estudiantes pueden producir conocimiento; las diferencias en sus producciones deben verse en términos de sus condiciones y posibilidades, por ejemplo, en [5, 12]. Además, en coherencia con [9], se resalta la necesidad de que los estudiantes participen, asuman, desarrollen y reconozcan su formación en investigación. Así, uno de los propósitos de la investigación en el Semillero tiene que ver con la preparación de profesores en y para la transformación y mejora de sus propias prácticas. En coherencia con ello, el reconocimiento de las posibilidades que ofrece la implementación de estrategias para la formación en este tipo de investigación sigue siendo pertinente.

2.2 La formación en investigación en profesores de matemáticas

El desarrollo y la consolidación de la investigación es un componente de los ejes misionales de varias universidades [10, 13, 14]. Este componente investigativo debe contribuir a la preparación de profesionales para atender a las necesidades y condiciones sociales actuales. Los programas universitarios de formación inicial de profesores también suelen articularse a estas dinámicas, pues existe la premisa que a través de la investigación los profesores pueden desarrollar ciertas actitudes y habilidades para desempeñar su labor [15]. También existen argumentos a favor de que la relación entre docencia e investigación contribuye tanto a la sistematización como a la organización y mejora de las prácticas [6] y se reconoce que en algunos escenarios la formación en investigación de los profesores se centra en los posgrados y la exigencia en investigación suele ser mayor a las oportunidades de formación que ofrecen las instituciones [16].

En [17] se desarrolló un estado del arte frente a la estancia de docencia denominada *práctica pedagógica (prácticum)* y la formación de profesores; en ella, plantea que la investigación se ha convertido en un tema importante dentro de la formación inicial de profesores y se ha posicionado como una estrategia de formación. Una de las posibilidades de la relación entre la práctica pedagógica y la investigación que se reporta en [17] es que posibilita la articulación entre teoría y práctica. De esta manera, los cuestionamientos por los medios, estrategias y caminos delimitados por los programas de formación de profesores siguen abiertos y conocerlos ofrece insumos tanto para la reflexión sobre la práctica, como para la profundización y delimitación de objetos de investigación relacionados con la docencia y la formación en investigación en estos profesionales.

La integración de procesos de investigación en cualquiera de sus acepciones a los procesos educativos, requiere de una discusión, no solo del rol que cumple la investigación en la formación de los estudiantes, sino también de las capacidades investigativas que se deben promover para mejorar el desempeño profesional. En el campo de la Educación Matemática se espera que los profesores desarrollen capacidades que les permitan cuestionar y reflexionar para mejorar sus prácticas. En ese mismo campo, estas interpretaciones se relacionan con visiones del profesor de matemáticas como *investigador de/en el aula*, *investigador en Educación Matemática*, *estudioso de los resultados de la investigación en Educación Matemática* o como *objeto de investigación* [18].

De acuerdo con [18], no hay descripciones precisas de las capacidades investigativas que requiere un profesor, tampoco de las estrategias y espacios para su desarrollo. Lo anterior conlleva a que este desarrollo *se diluya en la responsabilidad compartida y no pueda verse como suma o integración de las partes y esfuerzos individuales*. En coherencia con estos autores, en este documento se considera que la estrategia de Semillero de Investigación puede concebirse como un espacio de participación en procesos de investigación. Se espera que estos espacios aporten al desarrollo de las capacidades investigativas de los profesores sin que necesariamente se vinculen con formatos academicistas que limitan el desarrollo de un estudio en el espacio y el tiempo de otras estrategias como el desarrollo de un trabajo de finalización de un programa de formación (Licenciatura, maestría o doctorado).

Más allá del desarrollo de investigaciones en un campo científico, se espera que el profesor desarrolle capacidades investigativas relacionadas con su ejercicio profesional; es decir, capacidades que le permitan desarrollar investigación sobre la propia práctica o investigación de corte profesional [2]. Entre las habilidades que se han descrito, en [18] puntualizan *una actitud interrogativa (es decir, una facultad para formular[se] preguntas sobre la fenomenología del acto educativo, en este caso particular, en Matemáticas)*; esta capacidad se relaciona con la competencia observar profesionalmente (*professional noticing*) descrito en algunos trabajos (por ejemplo, [19–21]).

También se espera que el profesor desarrolle una capacidad de síntesis de los pensamientos propios y ajenos que le permitan construir posturas analíticas, no necesariamente individuales, que le ayuden a *ver y leer* la realidad de la que se ha formulado interrogantes; capacidades para hacer uso de resultados de investigación que generen escenarios de innovación educativa y eventualmente responder los interrogantes planteados [18]. En esta línea, se precisa de investigación que brinden descripciones y estudien estrategias para desarrollar estas habilidades.

En esta última línea, se presentan experiencias para la formación en investigación de profesores de matemáticas que permitan generar reflexiones sobre las prácticas de enseñanza. Por ejemplo, en [4], se diseñó y aplicó una propuesta de formación continuada que promovió el desarrollo tanto de actitudes como de conocimientos relacionados con la investigación. En su trabajo, el profesor se asume como autor en la construcción de conocimiento profesional; además, se promovió el reconocimiento de la complejidad de las prácticas del profesor de matemáticas y reflexión sobre las mismas para mejorarlas.

En el proceso los profesores exhibieron cambios en la manera en que asumen la investigación y al investigador, reconociéndose como partícipes de esta actividad. Por su parte, en [22] al asumir la investigación sobre la práctica como posibilidad para la construcción de conocimiento profesional y mecanismo para transformarlas, se desarrolló una propuesta de formación en investigación para identificar un deber ser de profesor que investiga su propia práctica.

3. MÉTODO

3.1 Preguntas de investigación

En coherencia con elementos planteados anteriormente, este estudio se centra en las percepciones que futuros profesores de matemática tienen frente a su formación en investigación al pasar por un Semillero de investigación. Por tanto, se busca ofrecer una respuesta a las siguientes preguntas:

1. ¿Cuáles son las percepciones que tienen futuros profesores de matemáticas frente a las contribuciones de un Semillero de Investigación a su formación en investigación?
2. ¿Qué ofrece un recurso metodológico basado en la observación de clase a la formación en investigación de futuros profesores de matemáticas?

3.2 El contexto y los participantes

El Semillero MATHEMA es una estrategia que busca generar experiencias de formación en investigación en Educación Matemática para futuros profesores de la Facultad de Educación de una Universidad pública en Medellín, Colombia. Dentro de las actividades que ha usado el semillero de investigación para contribuir a la formación de profesores en ejercicio y en pre servicio se encuentran los talleres matemáticos, las lecturas conjuntas, la invitación a investigadores y colegas para compartir sus conocimientos, la participación en redes y la vinculación a las actividades de grupos de investigación.

Así mismo, en el semillero han participado estudiantes que continúan con sus estudios de posgrado con los mismos grupos de investigación y que ahora lideran el espacio y han generado frutos en términos de la producción académica, la participación en eventos y el desarrollo de proyectos de investigación [12].

