



FORMACIÓN DE PROFESORES Y MODELACIÓN EN LA EDUCACIÓN: REFLEXIONES SOBRE LA PRÁCTICA DE DOCENTES QUE ENSEÑAN MATEMÁTICAS

SAMUEL LOPES CERQUEIRA

Mestre em Educação Matemática. Afiliación: Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC). Correo electrónico: s.lopes54@yahoo.com

JUREMA LINDOTE BOTELHO PEIXOTO

Doutora em Difusão do Conhecimento. Afiliación: Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC). Correo electrónico: jurema@uesc.br

ZULMA ELIZABETE DE FREITAS MADRUGA

Doutora em Educação em Ciências e Matemática. Afiliación: Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB). Correo electrónico: betemadruga@ufrb.edu.br

Resumen: Este artículo tiene como objetivo comprender cómo un proceso de formación, a la luz de la Modelación en Educación, puede contribuir a la reflexión sobre la práctica docente. Los participantes de la capacitación son profesores de Matemáticas de una escuela primaria estatal ubicada en el sur de Bahía, Brasil. Para organizar el análisis de datos, el estudio cualitativo se basa en la técnica del mapeo en la investigación educativa. Como resultado se observa que, para cada docente, existe un modelo en la práctica y este modelo es inherente a su desempeño profesional. Además, se observa que las percepciones de los docentes son factores que determinan la conducta y el resultado de cada trabajo con la Modelación. A pesar de que los proyectos generaron resultados significativos para esta escuela, para los estudiantes y para los docentes, se observa que no se cumplen, estrictamente, los estándares prescritos por el método de enseñanza Modelación en Educación. Sin embargo, las capacitaciones y encuentros prácticos han permitido a estos docentes reflexionar sobre sus prácticas y nuevas posibilidades para trabajar las Matemáticas de una forma más dinámica y significativa.

Palabras clave: Formación docente. Reflexión en la práctica. Modelación en Educación.

TEACHER TRAINING AND MODELLING IN EDUCATION: REFLECTIONS ON THE PRACTICE OF TEACHERS WHO TEACH MATHEMATICS



ARTIGO ORIGINAL

Abstract: This article aims to understand how a training process, in the light of Modelling in Education, can contribute to reflection on teaching practice. The training participants are Mathematics teachers from a state primary school located in the south of Bahia, Brazil. In order to organize the data analysis, the qualitative study is based on the mapping technique in educational research. As a result, it is observed that, for each teacher, there is a model in practice and this model is inherent to her professional performance. In addition, it is observed that the perceptions of the teachers are factors that determine the behavior and the result of each work with the Modelling. Although the projects generated significant results for this school, for the students and for the teachers, it is observed that the standards prescribed by the Modelling in Education teaching method are not strictly complied with. However, the training and practical meetings have allowed these teachers to reflect on their practices and new possibilities to work Mathematics in a more dynamic and meaningful way.

Keywords: Teacher training. Reflection in practice. Modelling in Education

INTRODUCCIÓN

Algunos investigadores en Educación Matemática, entre ellos Fiorentini (2008, 2012), Ponte (2014), entre otros, se han dedicado a producir estudios que abordan la formación continua de profesores de Matemática. Por ejemplo, ciclos formativos basados en el *Lesson Study* (HUMMES, FONT; BREDA, 2019) y la creación de grupos colaborativos de investigación han sido un camino sugerido por los autores antes mencionados. Entre los trabajos desarrollados se encuentran aquellos que buscan comprender las complejidades didácticas y epistemológicas que rodean la enseñanza y el aprendizaje en los diferentes ambientes escolares.

Tales estudios conducen a la comprensión de lo que es el desarrollo profesional. Los procesos investigativos se han desarrollado en entornos colaborativos, llevando a la práctica un aspecto central: la reflexión y la investigación sobre la práctica como catalizadores del desarrollo profesional.

Otros investigadores, como Marcelo (2009), se han dedicado a comprender cómo se produce el desarrollo profesional docente. Marcelo (2009) se refiere a la búsqueda de la identidad profesional. Desde esta perspectiva, el desarrollo personal del docente, como actor social al servicio de la enseñanza y el aprendizaje, necesita ser alimentado de una perspectiva crítica reflexiva, que permita, como afirma Nóvoa (1992), un desarrollo del pensamiento autónomo que posibilite dinámicas de aprendizaje participativo.

La búsqueda del desarrollo profesional debe partir de forma individual y colectiva, siendo necesaria la integración con los pares. Según Nóvoa (1992, p. 25):

[...] estar en formación implica una inversión personal, un trabajo libre y creativo sobre los propios caminos y proyectos, con vistas a la construcción de una identidad, que es también, una identidad profesional. (traducción propia)

La identidad personal mencionada por el autor depende de factores que involucran la práctica docente, entre ellos la “motivación”. Es necesario tener pasión por la enseñanza, saber enfrentar los dilemas, las adversidades y los fantasmas que ponen en cuestión la credibilidad y desafían la capacidad de este profesional.

En cuanto a las formas de actuar en la práctica pedagógica desarrollada por los docentes, Ponte (2014) señala algunos elementos clave en la formación, entre ellos la colaboración, el enfoque en el aprendizaje de los estudiantes, la integración entre contenido y pedagogía, los cambios en el contexto profesional, las tecnologías y los recursos a utilizar y, la reflexión sobre la práctica.

Estos elementos, al reflejarse individual y colectivamente, son impulsores de cambios en la práctica pedagógica de los profesionales, que están dispuestos a indagar sus prácticas, comprenderlas y, a partir de sus experiencias y discusiones colectivas, generar y socializar conocimientos que, apoyados en aportes teóricos, sirven para orientar la búsqueda de mejoras en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

En este sentido, esta investigación pretende comprender como un proceso formación, a la luz de la Modelación en Educación, puede contribuir a la reflexión sobre la práctica docente, con el fin de responder a la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo un proceso de formación, a la luz de la Modelación en Educación, puede contribuir a la reflexión

sobre la práctica docente?

REFLEXIÓN EN LA PRÁCTICA

Formar profesionales calificados y preparados para atender las demandas de la sociedad ha sido el gran desafío de las instituciones educativas en la actualidad. Las adversidades de la práctica han exigido de los profesionales una actitud resolutiva, casi siempre inmediata. Según Schön (2000), estos profesionales muestran dificultades para presentar esa actitud porque son el resultado de una formación técnica o académica basada en un currículo normativo con énfasis en la racionalidad técnica¹.

La preocupación por la formación inicial de estos futuros profesionales, además de los fines de la enseñanza que se ofrece en las instituciones, ha llevado a muchos teóricos y filósofos a investigar sobre los modelos de formación que se ofrecen en las instituciones de formación. Entre ellos podemos destacar a John Dewey y Donald Schön. Sus teorías sirvieron de base para estudios enfocados a mejorar la práctica profesional y cuestionar las formas de enseñanza propuestas por los currículos normativos, así como las finalidades implícitas en estos modelos de formación en la configuración de la organización de la sociedad.

Schön (2000), estuvo influenciado por las ideas de Dewey sobre el "pensamiento reflexivo". En su teoría, defiende la idea de una nueva epistemología de la práctica profesional, compuesta por un fuerte componente de reflexión, que Alarcão (1996) busca presentar como una acción inteligente y flexible, capaz de hacer del docente una persona más autónoma, "Ser" creativo y crítico, otorgando a este profesional la

libertad de elección.

Alarcão (1996), afirma que Schön propone una formación profesional que incluye un fuerte componente de reflexión a partir de situaciones prácticas reales. Este pensamiento pedagógico, según Pimenta (2012), tomó fuerza en la década de 1990 en los espacios de discusión sobre educación y formación, cuando el término pasó a ser conocido como profesor reflexivo.

Según Schön (2000), los profesionales tienen la opción de desarrollar su práctica en dos fronteras distintas: como zona de certidumbre y como zona de incertidumbre. La zona de certidumbre sería un plano elevado, donde todo es conocido y controlable. La zona de incertidumbre, según el autor, sería una topografía de práctica pantanosa, permeada por caóticos problemas que desafían la simple aplicación de técnicas derivadas de la investigación científica. Para Schön (2000), corresponde al profesional elegir en cuál de estas áreas pretende desarrollar su práctica.

Este pantano al que se refiere el autor configura la zona indeterminada de la práctica profesional en la que, según él, los profesionales son llevados a reflexionar sobre sus acciones, son desafiados a construir y reconstituir las situaciones conflictivas a las que están expuestos en un intento de comprenderlas y resolverlas. En lo que se refiere al acto educativo, muchos profesionales han intentado transitar por un camino en el que todo es conocido y controlable, y que la aplicación de métodos es de suma importancia para la solución de los problemas educativos que se presentan. Según Schön (2000), estos profesionales basan su práctica en la racionalidad técnica, en la que los problemas se resuelven

¹ Schön (2000) entiende la racionalidad técnica como un epistemología de la práctica derivada de la filosofía positivista, el maestro se concibe cómo técnico y su

actividad profesional se entiende como la aplicación de teorías y técnicas en solución de los más diversos problemas educativos.

mediante la aplicación de teorías y técnicas derivadas del conocimiento sistemático.

Schön (2000) destaca que tales técnicas se utilizan para resolver problemas estructurales claros y bien definidos. Esta forma de proceder en la práctica profesional se encuentra, según él, en un plano alto de la práctica, que se denomina zona de certidumbre. Buscando acercar las ideas del autor al fenómeno educativo, se puede decir que esta forma de proceder requiere mucho más que la aplicación de técnicas y prácticas aprendidas en los círculos académicos.

Pensando en el desempeño del docente, se puede reflexionar en cuál de estas fronteras desarrolla su práctica. Si se le considera como un profesional que se mantiene en el alto nivel de su profesión, el docente puede ser considerado un acrítico con relación a su práctica, un reproductor de la situación social actual, despreocupado de los impactos que su práctica pueda generar en la configuración de la sociedad, reduciendo la relevancia de los problemas a la aplicación de técnicas derivadas de la investigación científica y del conocimiento sistematizado. El tipo de actuación docente, antes descrita, incita a la reflexión sobre la verdadera intención y finalidad de lo que los docentes proponen a los estudiantes, sugiriendo una reflexión más profunda sobre lo que es ser docente y sobre la función social que desempeña este agente en la sociedad.

Para asumir una postura reflexiva como docente, el enunciado de Alarcão (1996), al proponer dos fundamentos, corrobora este pensamiento: “Profesor: conoce tu profesión y concéte como docente para asumirme como profesional de la enseñanza” (p. 180). Según el autor, estos fundamentos son los pasos iniciales hacia un cambio de actitud del docente frente al acto educativo a través de la reflexión sobre su práctica.