Para reconocer y valorar las acciones y las estrategias en las que han participado los futuros profesores, se acudió a cinco estudiantes que participaron en el Semillero MATHEMA en la cohorte de 2016. Con ellos, se consolidó un grupo focal que permitió identificar sus percepciones frente a la formación en investigación al pasar por el Semillero. El grupo focal se organizó como estrategia metodológica para el desarrollo del estudio y el análisis de contenido como técnica para revelar los sentidos y significados que se presentaron allí [23], en el marco de un estudio cualitativo.

El grupo se organizó con el fin de responder a las dos preguntas de investigación, por tanto, se priorizaron en dos asuntos: el primero centrado en las percepciones frente a la formación en investigación, el segundo en brindar a los futuros profesores un espacio para analizar la experiencia de clase de otros profesores y, a partir de ello, pudieran describir, analizar y reflexionar sobre algunas de las estrategias empleadas por estos profesores y sobre sus futuras prácticas. Este segundo momento, permitió el uso, la discusión, la valoración y la crítica de un instrumento usado en investigación para la observación de clases.

El instrumento utilizado para la observación de clases es conocido como *foto de clase de Stallings*, el cual se ha consolidado como un instrumento de investigación a través del cual se busca identificar las estrategias y uso efectivo del tiempo en las clases [24, 25]. El grupo focal tuvo la oportunidad de conocer el instrumento y el método para aplicarlo en la observación de clases.

De los estudiantes del Semillero que participaron, tres se encontraban en su último año y habían realizado su proceso de práctica pedagógica (prácticum), espacio donde los estudiantes se aproximan a diferentes contextos educativos y que tiene como uno de sus principales componentes la investigación, donde se busca, entre otros elementos, la construcción de saber pedagógico y didáctico y la construcción de material educativo a partir de la (re)significación de la experiencia en escenarios educativos. En el momento de la configuración del grupo focal estos tres estudiantes se encontraban escribiendo el informe final de su trabajo de grado; además, ellos habían participado en al menos un proyecto de investigación en convocatorias que realiza su universidad para estudiantes de pregrado.

La experiencia de estos tres participantes permitió reconocer no solo las experiencias en su formación en investigación durante su trayectoria en la universidad y en el Semillero, sino también por la capacidad de confrontarlas con las posibilidades que ofrecía el instrumento que estaba siendo puesto en discusión. Los otros dos participantes se encontraban entre el quinto y sexto semestre, por tanto, esta experiencia se vivió como una manera de tener mayores acercamientos a la investigación.

El grupo focal se reunió en dos oportunidades, entre estos encuentros se generó un espacio para la preparación y observación de clases:

- Sesión I: este encuentro se dividió en dos momentos. En el primero se realizó una discusión frente a la identificación y valoración de las estrategias que se reconocen en el Semillero. En el segundo se compartieron experiencias y visiones frente a las consideraciones para la observación de aula.
- Al finalizar el primer encuentro se presentó a los estudiantes algunos de los usos que se le ha dado a la foto de clase de *Stallings* y se propuso su exploración, apropiación y uso en algunos escenarios educativos. Se presentaron tres escenarios de observación de clase: Un subgrupo observó la clase de un profesor en un curso de formación inicial de profesores en el uso de la tecnología, otro pudo observar la clase de una profesora que fue grabada en video y, finalmente, un estudiante logró observar un par de clases de dos profesores en el ambiente real de las instituciones educativas. La preparación y revisión de material para el uso del instrumento se realizó externo a los encuentros y de manera virtual, canal a través del cual los estudiantes podían manifestar sus preguntas e inquietudes frente al instrumento. En algunos casos se revisaron parte de los aspectos técnicos y metodológicos que deberían considerarse al usar este instrumento en las aulas.
- Sesión II: Posterior a las observaciones, el grupo se reunió de nuevo para discutir acerca de sus hallazgos, reconocer sus aprendizajes acerca de las estrategias usadas por los profesores observados y valorar y cuestionar el uso de la Foto de Clase como recurso para la observación de clase.

3.3 La foto de clase de Stallings

La estrategia de la *foto de Stallings* es una técnica para la investigación basada en la observación. Se utiliza para valorar y medir el tiempo efectivo dedicado al aprendizaje por parte de profesores y estudiantes en el aula. Esta manera de sistematizar la observación de la clase proporciona, principalmente, información en cuanto al tipo de actividades que se realizan en esta, los materiales utilizados, las estrategias empleadas por los profesores y qué tanto están involucrados ellos y sus estudiantes [26].

La técnica se desarrolla mediante la codificación y descripción de lo observado en una ficha [27], que consta de 16 criterios que hacen referencia al tipo de actividad que están desarrollando el profesor y los estudiantes y 7 criterios que aluden a los materiales empleados. Los primeros criterios se encuentran en las categorías:

- Instrucción activa: hacen parte de ésta la lectura en voz alta, las demostraciones, la práctica, la repetición (enfocada a la memorización), las discusiones académicas y los proyectos, entre otros.
- Instrucción pasiva: algunas actividades son los exámenes, el trabajo en silencio y la transcripción.
- Actividades fuera de la tarea: hace referencia a aquellas actividades tanto del profesor como del estudiante que alteran el transcurso normal de la clase, ejemplos son: mirar fuera del salón, dormir, golpearse entre compañeros, etc.
- Actividades de organización y manejo: incluye las instrucciones verbales, la organización de materiales, la calificación de exámenes sin presencia del estudiante y preparación para dejar el aula.

En cuanto a los materiales se presentan las categorías:

- Sin material/Ninguno: se codifica cuando se trabaja sin ningún recurso físico o tecnológico.
- Libros/documentos: hace referencia a los materiales impresos.
- Cuaderno/Papel/Lápiz: se consideran los materiales que se utilizan para escribir o graficar.
- Tablero/Tiza/Marcador: se codifica cuando el profesor o los estudiantes utilizan estas herramientas para escribir, transcribir, gráficas, entre otras.
- Manipulables: juegos u objetos físicos que se emplean para apoyar los procesos de enseñanza y aprendizaje.
- Ayuda visual/Computador/Calculadora: aparatos electrónicos que sirven como medio en la enseñanza y el aprendizaje.
- Cooperativo: en este código se alude a todo proceso que realizan los estudiantes de manera grupal para generar un producto común.

Cada observación que se capta y se codifica se conoce como *instantánea* y tiene una duración de 15 segundos aproximadamente. La observación consiste en realizar un recorrido visual en el sentido de las manecillas del reloj por todo el salón o el lugar donde se desarrolla la clase basados en los criterios señalados en la ficha. La metodología sugiere realizar 10 instantáneas durante una clase, para ello es necesario conocer la duración de ésta y así determinar cada cuánto se deben realizar las observaciones. El tiempo que transcurre para realizar la próxima instantánea está dado por la ecuación (1).

$$t = \frac{\text{tiempo total de la clase}}{\text{número de instantáneas}} = \frac{\text{tiempo total de la clase}}{10} \quad (1)$$

La técnica se puede utilizar en cualquier asignatura, no distingue edades, considera como profesor acompañante únicamente al profesor titular del grupo, no brinda información en cuanto al contenido que imparten los profesores, tampoco acerca de los errores que se cometen en las sesiones, y excluye profesores en formación, visitantes y demás agentes externos al espacio de formación [26].