En la comprensión de Serrão (2012),

Schön considera la práctica como un campo de producción de su propio conocimiento. Según el autor, basado en John Dewey, el aprendizaje funciona como un principio formativo para creer que sólo el sujeto, a través de la experiencia, podrá apropiarse del verdadero conocimiento. La nueva epistemología de la práctica abordada por Schön (2000) apunta a una enseñanza con un fuerte componente de reflexión, además de cuestionar la forma en que se estructuran los currículos de formación profesional.

Los estudios de Schön (2000) lo llevaron a afirmar que el acto de conocer en y sobre la acción es dinámico. En términos de práctica pedagógica, esta dinámica sería posible a través de un proceso reflexivo sobre la práctica. Según el autor, las situaciones de la práctica rutinaria pueden revelar sorpresas inesperadas y los errores recurrentes pueden revelar problemas que antes pasaban desapercibidos. Para Schön (2000), las sorpresas que surgen en la práctica pueden ser agradables o desagradables, y esto dependerá de la capacidad de movilizar el conocimiento en acción para resolverlas. El autor sugiere dos posibilidades para posicionarse frente a este callejón sin salida: dejar de lado la acción intrigante o buscar responder a ella a través de la reflexión. Para esta última alternativa, Schön (2000) indica dos caminos posibles.

El primer camino, según el autor, es poder reflexionar sobre la acción, procedimiento que define como “pensar retrospectivamente sobre lo que hemos hecho, para descubrir cómo nuestro acto de conocer en la acción puede haber contribuido a un resultado inesperado”. (SCHÖN, 2000, p. 32). Este proceso, según el autor, debe hacerse fuera del presente de la acción, período en el que aún se pueden realizar cambios en las acciones en curso, es decir, el momento de ocurrencia de la acción. De esta forma, la reflexión sobre la acción se

producirá en un momento posterior, posterior al hecho, en un ambiente de tranquilidad, sin posibilidad de volver a la acción para modificarla.

Oliveira y Serrazina (2002) enfatizan la importancia de este proceso cuando afirman que “es en la reflexión sobre la acción que se toma conciencia del conocimiento tácito, se buscan creencias erróneas y se reformula el pensamiento” (p. 31). Este proceso constituye un momento de análisis de la propia acción, buscando comprenderla en sus aspectos, comprender las dificultades, generando nuevos conocimientos sobre la práctica que puedan orientar al docente en acciones futuras.

El segundo camino sugerido por Schön (2000) para la reflexión es la posibilidad de reflexionar durante la acción. El autor llama este momento reflexión en la acción, y debe realizarse durante el presente de la acción. Este camino tiene un papel crítico en el cuestionamiento de los supuestos del acto de conocer en la acción.

El autor también destaca las posibilidades de investigación en torno a la situación de sorpresa, considerándola una oportunidad para pensar qué es lo que realmente lleva al docente a percibir inconsistencias en los patrones normales de su saber en acción. La reflexión puede ser consciente y no expresada en palabras, el proceso de conocer en acción implica preguntarse: “¿Qué es esto? y al mismo tiempo, ¿Cómo he estado pensando en esto?”. (SCHÖN, 2000, p. 33).

Considerando el saber en acción como un conjunto de saberes movilizados en la realización de *performances*², el enunciado del autor sugiere pensar que la reflexión durante la acción, además de un acto experimental, consiste en un análisis del

propio saber en acción. En esa perspectiva, Libâneo (2012) trae uno de los sentidos para la reflexión. Según él, la reflexión puede ser considerada como conocimiento del conocimiento mismo y consiste en pensar más en el contenido de la propia mente.

Schön (2000) afirma que existe una proximidad entre el saber en la acción y la reflexión en la acción. Según él, al realizar una *actuación*, un profesional puede estar expuesto a diversas variables dentro de su práctica profesional. Las respuestas que presenta el profesional a las situaciones desafiantes de la práctica pueden no ser el resultado de una reflexión en la acción, sino de una reorganización del conocimiento que tiene ese profesional. Por ejemplo, en una clase de Matemáticas, un alumno pregunta al profesor sobre la aplicación de determinados conocimientos matemáticos en otro campo del conocimiento, como la Biología. Así, el profesor busca mostrar una aplicabilidad de tales conocimientos, aunque no sea en el conjunto de ejercicios previstos por él para esa clase. En este momento de la acción, durante su práctica pedagógica, lleva al docente a movilizar otros saberes para solucionar la situación generada por el estudiante. Cuando el docente moviliza o reorganiza su conocimiento para responder a una situación desafiante, lo hace dentro del conocimiento-en-acción.

En otro contexto de la práctica, Schön (2000) explica cómo se produce la reflexión en la acción, que se produce a través de una situación sorpresiva o inesperada, que no fue previamente planificada, no pensada, requiriendo del profesional mucho más que una simple consulta para su realización. repertorio de conocimientos técnicos, contextos y acciones que ya posee. Esto implica, según el autor, en una búsqueda de

²Para Schön (2000), las actuaciones son compuestas por acciones inteligentes, constituidas por el

conocimiento no hablado, frutos de una inteligencia espontánea.

respuestas que el profesional aún no tiene, por no haber pensado en tal situación, o sea, necesita buscar nuevos conocimientos para responderla.

Tomando nuevamente como ejemplo el acto pedagógico, imaginemos a un docente que se encuentra en clase impartiendo una clase de números enteros en séptimo grado, cuando lo sorprenden con la pregunta: Profesor, ¿por qué menos con menos es más? Incluso después de tratar de explicar a través de diferentes ejemplos, aunque técnicos, ese mismo estudiante, al tomar el examen al final del semestre, no obtiene la comprensión que el profesor esperaba. Es en este tipo de situaciones que, según Schön (2000), el profesional es conducido a pensar en su conocimiento en acción, y la razón por la cual no pudo aclarar esa situación al estudiante.

Schön (2000) también presenta otro tipo de reflexión que pueden hacer los profesionales, que es la reflexión sobre la reflexión en acción. En palabras de Oliveira y Serrazina (2002), la reflexión sobre la reflexión en la acción es aquella que ayuda a los profesionales a avanzar en su desarrollo y construir su forma personal de conocer. Alarcão (1996) argumenta que este momento transcurre sobre los dos procesos anteriores. Según el autor, la reflexión sobre la reflexión en la acción ayuda en la planificación de acciones futuras, además de promover la comprensión y el análisis de los posibles problemas que puedan surgir, constituyendo un medio que ayuda a determinar las acciones futuras de los profesionales que lo hacen.

Volviendo al ejemplo anterior, cuando el alumno interpela al profesor, la reflexión sobre la reflexión sobre la acción de ese profesor puede indicarle caminos para buscar nuevas formas de exponer el contenido con el fin de hacerlo más comprensible para los alumnos. A pesar de ser aparentemente sencilla, esta reflexión requiere un

conocimiento conceptual y una justificación a través del diálogo, que va más allá de la simple aplicación de reglas preestablecidas.

Respecto a los tipos de reflexión señalados por Schön (2000), Oliveira y Serrazina (2002) entienden que la reflexión en la acción ocurre durante la práctica, y la reflexión sobre la acción ocurre después del evento. La distinción es sólo en el momento en que ocurren. Según los autores, la reflexión sobre la acción proporciona una toma de conciencia del conocimiento tácito, en la investigación y superación de creencias erróneas y reformulación del pensamiento. Según Oliveira y Serrazina (2002), la reflexión sobre la reflexión en la acción implica un mayor deseo de cambio, de emancipación en la práctica profesional.

Esta epistemología de la práctica propuesta por Schön (2000), como alternativa de formación profesional, constituye un modelo de formación que cumple, en las palabras del autor, un papel central en la competencia profesional. En su teoría, la existencia y desarrollo del talento artístico en la formación de los futuros profesionales es un diferencial en el saber hacer de la práctica.

METODOLOGÍA

Esta investigación es de carácter cualitativo, en la cual se utilizó la técnica del Mapeo en la Investigación Educativa para la organización y análisis de los datos (BIEMBENGUT, 2008). La producción de datos partió de una propuesta de formación en la cual participaron dos profesores de Matemáticas de los últimos años de la Enseñanza Fundamental.

Los instrumentos de recogida de datos utilizados fueron el diario de campo, la entrevista, la observación participante y los registros audio grabados. El diario de campo, según Fiorentini y Lorenzato (2012), es uno

de los instrumentos más ricos para la producción de información durante el trabajo, ya que registra diversas informaciones captadas por el investigador durante el trabajo de campo.

La entrevista es válida para producir varios tipos de información. Según Biembengut (2008), este instrumento ayuda a complementar los datos en otras etapas de la investigación, además de servir para iniciar los primeros contactos con los colaboradores de la investigación. Según Gil (2008, p. 111), la entrevista es una “técnica en la que el investigador se presenta frente al investigado y le hace preguntas”. Según el autor, la entrevista es una forma de interacción social en la que los datos se recogen a través de un diálogo asimétrico entre investigador y entrevistado.

Se decidió realizar una entrevista semiestructurada a los participantes. La primera se realizó al inicio de la investigación, para conocer mejor a cada uno de ellos, y la segunda se realizó al final de la investigación, con el fin de escuchar sus percepciones y entendimientos sobre el desarrollo del proceso formativo.

Se utilizó la técnica de observación participante. Según Gil (2008), en la observación participante el observador asume, al menos en cierta medida, el papel de miembro del grupo.

Los registros audio grabados, según Biembengut (2008), permiten tener la conversación en su totalidad. Por la forma en que se desarrolló el proceso de formación y las observaciones, los registros audio grabados fueron muy importantes para captar las hablas de los participantes durante los debates y durante las observaciones, posibilitando, nuevamente, la percepción de momentos que no fueron registrados en el diario debido a la intensidad de los acontecimientos.

La presente investigación se llevó a cabo en una escuela pública que ofrece Educación Básica y Educación de Jóvenes y Adultos (EJA), ubicada en la ciudad de Ilhéus, Bahia, Brasil. Al momento de esta investigación, esta institución atendía a 978 estudiantes distribuidos en tres turnos.

Los colaboradores de esta investigación son dos profesores de la escuela, nombrados de forma ficticia de profesor Tales y profesora Hipatia. El profesor Tales tiene 53 años de edad; aunque enseña Matemáticas, cursó Profesorado de Química y tiene un posgrado en Metodología de la Educación Superior y Gestión Escolar. Él viene enseñando hace seis años en la institución, pero tiene más de 15 años de experiencia docente trabajando en la red municipal y estatal.

La profesora Hipatia, de 40 años de edad, imparte clases de Matemáticas en la institución desde hace cinco años. Ella tiene una carrera docente de más de 14 años, repartidos entre las escuelas municipales y estatales. Cursó Profesorado de Matemáticas y Máster en Educación Matemática.