Esta estrategia se utilizó inicialmente en Estados Unidos en la década de los setenta, posteriormente se realizaron modificaciones tratando de conservar la esencia del instrumento y se ha implementado en diversos países como Túnez, Marruecos, India, Colombia y Brasil con el fin de conocer el uso efectivo dedicado a la instrucción por parte de estudiantes y profesores y las estrategias de formación más frecuentadas a través de la observación. El proceso de observación puede dividirse en tres momentos, el primero se relaciona con la planificación y preparación de los materiales necesarios para el registro; el segundo con la aplicación del instrumento, es decir, desde el momento en que se ingresó al aula hasta el momento en que finalizó la observación y se abandonó el espacio de formación; y el tercero se enfoca en el análisis de los resultados y las propuestas educativas.

Los datos recopilados a partir de la foto de clase se han empleado como un programa de formación, donde los profesores se dan cuenta de cómo utilizan el tiempo y al contar con la información que el instrumento provee (materiales utilizados, actividades realizadas, estudiantes no involucrados, entre otras), han modificado significativamente la manera en que utilizan el tiempo [27]. Esto da cuenta de que, si bien el instrumento se ha empleado en diferentes escenarios para la investigación de tipo cuantitativo, también ha sido usado con intenciones formativas en profesores. En coherencia con estos planteamientos, se reconoció en el instrumento una posibilidad para utilizarlo en el Semillero de Investigación como estrategia para promover procesos de observación y reflexión frente a las prácticas de enseñanza. También como un objeto de discusión como posible instrumento de observación de clase y de investigación en/para el aula.

El grupo focal utilizó este instrumento para observar clases de matemáticas en tres contextos: el primero en un curso de formación inicial de profesores, otro en una institución educativa de educación básica y media y el último espacio fue a partir de la observación de una clase grabada en vídeo. A los estudiantes se les pidió hacer uso de la foto de clase en al menos uno de los espacios y generar un informe frente a la observación. Estos datos y las discusiones grabadas en audio frente al procesos fueron objeto de análisis en este estudio. En el encuentro se hicieron cuestionamientos relativos a los elementos presentes en un ambiente de clase, a la experiencia de observar, de hacerlo con ese instrumento y de contrastarlo con experiencias previas.

4. RESULTADOS Y ANÁLISIS

Para responder a la primera pregunta de investigación, se cuestionó a los estudiantes por los aportes y oportunidades que el semillero y la universidad en general han brindado a su formación en investigación y por las experiencias más relevantes durante su trayectoria en estos espacios. Los estudiantes cuestionaron el momento en el cual suele iniciarse con la investigación, ya que en sus pregrados no es frecuente reflexionar acerca de la formación en investigación de manera temprana; igualmente, valoraron experiencias en el Semillero relacionadas con los materiales para el estudio conceptual de las matemáticas (talleres), la interacción con especialistas (invitados al seminario) y el análisis de algunos textos de investigación (lecturas conjuntas). Frente al uso de la foto de clase de *Stallings*, los futuros profesores presentaron evidencia de reconocer la diversidad de elementos que acontecen en el aula, valoraron el

instrumento y cuestionaron su aplicabilidad en la observación de aula. A continuación, se presentan los resultados a partir de dos categorías: 1) oportunidades para la formación en investigación que ofrece un semillero y su relación con otras propuestas, y 2) actividades y estrategias que ofrece un semillero para la formación en investigación; en esta última se describen los resultados frente al uso del método de observación de Stallings.

4.1 Oportunidades para la formación en investigación que ofrece un semillero y su relación con otras propuestas

Las maneras en que se puede contribuir a la formación en investigación son diversas y están de correspondencia con los tiempos y propósitos con los que se desarrolla. Al indagar acerca de las percepciones que tienen los estudiantes del grupo focal acerca de su formación en esta línea durante el pregrado, María afirma:

María: Yo siempre he sentido algo en la carrera y es que al principio uno nunca habla en investigación, yo siento que fue acercándonos ya a la práctica pedagógica que empezamos a acercarnos a procesos investigativos especialmente en la práctica y en nuestra participación como tal en el semillero. También empezamos a ver materias que empezaban a hablar de investigación, incluso en algún tiempo dijimos: ¡Ve!, ya todo el mundo habla de investigación. De ahí para atrás en procesos investigativos yo personalmente nunca llevé a cabo, pues me relacioné con procesos así hasta que llegué casi que a la práctica pedagógica.

En este fragmento es posible identificar que, para María, las primeras aproximaciones directas a la formación en investigación estuvieron centradas en la práctica pedagógica y en su participación en el Semillero. Vale la pena resaltar que, aunque la producción de conocimiento alrededor de los semilleros ha crecido durante los últimos años, las posibles relaciones entre esta estrategia y otros espacios como las prácticas pedagógicas requiere investigación.

Además, frente a las prácticas pedagógicas, se reconoce que en la Universidad y en la Facultad de Educación en particular, el espacio de práctica en los futuros profesores procura aportar a la formación personal, docente, académica e investigativa y pretender ser *un espacio para la producción de saber pedagógico mediante la reflexión, la investigación y la sistematización de las experiencias de práctica* [28]. A pesar de ello, la afirmación de María discrepa con la idea de incorporar la investigación de manera transversal en los programas o, al menos, no es explícita para algunos estudiantes la manera en que esta se procura desarrollar. Bajo esta premisa se interpelló a los estudiantes por aportes o estrategias que, aunque no hablaran directamente de investigación contribuyeran a su formación en investigación. Al respecto se destaca el siguiente diálogo:

Profesor: Pero podríamos decir que, aunque no se haya hablado explícitamente sobre investigación, pueden recordar algo que así no se haya dicho, vea esto me ayudó a mí a ser un poco más atento frente a ... apropiarme mejor de un texto, así no lo hayan llamado explícitamente esto es investigación. Sienten que le aportó a su formación en investigación

María: Yo pienso que los seminarios de didáctica donde nos permitíamos preguntarnos sobre algunas cuestiones, a veces hacer unas micro prácticas porque tampoco nos permiten ir afuera a colegios sino entre los mismos primitos o compañeros hacíamos micro prácticas y podíamos escribir en torno a esas situaciones y preguntarnos cuestiones alrededor de lo que hacían los niños.

Laura: Sí, porque principalmente en los seminarios nosotros qué hacíamos: Lecturas relacionadas en cuanto al seminario que estamos trabajando, digamos seminario de geometría, todo lo relacionado con la geometría. Entonces ya nos ponían como trabajos finales a enfocarnos en algo como unidades didácticas, que nos ayudarán como a llevar a cabo eso, ir a fondo.