La planificación de este trabajo comenzó a principios de 2019, con una visita a la escuela donde se dieron los primeros pasos hacia el desarrollo de esta investigación. La propuesta de formación continua para docentes fue planificada y ejecutada en nueve encuentros, cada uno de ellos descrito en la Tabla 1 a continuación:

Tabla 1 – Propuesta de formación.

| Reuniones | Descripción de actividades |
|-----------|--|
| 1ª | Visita a la institución en la Jornada de Planificación del Profesorado de Matemáticas. El objetivo fue conocer la coordinación pedagógica y los docentes que podrían colaborar con la investigación. Firma del Término de Consentimiento Libre e Informado |

| | |
|---------|---|
| | (FCI) ³³ . |
| 2do | Entrevista inicial individual con los profesores. Debate sobre la importancia de la reflexión en la práctica docente, sostenido en las ideas de Donald Schön en el contexto de la formación docente. |
| 3ro | Debates sobre Modelación Matemática (MM) en la Enseñanza, con exposición del recorrido histórico de la MM en el mundo y en Brasil, ejemplificando la investigación a nivel nacional. |
| 4to | Desarrollo de proyectos didácticos, con énfasis en la Modelación en Educación. Estos fueron construidos por los docentes colaboradores, para su desarrollo en sus respectivas clases. |
| 5, 6, 7 | Se realizaron visitas a la escuela para hacer un seguimiento del desarrollo de los proyectos propuestos por los profesores colaboradores, cada uno en su clase. |
| 8 | Entrevistas individuales con los docentes, con el fin de escucharlos sobre sus percepciones y entendimientos sobre el desarrollo del proyecto, así como sus eventuales dificultades, los puntos positivos y negativos durante el proceso. |
| 9 | Reunión de socialización de todo el proceso, destacando las percepciones e informes de cada docente sobre el desarrollo de las propuestas didácticas. Se discutieron los resultados alcanzados y los obstáculos que se presentaron en la aplicación de cada proyecto. |

Fuente: Los autores (2022).

Los datos producidos en estos encuentros, registrados por medio de grabaciones de audio y en el diario de campo, fueron analizados, de acuerdo con la sección a seguir.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

El análisis se realizó a partir del mapeo en la investigación educativa (BIEMBENGUT, 2008), más concretamente en lo que se refiere al mapeo de análisis:

Interpretar significa explicar, aclarar puntos relevantes sobre la entidad o fenómeno investigado. Requiere formular supuestos o hipótesis verificables, variar observaciones y mediciones, y decidir en qué medida esta entidad o fenómeno sufre o ha sufrido transformación. En otras palabras, significa saber discernir los elementos esenciales de la situación o del hecho observado, transformando datos e información en conocimiento (BIEMBENGUT, 2008, p. 120). (traducción propia)

Para el análisis, se enumeraron tres categorías *a priori*, que corresponden a las etapas de la Modelación en Educación, propuesta por Biembengut (2016), a saber: percepción y aprehensión; comprensión y explicación; y significación y expresión.

PERCEPCIÓN Y APREHENSIÓN

En esta etapa, buscamos conocer a los docentes a través de entrevistas. Este contacto inicial, según Ponte (2014), es muy importante para los investigadores que trabajan en formación docente para saber qué piensan los docentes de su profesión, cuáles son sus necesidades y si reconocen que

³³ Certificado de Agradecimiento Presentación _ Ética (CAEE): 3270019.

necesitan algún tipo de ayuda.

Teniendo en cuenta la subjetividad de cada docente como ser único frente a la práctica profesional sea cual sea, Schön (2000) define dicha práctica como un dominio de una comunidad profesional que comparte, además de las tradiciones de una vocación, sus formas de acción y lenguajes. Esto les permite operar dentro de tipos de entornos institucionales, en el caso de esta investigación, la escuela. La entrevista proporcionó un panorama inicial de quiénes eran los docentes que estaban colaborando en esta investigación.

El primer entrevistado, el profesor Tales, al ser preguntado por su formación, dijo *“soy profesor de química”*, y destacó que su trabajo con las Matemáticas *“ha venido desde siempre”*. La profesora Hipatia dijo que tenía un título en Matemáticas. Al tener diferentes carreras de grado, sus conceptos de enseñanza tampoco eran similares, lo cual fue evidente durante la entrevista. Esta característica que manifiestan los profesionales que realizan la misma función es destacada por Schön (2000, p. 37) cuando afirma que:

Las personas que ejercen una profesión son diferentes entre sí, por supuesto en sus subespecialidades, en las experiencias y perspectivas particulares que aportan a su trabajo y en sus estilos operativos. (traducción propia)

Estas perspectivas particulares, puestas en manifiesto en sus acciones docentes o en lo que piensan y esperan de la docencia como campo de construcción del conocimiento, revelan en cierta medida la identidad profesional de estos docentes. Dichas perspectivas se aproximan al pensamiento defendido por Sacristán (2012, p. 101) al citar las ideas de M. Larson sobre la formación docente, cuando sostiene que: *“la forma de ser*

de los docentes es una forma de comportamiento cultural, no adquirida en los cursos de formación”. Estos comportamientos llevan marcas de las creencias que impregnan su práctica y que condicionan fuertemente el diseño de su enseñanza.

Lo que llamó la atención en este primer contacto con los docentes fue precisamente las perspectivas particulares sobre lo que ellos piensan sobre la enseñanza y, más que eso, sobre cómo operan estas perspectivas en la práctica. Ambos profesores ya cuentan con postgrados y solamente la profesora Hipatia tenía un postgrado en Educación Matemática. Cuando se le preguntó sobre su método de enseñanza, cómo era su práctica docente en el aula, fue categórica al decir: *“Tradicional. soy tradicional. Ya traje juegos, pero los chicos también se aburren con los juegos. Luego me tomé un descanso de los juegos”*.

El discurso de la profesora Hipatia evidencia lo que Schön (2000) cita en su obra denominada teorías de la acción. Oliveira y Serrazina (2002) dicen que estos están compuestos por las teorías defendidas y las teorías practicadas. Al afirmar que es tradicional, la profesora Hipatia ya deja claro su punto de vista sobre qué tipo de pedagogía de la enseñanza le gusta más.

El profesor Tales, cuando se le pregunta sobre el tipo de práctica pedagógica que defiende, dice: *“Mi práctica pedagógica es un poco innovadora [...]”* A diferencia de su colega, ese profesor demuestra una visión diferente de la enseñanza y esto empieza por conocer la comunidad donde se encuentra la escuela. Esto quedó claro en los momentos en que el profesor Tales habló sobre el barrio donde se ubicaba la escuela.

Su conocimiento de la ubicación de la escuela, en contraste con el de su colega, que lleva algunos años en la misma institución, muestra su mayor integración con la comunidad. Esto se notó cuando el profesor

Tales discutió sobre un proyecto que planeó y movilizó a toda la escuela en la búsqueda de conocer el barrio, con el lema: Ciudad – Barrio – Escuela. A pesar de no ser profesor de historia, el profesor Tales se lanza a un proyecto que desafía su habilidad.

Según el profesor Tales: *“hay alumnos que no conocen el barrio, que no saben cómo surgió, quienes viven aquí y qué hacen”*. Su intención de proporcionar aprendizaje rompe la enemistad de la disciplina que enseña. Este modo de actuar es señalado por Libâneo (2012) al citar los posibles resultados de la práctica reflexiva que el docente puede desempeñar, implicando en el desarrollo de un papel activo en la elaboración de objetivos y medios de trabajo.

Cuando se les preguntó sobre la realización de proyectos didácticos en la escuela, los docentes mostraron diferentes actitudes. La profesora Hipatia manifestó que ella no participa en ningún proyecto. En su discurso afirma que es necesario tener unas Matemáticas más prácticas y recuerda un trabajo realizado por uno de sus compañeros:

En estos días la profesora creó un huerto aquí atrás, les encantó. Tomé la medida y averigüé cuántos metros había en el pasillo para hacer el huerto. Luego lo llevé a la pizarra y les enseñé cómo y, después, de que hicieron la medida, traje la cinta métrica, medí el largo, el ancho, todas esas cosas y fui a mostrarles cómo calcular el área de un rectángulo y les encantó. Quiero decir, se involucraron y les encantó. (Profesora Hipatia)

Quizás a la profesora Hipatia le falte un poco más de motivación en producir material didáctico, en pensar en nuevos métodos, en crear ambientes de aprendizaje que aporten lo que ella percibía en sus alumnos: involucramiento en actividades. Agregamos

aquí un pensamiento defendido por Sacristán (2012) al tratar de la formación docente, en el que señala la voluntad como ingrediente indispensable para la transformación de la práctica, a la que también debe ayudar la inteligencia en la búsqueda de acciones transformadoras en la práctica pedagógica.

El profesor Tales, por su parte, presentó el siguiente discurso sobre la realización y participación de proyectos en la escuela:

Hago algunos proyectos en la escuela, siempre pongo este sello (aquí contemplando el contexto social). Por ejemplo, en 2016 pensé en el año de la samba y he dado vida a estas preguntas. En 2017 celebré 50 años de tropicália, este año en la escuela, la ciudad, el barrio y la escuela. Entonces abarca varias cosas. Y siempre interdisciplinar. (Profesor Tales)

Las diferencias en las visiones sobre educar y la forma de hacerlo son notables en el discurso de los dos docentes, sin embargo, otro factor que llamó la atención está en el discurso de la profesora Hipatia, cuando relata haber participado de una capacitación en red: *“Ahora yo era formadora en red, en el momento del máster también, y después”*. Y continuó diciendo cuáles fueron sus proyectos durante las capacitaciones que desarrolló con la red pública con otros docentes:

Entonces trabajamos con inclusión, con diversidad. En la formación trabajé con etnomatemáticas, trabajé con los profesores. Presenté etnomatemáticas, di ejemplos y todo, presenté diapositivas, les gustó mucho. (Profesora Hipatia)

Esta cita de la profesora Hipatia ejemplifica lo que dice Charlot (2012) sobre el discurso pedagógicamente correcto. El mismo profesor fue categórico al afirmar que es

tradicional al final de la formación. Este tipo de actitud es posiblemente el resultado de un modelo de formación profesional que primero intenta cambiar las creencias de los docentes sobre la forma en que enseñan. Este tipo de formación pretende lograr cambios en el aprendizaje de los alumnos, partiendo, por supuesto, de una acción formativa que casi siempre asume un *estatus educativo*, como advierte Nóvoa (1992) sobre cómo los docentes tienden a enseñar lo que no saben, o quien debe saber

Este primer contacto con los docentes fue de fundamental importancia y contribuyó a la planificación de futuras acciones en el ámbito del proceso formativo que conforma esta investigación. Como era evidente, la diferencia en la concepción de la enseñanza de las matemáticas presentada por los dos profesores, las discusiones teóricas de los siguientes temas sobre la reflexión en la práctica y la Modelación en la Educación constituyeron un desafío aún mayor.