Profesor: y ¿discutían alrededor de esos productos que hacían? O sea, me refiero a: esta es la unidad didáctica, pero bueno, eso es lo que usted creería que debería hacer como profesora. Hay de pronto después algún tipo de cuestionamiento, algo que te permita mejoremos esto, discutámoslo. [...]. Reciben

alguna discusión sobre este tipo de productos o simplemente era un trabajo final que se entregaba y ya.
María: Era generalmente trabajos finales de ese seminario, tal vez cuando uno lo presentaba, algunos compañeros daban sugerencias o el profesor como en sentido de retroalimentación.

Laura: no íbamos a fondo sobre pensemos esto, sigamos trabajando en esto.

Daniel: Era también por las dinámicas que se trabajaban en los seminarios, en sí las apuestas que se dan son de tipo didáctico y las producciones que nosotros realizamos como trabajo eran más que todo como realizar ese tipo de situaciones. Sin embargo, no se realizaban ese tipo de discusión y confrontación. Es más que todo como diseñar unas tareas, unas unidades que estén en concordancia o correspondencia con la teoría o concepciones que se han trabajado al interior del curso. Sin embargo, para promover la investigación se vio más que todo en los profesores que dan los cursos, invitándonos a los semilleros o grupos de investigación. Por ese lado si se trata de promover, pero externamente a los cursos que se dan en el programa.

En este diálogo se resaltan diferentes aspectos. En primer lugar, María destaca en su relato una preocupación por la importancia del contacto con la práctica, por ejemplo, tipo de micro prácticas; también reconoce la importancia de las preguntas que emergen en estas acciones. Esta actitud de generar cuestionamientos de lo que acontece ha sido reconocida por [4] como elementos que deberían estar presentes en la formación en investigación. En segundo lugar, el diálogo deja ver una aparente dicotomía entre los elementos que los estudiantes denominan didácticos y los que podrían enmarcarse como procesos de investigación; por ejemplo, Daniel menciona que en estos seminarios se diseñaban unidades didácticas o tareas en coherencia con elementos teóricos, pero que la investigación estaba fuera del curso.

Esta comprensión muestra que posibles relaciones entre docencia (diseño de tareas o material educativo) e investigación (coherencia entre teoría y diseños, retroalimentación y validación de diseños) no son automáticas y que podría valer la pena hacer explícitas estas relaciones en las actividades que se desarrollan en los programas. Argumento que se ve reforzado por Diego, quien afirma que *en cierta medida los profesores lo incitan a uno a investigar. Aunque hay veces solo se quedan con decirlo [...] a mí me ha quedado que uno debe perder el miedo a investigar en el aula, perder el miedo al fracaso, es más que todo sacar conclusiones.*

Ahora, frente a la participación en el semillero y en los espacios de práctica, se cuestionó por los aportes de estos espacios en términos investigativos a su formación. Para ello se consultó por cuáles consideraban que eran los elementos que podrían haberse perdido o podrían perderse si se hacen prácticas que no incluyan la investigación o por lo que pueden perderse los estudiantes que no pasan por un semillero. Al respecto, mencionan:

Laura: [...] pensar diferentes formas de llevarle a los niños esas nociones y esos conceptos.

Diego: [...] gran medida innovar, si el mundo cambia, los estudiantes cambian; también tiene que cambiar el profesor. Entonces si uno no investiga tiene menos posibilidades de poder cambiar algo. Y la investigación también serviría para eso, no quedarse en una simple crítica a lo que se está haciendo si no mirar qué es lo bueno de lo que se está haciendo, tratar de reforzarlo y cambiarlo para bien.

María: yo personalmente pienso que han sido complementarias. Cuando estamos en la práctica se nos presenta una forma de hacer investigación y ésta siempre ha sido complementaria; porque yo siento que la Facultad [en la que estudiamos], como tal, se mueve en una sola forma para investigar. Pero en el semillero podíamos discutir muchas otras cosas; otras formas de investigar, investigación cualitativa, cuantitativa que se ve muy poco en la Facultad, investigación mixta; nunca en la vida nos habíamos enterado sobre esas cosas. Entonces yo siento que el semillero nos ha ayudado mucho a reflexionar en torno a la investigación y a nuestra formación en muchos aspectos.

En estos fragmentos se evidencia que los profesores reconocen en la investigación una posibilidad para el cambio de las prácticas, la necesidad de cambios con respecto a los desarrollos sociales y la posibilidad de

valorar lo que se hace y potenciarlo. Estos resultados muestran una actitud diferente frente a la relación investigación y docencia reportada en [29], donde futuros profesores de matemáticas no consideran la investigación importante dentro de su práctica, ni dentro de su campo profesional. Los futuros profesores en los fragmentos anteriores resaltan la importancia de la investigación para su formación como profesores de matemáticas y mencionan que les ha permitido cuestionar su práctica, profundizar en algunos contenidos y presentarlos de diversas maneras. Así, por ejemplo, María afirmó que en el Semillero se posibilitan discusiones profundas que no se ven en cursos regulares, aunque las temáticas sean las mismas:

María: hubo un día que yo quedé encantada del semillero, inclusive le dije a Daniel "métase, métase" porque discutimos sobre el álgebra escolar, y recuerdo mucho que nos hicieron una pregunta ¿cuál es la diferencia entre el álgebra y la aritmética? ¡qué! Yo nunca había pensado en eso, a pesar de que uno ve un curso de álgebra, seminario de álgebra. Salí con la cabeza embotada era una sensación muy rica, y hubo un ambiente de discusión.

Este tipo de preguntas ha motivado a los estudiantes a indagar y profundizar en los conceptos matemáticos y a pensar en las estrategias que pueden utilizar para la enseñanza de estos. La capacidad de asombro por cuestionamientos y acontecimientos en el aula es una de las dimensiones reconocidas en la literatura como necesaria para la problematización en investigación, pero también para configurar y desarrollar estrategias que promuevan la formación en investigación [4, 6].

Como se ha visto a lo largo de este apartado, los estudiantes consideran su proceso de formación en investigación en relación con las prácticas pedagógicas, de tal manera que hay una preocupación latente por generar vínculos entre la investigación y la docencia. Además, hay un reconocimiento de los aportes que el Semillero en particular y la investigación en general brindan a su conocimiento como profesores, relacionado con la reflexión frente a los procesos de enseñanza y aprendizaje, la discusión de los objetos matemáticos y frente a la investigación en Educación Matemática y sus vínculos con la práctica. Además, se pone de relieve la necesidad de adelantar trabajos frente a las diferentes posibilidades de integración de la investigación en los programas de formación de profesores y las maneras en que se relacionan con otros es en espacios como cursos, semilleros, procesos de práctica, entre otros.

4.2 Actividades y estrategias que ofrece un semillero para la formación en investigación

Los participantes del grupo focal afirman que el semillero ha sido un espacio complementario para su práctica pedagógica y su formación en investigación ya que les ha permitido conocer otras herramientas y formas de investigación. Los estudiantes reconocen como una gran oportunidad que se posibilita en este espacio la presentación y discusión de los avances en procesos de investigación y en el trabajo de grado. Ellos valoran, además, que les permite realizar preguntas y sugerencias por parte de profesores y estudiantes con el fin de apoyar y contribuir en la consolidación de estos trabajos. Además, como menciona Diego: [...] *siempre hablaban de investigación, pero nunca decían que tenía que llevar como tal, uno se sentía en las nubes, pero en el semillero aterriza con todas esas ideas. Entonces cuando uno por ejemplo llega a el trabajo de grado ya está más completo, más preparado. Entonces eso me ha servido mucho.*

Los estudiantes valoraron otras acciones en el Semillero como las invitaciones a especialistas porque se presentaron temas y perspectivas de investigación en Educación Matemática como la historia, la filosofía y la modelación matemática; los talleres se destacaron porque en ellos no solo encuentran otras *facetas de los objetos matemáticos que deben ser aprendidos* sino que también se convierten en un desafío que ellos como profesores deben asumir en sus futuras prácticas de enseñanza y favorecen una sensibilización por los objetos matemáticos de investigación. Estas acciones son coherentes con los planteamientos de [5] donde los semilleros de investigación no se limitan al desarrollo de proyectos, sino que emprenden otras actividades como el trabajo en red, el intercambio de experiencias, procesos de retroalimentación y, en general, acompañamiento en la formación de los estudiantes. Sin embargo, también reconocieron retos para estas estrategias de formación como evitar caer en la monotonía o el uso reiterado de la misma estrategia y el sentimiento de poco avance que pueden tener algunos estudiantes con respecto a otros, ya que, en el semillero, por su naturaleza, pueden coincidir estudiantes de semestres diferenciados.

Con el ánimo de introducir la estrategia de formación frente al método de observación de clase Stallings, se preguntó por lo que observarían en una clase y qué instrumentos emplearon en sus prácticas.

María: *yo creo que mis observaciones se centrarían en el saber, en el saber matemático como tal, cómo él lo está enseñando [el profesor], qué están haciendo los estudiantes frente a eso, cómo están pensando ellos alrededor de ese saber, qué ideas tienen [...] Tal vez si voy a ver una [se refiere a observar una materia o curso] de algo que yo no sepa, de física supongo, tal vez mis observaciones tendrían que centrarse en otras cuestiones como en su forma, en su disposición. [...] observamos en general lo que ocurría en el aula, pues no íbamos con ninguna mirada, solo observar y hacíamos diarios de campo, después de eso, nos hacíamos preguntas sobre lo que pasaba en el aula con los niños como ¿por qué este niño siempre se pone a llorar que le ponen a hacer una plana? o ¿por qué esa profesora siempre que vengo enseña planas?*

Hay varios aspectos que llaman la atención de este fragmento, entre ellos, resaltar el reconocimiento de diferentes elementos que intervienen en el ambiente de clase y que pueden ser observados como la *disposición* y el *saber*, la relación existente entre el saber del observador (investigador), los elementos que va a observar y la intención de las observaciones como investigador. Los comentarios de María pueden estar orientados por su visión acerca del rol del profesor y las estrategias que emplea; sin embargo, desarrollar otro tipo de metas diferentes a las cognitivas (centradas en lo que se considera debería ser aprendido por el estudiante) depende de lo que el profesor considere importante desarrollar en el aula y, por tanto, es necesario ampliar la mirada sobre la práctica para determinar otros elementos que pueden ser abordados [3, 4]. Es decir, se requiere contribuir al desarrollo de una mirada de los factores que intervienen en los procesos de enseñanza y aprendizaje bajo el lente de un profesor de matemáticas, aspecto que se relaciona con la mirada profesional del profesor de matemáticas [21].

Otra consideración es la preocupación por los estudiantes, acerca de lo que hacen, las estrategias que emplean los profesores y el ambiente que se configuran en las aulas. Más Adelante María menciona que observar a los estudiantes haciendo planas la llevó a cuestionarse por otras formas de enseñanza del número natural, es decir, la observación y una actitud problematizadora frente al saber y las prácticas de enseñanza le permiten identificar posibles problemáticas y acciones para subsanarlas. Por su parte, Laura reafirma lo anterior cuando menciona que las observaciones permiten *buscar qué formas o qué estrategias utilizaban [los profesores y las profesoras] para conseguir el control cuando los estudiantes empiezan a correr, a gritar*. Además, estos estudiantes reconocen aspectos que pueden ser comunes en diferentes clases como las acciones que emprenden los profesores para captar la atención de sus estudiantes.

4.2.1 Percepciones acerca de aspectos a observar en una clase. Aportes del método de observación de aula Stallings

Es común encontrar investigaciones en educación donde se utilizan, entre otras, las grabaciones de audio y de video, los diarios de campo y las entrevistas como instrumentos para obtener información acerca de las experiencias de aula, de la mediación de algunos recursos o materiales en los procesos de enseñanza y aprendizaje, de las estrategias de los profesores y las utilizadas por los estudiantes para resolver problemas, modelar situaciones, argumentar, etc. En este caso, la *foto de clase de Stallings* se consolida como un instrumento para investigar acerca del uso del tiempo dedicado a la enseñanza y el aprendizaje por parte de profesores y estudiantes, de las estrategias empleadas en clase, de los materiales utilizados y de los involucrados en las actividades. En este estudio, además de usarlo para dar a conocer la existencia de este método para la investigación cuantitativa, también se usó para identificar los aportes a la formación profesional de los futuros profesores acerca de los aspectos que se involucran en una clase y frente a la formación en investigación.

Al reconocer algunas de las características de este sistema de observación de clases, se vio la posibilidad de generar un espacio de reflexión sobre las prácticas pedagógicas de los profesores de matemáticas; pero también, la oportunidad de valorar críticamente este instrumento, y de reconocer algunas potencialidades y limitaciones que ofrece como medio para la investigación en el aula. Esta oportunidad permitió que en el grupo focal se lograra implementar esta estrategia en tres espacios de formación:

1. *Observación de clase en una Institución Educativa.* Este sistema de observación fue implementado en una Institución Educativa del municipio de Caldas, Antioquia, en la cual se observaron dos clases de matemáticas de 50 minutos cada, una de noveno y otra de décimo grado, ambas en el área de matemáticas. A continuación, se presenta un informe que presentó por uno de los observadores:

Noveno grado: Dentro de las observaciones se destaca: Hay diversidad en las actividades de formación presentes, en al menos una [foto] instantánea, se observa la lectura en voz alta, la instrucción/demostración, la discusión, el copiar y el trabajo en silencio en el puesto. Se observa el manejo docente y actividades fuera de la tarea. Es importante tener en cuenta que la actividad más frecuente en las observaciones fue la interacción social (presente en 6 observaciones). Los únicos materiales empleados son: el cuaderno, utilizado principalmente para transcribir información, y el tablero, como herramienta a través de la cual se dirigen las discusiones generadas en la clase.

Décimo grado: En el registro de estas observaciones, igual que en la de noveno grado, recurrí a notas descriptivas además del uso de la [foto] instantánea, pero lo hice teniendo en cuenta lo que sucede dentro y fuera de los intervalos de observación que plantea la estrategia. Al respecto, se destacan los siguientes aspectos de la clase: hay presencia de manejo docente, instrucción/demostración en pequeños grupos, aunque también se identifican actividades que alteran el curso normal de la clase, las cuales se reducen cuando se monitorea constantemente la tarea de los estudiantes. Es importante aclarar que esto no lo permitió observar la metodología ya que se identificó fuera de los intervalos de observación.