Reflexión sobre la práctica y Modelación en Educación: ¿Qué opinan los docentes?

La interacción con los docentes necesita considerar que ellos “saben cosas, colectivamente, que fueron creadas a partir de sus prácticas [...]”, según Charlot (2012, p. 110). Sin embargo, algunos se sienten avergonzados de expresar sus ideas frente a los investigadores. Charlot (2012) reconoce que los docentes de primaria tienen un conocimiento profundo, pero carecen de las palabras para apropiarse del conocimiento teórico.

En ese sentido, en conversaciones sobre temas relacionados con la educación y la formación docente, el profesor Tales relató que, aún que tenga una carga de trabajo extensa, dividida entre docencia y gestión,

trata de leer textos para mantenerse informado.

Al expresar su punto de vista sobre la reflexión, la profesora Hipatia hizo la siguiente afirmación: *“pensamos en nuestra práctica tanto como sea posible”*. El comentario de la profesora necesita una mirada atenta y se sostiene en posiciones divergentes de teóricos que se ocupan del proceso de “acción reflexiva”. Muchos afirman que esta es una práctica indispensable no solo para mejorar sino también para comprender la práctica docente.

Cuando el docente pretende reflexionar *“en la medida de lo posible”*, es necesario tener cuidado con la forma en que se llevará a cabo esta reflexión. Libâneo (2012) y otros teóricos discuten cómo debe ser esta postura reflexiva del docente. Entre otras cuestiones, la postura implica un compromiso personal con la acción docente, buscando comprenderla, y no debe ser operada de forma aislada: debe desarrollarse de forma colaborativa.

Durante la primera reunión de capacitación, la profesora Hipatia solicitó un texto que pudiera leer para profundizar su conocimiento de la reflexión en la práctica. Sin embargo, al ser consultada sobre su punto de vista sobre el texto propuesto para el debate, se disculpó diciendo: *“No lo leí, te voy a ser sincera, dejé el material ahí en el closet y se me olvidó, no puedo discutir”*.

El compromiso es un factor esencial para el desarrollo de nuevos aprendizajes por parte del docente. Como afirma Dewey (1933), los profesionales deben ser comprometidos, abiertos y responsables cuando buscan asumir una postura reflexiva.

El profesor Tales hizo un comentario diferente en relación con el texto que se puso a disposición para su lectura. En su comprensión de la racionalidad técnica, tema abordado en el texto, dice:

¿Podría este término,

racionalidad, ser irracionalidad? Porque veo que debemos cambiar nuestras prácticas. A veces no lo estamos haciendo de la forma correcta, empezamos a aplicar técnicas y nuestro alumno pregunta ¿qué es esto, para qué sirve? Enseñamos cosas a veces sin sentido y se pierden un poco, no entienden. (Profesor Tales).

El argumento del profesor Tales, en su parte final, ha sido una frecuente reflexión de los profesores sobre los contextos académicos de investigación que se ocupan de la formación docente o que se ocupan de las dificultades de los estudiantes en el aprendizaje de contenidos disciplinares. Según Alarcão (2011, p. 31), los docentes deben ser “estructuradores y promotores del aprendizaje y no solo estructuradores de la enseñanza”.

Biembengut (2016), al sentar las bases de su método de enseñanza, menciona los propósitos y posibilidades de hacer modelación como estrategia de enseñanza. Según el autor, la modelación busca romper con la “vieja lógica” de escuchar y memorizar y considera la modelación como un medio para lograr nuevas comprensiones y significados de lo que se enseña a los estudiantes. Según el autor, el arte de modelar permite guiar a los estudiantes a la comprensión del entorno en el que viven. Esta mirada se aproxima a la inquietud expresada por el profesor Tales al abordar su proyecto “La Ciudad – El Barrio – La Escuela”, ya que la propia Biembengut (2016) considera aprovechar los espacios y límites de la escuela y el entorno para la práctica de modelación.

La profesora Hipatia continuó su explicación expresando de qué manera busca desarrollar su compromiso de pensar (reflejar) su enseñanza, como se muestra en el siguiente extracto: *“El objetivo es lograr lo mejor, pero si hubiera alguno [...] por cierto,*

puedes pensar en cómo mejorar para llegar a este compromiso, ¿no? [...]. Lo bueno es que queremos lo perfecto, pero a veces no podemos hacer lo perfecto y necesitamos reflexionar juntos para ver qué podemos mejorar. ”.

Bajo el prisma del concepto, la profesora Hipatia es naturalmente reflexiva en su práctica. Al respecto, Oliveira y Serrazina (2002) afirman que la reflexión puede servir para justificar las acciones que realiza el docente en su enseñanza, como forma de defenderse de las críticas o encontrar justificaciones.

Los autores llaman la atención sobre la calidad y naturaleza de estas reflexiones. La importancia de los reflejos es mayor que su mera ocurrencia. Aquí vale destacar una pregunta que hace Pimenta (2012) sobre la existencia de esta acción dentro de la docencia: “¿Qué tipo de reflexión ha realizado el docente, y qué condiciones tiene el docente para reflexionar?” (pág. 26). Según el autor, estos factores son determinantes para un cambio de actitud en la enseñanza del docente.