En este informe se observa que el futuro profesor logra identificar con el uso de la foto de clase de Stallings cuáles son las estrategias más frecuentes que utiliza el profesor, pero también lo conecta con los materiales empleados y la participación de los estudiantes en clase. Además, se resalta el hecho de registrar descripciones por fuera de la instantánea para capturar lo que acontece en el aula; al interpelarlo después de presentar este informe se le preguntó por qué lo había hecho, mencionó que hay cosas que suceden en el aula que quedan por fuera de la instantánea, pero que le podrían ser útiles para su futura práctica como el hecho de acompañar constantemente lo que hacen los estudiantes para focalizar su atención. En este sentido, el observador (futuro profesor) toma decisiones frente al instrumento y la observación de clase con el propósito de registrar elementos que aporten a su práctica.

2. *Observación de clase en la Universidad.* Los futuros profesores tuvieron la oportunidad de observar una clase en el ámbito universitario, en ella, se propuso el uso de la foto de Stallings para conocer las principales potencialidades y limitaciones de la estrategia de observación en este espacio y contrastar su uso en diferentes escenarios. Ellos decidieron incluir en el informe algunas notas descriptivas frente a la relación entre el profesor, el estudiante y el contenido matemático abordado en la sesión, por fuera del intervalo de observación y registro de Foto de Stallings, porque a su juicio encontraron elementos a considerar en la configuración de un ambiente de aula. Se presenta a continuación, parte del informe que el equipo de trabajo elaboró:

El tiempo de la clase fue de 80 minutos y estos son los resultados obtenidos en las diez observaciones y la forma en que se registró la información: Inicialmente, para realizar la observación nos preparamos con las 10 instantáneas y unas cuantas hojas de block para describir lo que pasaba en el aula. Uno de nosotros no utilizó el formato de foto de clase en las observaciones, sino que describió lo que sucedía y luego, al terminar las observaciones, diligenció las instantáneas con base en sus apuntes. Se presentan los siguientes resultados: en 9 de las 10 observaciones está presente la discusión como estrategia de formación activa, en 4 se presenta el trabajo en silencio en el puesto, solo en una se presenta la instrucción/Demostración y en 3 se evidencia el copiar; en cuanto a las actividades fuera de la tarea, hay interacción social y estudiante no involucrado, en 4 y 7 observaciones respectivamente. Las actividades fuera de tarea se presentan solo por parte de los estudiantes y esto sucede en pequeños grupos o de manera individual. Llama la atención que, a pesar de ser una clase en tecnologías se use la ayuda visual (tecnologías) casi la misma cantidad de veces que el tablero (en 5 y 4 registros en ese orden). También se usa el cuaderno.

Al finalizar la clase, los estudiantes tuvieron la posibilidad de reunirse con el profesor y discutir con respecto a los resultados. Frente a éstos, mencionan que el profesor del curso reconoció no darse cuenta de los momentos en que los estudiantes no estaban atendiendo la clase y que emplearía nuevas estrategias con el fin de mejorar. Por parte de los estudiantes, el que no usó la instantánea dijo que, al ya conocer los elementos del instrumento, le resultaba más natural escribir lo que hacían estudiantes del curso y profesores que usar el instrumento.

3. *Observación de una clase grabada en video.* En este último escenario de formación, los observadores que ya habían usado la foto de clase de Stallings mencionaron que en este último espacio fue *más fácil* hacer el registro en la ficha y que solo usaron las notas descriptivas para ampliar algunos aspectos del ambiente de clase o del contenido matemático. Esto por la posibilidad de pausar y volver a lo que ocurrió durante el tiempo de la instantánea; sin embargo, también mencionan que se pierden elementos para registrar porque el ángulo de la grabación no permite ver todo lo que sucede. También se identificó que, en las descripciones, las observaciones que cada uno realizó eran diferentes, esto se debe probablemente a que cada uno centra su atención en diferentes elementos según su interés y visión de lo que debería ser observado. Pese a ello, se reconoció que este instrumento les permitió conocer otros elementos importantes en el ambiente del aula de matemáticas y que su uso evita esta situación debido a la objetividad y especificidad del instrumento.

Posterior a la implementación en los diferentes espacios de observación, el grupo focal se reunió para discutir algunos resultados de las observaciones, compartir sus experiencias y valorar el instrumento. Se destacan algunas afirmaciones:

Daniel: Al principio a mí se me hizo muy difícil porque uno está acostumbrado a mirar en el aula de clase otras cosas que no son tan específicas, que no son propias de la práctica matemática. Entonces al principio era difícil [registrar] qué es lo que está haciendo según las categorías de la tabla. [...] Por ejemplo, en un intervalo en 15 segundos el estudiante está realizando una práctica matemática y en la práctica matemática está realizando sumas, entonces yo lo miraba y yo no veía como donde ubicar ese tipo de actividad, miraba la práctica repetición, pero esa era más como repetición de réplica y ya las otras que eran las de más abajo eran asociadas al comportamiento de tipo académico, esa no la logré identificar. Entonces cuando decía otro fue donde lo logré ubicar, práctica de matemática con el objeto de conocimiento.

En esta descripción se evidencia cómo el observador tiene una preocupación por el conocimiento matemático y determina que el instrumento no ofrece mayores insumos para caracterizar la práctica matemática en el aula. Sin embargo, dicha afirmación se debe entender en términos de las posibilidades e intenciones con las cuales fue elaborado el instrumento, que distan de caracterizar prácticas específicas y se dedican a evaluar el uso efectivo del tiempo en las clases. Esto es consistente con otras afirmaciones que realizaron Daniel y Diego frente al instrumento:

Daniel: [...] Por ejemplo, nosotros en el trabajo de grado estamos trabajando los medios semióticos y en los análisis de esos medios uno debe analizar mucho la actividad gestual y corporal de los estudiantes que quizá con este instrumento no podemos detectar con mucho detenimiento lo que hace el estudiante, el gesto, la seña. Y quizá con el video uno puede detenerse más a ver ese tipo de actividad. Pues eso es como depende de lo que usted va a analizar [...] Este era un instrumento que permitía analizar como el uso del tiempo de clase, pero si yo tengo como objetivo analizar en la clase las técnicas que realizan los estudiantes frente a la suma o la resta yo utilizaría otro tipo de instrumento que permita ver los registros de los estudiantes en la actividad

Diego: [...] porque igual esto no garantiza pues que así la profesora haya logrado que todos los estudiantes estuvieran pendientes de la clase, no nos permite visualizar si los estudiantes aprendieron o no.

Estos últimos fragmentos muestran que el conocimiento en investigación se constituye en un filtro para determinar los instrumentos adecuados para la observación, pero también sus alcances, las variables o

factores bajo los cuales fueron contruidos, y se ponen en correspondencia los intereses del investigador/la investigación. En este caso, para Daniel, el instrumento es valioso para registrar el uso del tiempo de clase, pero no ofrece mayores posibilidades para observar otros aspectos de su área específica. Esto lo contrasta con su trabajo de grado (actividad que deben desarrollar los estudiantes como requisito para graduarse y que se espera se desarrolle con base en las prácticas pedagógicas y en términos investigativos), al mencionar que en su trabajo estudian medios semióticos y para ello se precisan de otros registros como las grabaciones en vídeo. El reconocimiento de las posibilidades y limitaciones de los instrumentos y su vínculo con las necesidades investigativas y de docencia fueron una de los reconocimientos en este grupo focal, aportes que ayudan a cerrar brechas entre estos dos escenarios, las cuales han sido reportadas en varias investigaciones [3, 4, 30]. En coherencia con ello, al preguntar a los estudiantes por las acciones que, a partir del uso del instrumento, tendrían en cuenta para planear una clase, estos resaltaron la necesidad de promover diferentes estrategias activas y la interacción entre estudiantes y estudiante-profesor.

De esta manera, el grupo focal, por medio del método de observación, reconocen y valoran la existencia de otras estrategias en clase que merecen ser integradas y observadas; también la necesidad de promover diferentes estrategias, principalmente activas, en las clases de matemáticas. Es decir, los estudiantes no solo se enfrentaron a conocer y valorar un instrumento de investigación, sino que también lo utilizaron para ser reflexivos, analíticos, inquisitivos y para documentarse de la práctica [4]. Como crítica al instrumento, los estudiantes de este grupo focal han empleado la estrategia manifiestan que el corto intervalo de tiempo de la observación limita la información que se puede obtener de lo que en el aula acontece. Además, el hecho de no fijarse en las temáticas impartidas, los errores que pueden cometer los profesores y estudiantes en su proceso de formación, la relación entre los estudiantes y el profesor y los medios que disponen en las prácticas educativas desprecia información valiosa que da cuenta de las necesidades de formación de profesores y estudiantes.

En el trabajo que se realizó en el grupo focal se determina que las observaciones de clase permiten reconocer aportes tanto para los observadores (investigadores) como para el observado (profesor). Al respecto se destaca:

- *Observador*: fortalece algunas habilidades como la observación, el análisis, la comparación y la argumentación, apropiarse críticamente de un instrumento como la foto de clase y, adicionalmente, teniendo en cuenta que en este caso quienes observan son profesores en formación inicial, se presenta un acercamiento a las prácticas educativas y la posibilidad de reflexionar alrededor de las oportunidades y necesidades de instrumentos o estrategias de formación en estos espacios. Además, se reconoce que el observador no es un mero comunicador o descriptor de lo que acontece, sino que las prácticas que realizan están delimitadas por los instrumentos que usan, por su formación y su pericia frente a lo que *puede ser observado*. Esta habilidad es importante para identificar asuntos clave en el acto educativo y reaccionar a ello en las prácticas de enseñanza, en la preparación de clases y la reflexión frente a estas.
- *Observado*: Hay un reconocimiento de las estrategias desarrolladas, de sus fortalezas, pero también de sus posibilidades de mejora, de la disposición de los estudiantes con las estrategias que usan y el uso que hacen del tiempo, lo cual lleva a cuestionar la práctica pedagógica e identificar aspectos que podrían enriquecer mediante la incorporación de nuevas estrategias y materiales. Además, brinda información frente a lo que pasa desapercibido en el aula como profesor y que podría ser foco de atención en el desarrollo de las próximas clases.

Con base en las ventajas y limitaciones que se han podido identificar de esta estrategia como herramienta de investigación y como medio de formación, se observó una característica creativa [4] en los estudiantes durante las discusiones que se generaron, estos proponen realizar adaptaciones a la *foto de Clase de Stallings* que, aunque desbordaría sus alcances para la investigación y las consideraciones sobre las que fue construida, podría implementarse en las observaciones de clase que realizan futuros profesores en sus procesos de práctica pedagógica o cualquier otra persona que desee observar sus prácticas con el fin de mejorarlas. Para ello, consideran que sería viable aumentar el número de instantáneas por hora de clase, al menos 15 instantáneas, una cada 4 minutos. Esto, posiblemente, permita identificar más estrategias de

formación, materiales y acciones de estudiantes y profesores dentro del contexto escolar. Además, se sugiere realizar descripciones, dentro y fuera de los intervalos de observación que propone la foto de clase, sobre el ambiente de aprendizaje (disposición, espacio, etc.), las temáticas abordadas en la sesión de clase, el conocimiento del profesor y la relación de los estudiantes con los medios. Para cumplir con este propósito se podrían utilizar los diarios de campo como material complementario a la observación. Con lo anterior no se pretende sustituir el instrumento, sino, por el contrario, contribuir al proceso de observación de manera que se complementen algunos aspectos de la observación que hasta ahora no se han tenido en cuenta por esta estrategia y que son necesarios para profundizar en la reflexión acerca de las prácticas escolares en los futuros profesores.

Esta propuesta para la observación de clases podría brindar información cuantitativa alrededor de las estrategias, actividades y materiales que se emplean en una asignatura, pero también haría posible, obtener información cualitativa sobre el conocimiento del maestro, en este caso de matemáticas, y de los ambientes de aprendizaje. Así se podrían valorar no solo las estrategias, actividades y materiales empleados sino la relación que estos elementos tienen con los estudiantes y profesores. Sin embargo, las variantes propuestas están condicionadas con el tipo y profundidad de investigación que se pretenda desarrollar en el aula y los propósitos con los que se emplee el instrumento, aspecto que requeriría de mayor investigación en futuros trabajos; además, los ajustes están sujetos a validaciones que valdría la pena realizar en relación con su ajuste a la observación en espacios de prácticas.

5. CONCLUSIONES

En general, los estudiantes perciben el Semillero de Investigación como un espacio propicio para la formación en investigación en el pregrado. Para ellos, el semillero no solo posibilita ampliar su panorama frente a lo que es susceptible de ser estudiado en Educación Matemática, sino que también posibilita otras maneras de aproximarse a las relaciones entre docencia e investigación. Así, es posible argüir que la investigación puede derivar en procesos de reflexión y mejora de/en la práctica. También que promover la participación temprana en investigación a través de los semilleros de investigación logra fortalecer el desempeño de los futuros profesores en otros espacios como la práctica pedagógica y los trabajos de grado que deben asumir en el marco de los programas académicos que cursan, asunto que puede ser ampliado en futuras investigaciones.

En coherencia con lo anterior, participantes de este grupo percibieron que el Semillero de Investigación y otros espacios (como la práctica pedagógica) pueden considerarse como estrategias complementarias que contribuyen a la formación en investigación y profesional de los futuros profesores y posibles investigadores. Además, esta estrategia permite el desarrollo de habilidades como tener una mirada crítica de los objetos que se estudian y que se utilizan en actividades de docencia e investigación. A pesar de ello, queda abierta la necesidad de explorar los aportes y dinámicas de otras estrategias de formación en investigación y su relación con la formación inicial de profesores de matemáticas como los programas de jóvenes investigadores que ofrecen algunas universidades o Minciencias, la participación en proyectos, cursos de metodología de investigación, entre otros.

El uso de la foto de Stallings permitió que los futuros profesores ampliaran su panorama acerca del aula de clase, reconocieran su complejidad e identificaran diferentes estrategias y materiales que pueden implementar en su práctica profesional. Además, contribuyó a que este colectivo de futuros profesores reconociera que, si bien el saber disciplinar es necesario, no es suficiente para desempeñar su labor, pues las dinámicas escolares demandan de otras habilidades relacionadas con la gestión de aula, la reflexión frente a la propia práctica y el diseño de diferentes estrategias para mejorarla. En este sentido, se puede afirmar que los futuros profesores perciben que el rol de la investigación para la mejora de las prácticas y que se apropiaron críticamente del instrumento de la foto de clase, pues a partir de él reflexionaron sobre las prácticas de otros profesores y propusieron algunas situaciones que pudieran mejorarlas, identificaron el rol del observador y los diferentes aspectos que pueden ser observados, plantearon preguntas frente al conocimiento del profesor y su rol en el aula de clases, finalmente, valoraron el instrumento al resaltar sus posibilidades y limitaciones.

REFERENCIAS

- [1] Lin F. y Rowland T. (2016). Pre-service and in-service Mathematics teachers' knowledge and professional development. En Gutiérrez Á. et al. (eds.), *The second handbook of research on the psychology of mathematics education*. SensePublishers.
- [2] Ponte J. (2015). Formação do professor de Matemática: Perspetivas atuais. En Ponte J. (ed.), *Práticas profissionais dos professores de Matemática*. Instituto de Educação da Universidade de Lisboa.
- [3] Sánchez B. et al. (2015). Necesidades de formación en investigación de profesores en ejercicio. *Revista Interamericana de Investigación Educación y Pedagogía* 8, 121-140.
- [4] Sánchez-Robayo B. y Torres-Duarte J. (2017). Aprender a investigar investigando. Realización de una propuesta de formación. *Revista Científica* 28(1), 17-31.
- [5] González-Quintero V. et al. (2019). Semilleros de investigación: Rutas y experiencias de la Universidad de Antioquia. *Aula de Humanidades*.
- [6] Castrillón-Yepes A. y Bolívar R. (2020). La formación en investigación en la revista *Uni-pluriversidad*: Aportes y discusiones en 20 años de trayectoria. *Uni-pluriversidad* 20(3), 1-17.
- [7] Jaramillo R. (2007). La formación investigativa de los maestros: un asunto estratégico para la alta calidad. *Uni-Pluriversidad* 7(1), 13-22.
- [8] Ossa J. (2002). Formación investigativa vs. Investigación formativa. *Uni-pluriversidad* 2(3), 27-30.
- [9] Arcken B. (2007). Acercamiento a la formación investigativa y a la investigación formativa. *Revista de la Universidad de la Salle* 44, 57-63.
- [10] Gómez B. (2003). Investigación formativa e investigación productiva de conocimiento en la universidad. *Nómadas* 18, 195-202.
- [11] Bolívar R. et al. (2015). Trayectoria e impacto de la estrategia Semilleros de Investigación de la Universidad de Antioquia. *Universidad de Antioquia*.
- [12] González-Grisales A. et al. (2020). Reconstruyendo la historia de nuestro semillero de investigación MATHEMA. *Cuadernos Pedagógicos* 23(31), 57-72.
- [13] Anzola O. (2007). La investigación formativa en los procesos de investigación asumidos en la universidad. *Sotavento M.B.A.* 10, 68-73.
- [14] Gómez B. (2007). Conceptos y Aplicaciones de la Investigación Formativa, y Criterios para Evaluar la Investigación científica en sentido estricto. Recuperado: <https://www.epn.edu.ec/wp-content/uploads/2017/03/Investigaci%C3%B3n-Formativa-Colombia.pdf>
- [15] Jiménez Y. (2009). La formación de docentes investigadores: Lineamientos pedagógicos para su inserción en los currículos. *Teoría y praxis investigativa* 4(1), 25-32.
- [16] Velásquez C. (2016). La formación en investigación de los docentes universitarios. Estudio de caso en una Institución de Educación Superior Colombiana. *Uni-pluriversidad* 16(1), 15-25.
- [17] Bolívar R. (2019). Investigar la práctica pedagógica en la formación inicial de maestros. *Pedagogía y Sab.* 51, 9-22.
- [18] Guacaneme-Suárez E. y Mora L. (2014). Un conjunto de interpretaciones de la relación "Investigación - Educación del profesor de Matemáticas". En *Primer Coloquio en problemas y tendencias de investigación en Educación Matemática*. Bogotá, Colombia.
- [19] Castro W. et al. (2018). A proposal to enhance preservice teacher's noticing. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education* 14(11), em1569.
- [20] Llinares S. (2013). Professional noticing: A component of the mathematics teacher's professional practice. *Sisyphus-Journal of Education* 1(3), 76-93.
- [21] Llinares S. (2013). El desarrollo de la competencia docente "mirar profesionalmente" la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas. *Educar em Revista* 50, 117-133.
- [22] Cabezas I. et al. (2016). La actitud crítica y la interacción en profesores de matemáticas que investigan su práctica. Desarrollos logrados a través de una propuesta de formación. En *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*. Recuperado: <http://funes.uniandes.edu.co/11733/1/Cabezas2016La.pdf>
- [23] Silveira D. et al. (2015). Grupo focal y análisis de contenido en investigación cualitativa. *Ind. de En.* 24(1-2), 71-75.
- [24] Bruns B. y Luque J. (2014). Profesores Excelentes: Cómo mejorar el aprendizaje en América Latina y El Caribe. Washington D.C. Recuperado: <https://virtualeduca.org/documentos/centrodocumentacion/2014/spanish-excellent-teachers-report.pdf>
- [25] Ovalle C. (2018). Evaluación del impacto de la jornada completa en el desempeño académico de los estudiantes colombianos de colegios del sector público: análisis cuasi-experimental y de mediación estadística para informar la nueva política de jornada única. *Disertación doctoral*. Universidad de Antioquia.
- [26] Sánchez L. et al. (2011). Observaciones en el salón de clase a partir del sistema de observación Stallings. México.
- [27] Texas AyM University. (2007). *Stallings Snapshot Observation Manual*. College Station Texas.
- [28] UdeA. (2012). Acuerdo 284. Por el cual se deroga el Acuerdo 148 de 2004 y se define el Reglamento de Prácticas Académicas para los programas de pregrado de la Facultad de Educación de la Universidad de Antioquia de la sede Medellín y las sedes Regionales. *Facultad de Educación-Consejo de Facultad*. Universidad de Antioquia.

- [29] Valbuena S. et al. (2018). La investigación en educación matemática y práctica pedagógica, perspectiva de Licenciados en matemáticas en formación. *Educación y Humanismo* 20(34), 201–215.
- [30] Córdoba M. (2016). Reflexión sobre la formación investigativa de los estudiantes de pregrado. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte* 47, 20–37.