Otro punto que merece atención se ubica en la segunda parte de la afirmación de la profesora Hipatia: *“[...] a veces no podemos hacer las cosas perfectas y necesitamos reflexionar juntos para ver qué podemos mejorar”.* La reflexión conjunta es señalada por muchos investigadores como la forma más provechosa de propiciar un ambiente para la discusión de ideas y hechos que permean la enseñanza. El contacto con esta reflexión se da a través de las narrativas de los docentes durante los encuentros.

Con relación al profesor Tales, cuando se pretende innovar, hay que mirar con atención este tipo de acción docente. Según Charlot (2012), existen innovaciones que no logran los resultados esperados. Sin embargo, no deben olvidarse antes de ser investigados a la luz de las teorías educativas, buscando

razones prácticas y teóricas para mejorar la planificación de las acciones educativas que van más allá del nivel técnico de reflexión y alcanzan el nivel práctico, cuyos resultados apuntan a las razones porqué actúan de esa manera.

La mirada sobre la importancia de la reflexión lanzada por el profesor Tales va más allá de las cuestiones de aula. Su punto de vista muestra la preocupación política por temas que deben formar parte de la forma de ser de los docentes (PIMENTA, 2012).

Los profesionales reflexivos producen algunas posiciones, según Sacristán (2012), pero a veces el docente no puede reflexionar sobre su trabajo porque “no tiene tiempo, no tiene recursos, porque por su salud mental es mejor no reflexionar demasiado”. (pág. 96).

Esta afirmación de Sacristán se puede identificar en el discurso de la profesora Hipatia: “[...] *la realidad es bien distinta, es complicada, la Primaria es tan desafiante como la Secundaria*”.

Este argumento pone de relieve el complejo terreno en el que se configura la enseñanza. Es plausible pensar que el éxito de las acciones educativas desarrolladas en la escuela traspasa los límites de la práctica docente, involucrando también las políticas públicas, el seguimiento de los padres hacia sus hijos y la comprensión de las responsabilidades que corresponden a los docentes y padres de familia y al poder público.

Específicamente, con relación al trabajo con modelación, durante la discusión sobre las definiciones de modelo y modelación (BIEMBENGUT, 2016), el profesor Tales afirmó: “*cuando escuché sobre la modelación, recuerdo esas plastilinas que los niños usan para modelar y jugar*”.

El discurso del profesor Tales apunta a la falta de conocimiento de este método de enseñanza, que es señalado por la Base

Curricular Común Nacional - BNCC (BRASIL, 2017) como una forma de enseñar contenidos curriculares. Es evidente que algunos puntos importantes de la BNCC no fueron discutidos con los docentes participantes o mejor aclarados a la luz de las teorías de enseñanza y aprendizaje que presenta el documento normativo. Esto puede deberse a la falta de creación de entornos colaborativos y de promoción del desarrollo profesional dentro de la propia institución.

Respecto a la discusión sobre el modelado en la educación, el profesor Tales preguntó:

*¿Cómo evoluciona un modelo, de dónde viene?
¿Qué se usó para hacerlo? En este caso, el modelo del átomo, ¿cómo surge de la idea de una esfera masiva?
(Prof. Tales)*

Las dos primeras preguntas nos recuerdan el proceso investigativo vivido por Biembengut (2016) en la búsqueda de respuestas, justo al inicio de su recorrido por el arte de la modelación. Estas preguntas destacan una característica que debe estar presente en el docente: la curiosidad. Según Marcelo (2009), este es uno de los componentes del desarrollo profesional, y los docentes deben permanecer curiosos sobre los hechos que condicionan su práctica.

Dudas y preguntas sobre hacer un modelo impregnaron las discusiones: “*¿Qué conocimientos se necesitan para hacer un modelo?, ¿cuál fue el primer modelo?*”, preguntó el profesor Tales. Un cuestionamiento muy pertinente y que, según Biembengut (2014, p. 21), es relevante para la elaboración de un modelo, proceso en el que es necesario “observar atentamente la situación problema, interpretar la experiencia realizada y captar el sentido”.

La profesora Hipatia planteó la siguiente pregunta: “*¿Es la gráfica de una función un modelo?*” Sí, la gráfica es un modelo. Según

Biembengut (2016), la gráfica es un modelo de naturaleza física, siendo un modelo de analogía. Cuando se enumeraron otros ejemplos de modelos, comúnmente utilizados en la enseñanza de contenidos, los profesores aclararon sus ideas.

Se argumentó que las representaciones de los objetos matemáticos, incluidas las funciones, tienen lugar mediante el uso de modelos. A partir de ahí, las preguntas giraron en torno a cómo hacer que el estudiante encuentre estos modelos y qué métodos podría utilizar el docente para llevarlos a cabo. Se lanzó el desafío: intentarían hacer modelación, porque solo quienes lo hace aprende modelar, como afirma Biembengut (2016).

COMPRENSIÓN Y EXPLICACIÓN

Los datos discutidos en esta sección abordan una posible comprensión de la “modelación en el aula” como recurso educativo. En particular, se tuvieron en cuenta las percepciones y comprensiones de los docentes, así como sus motivaciones al proponer un tema de investigación y el desarrollo de cada propuesta por ellos presentada.

Para ello, se crearon dos subcategorías de análisis: la elaboración del proyecto de modelación: la planificación de la propuesta y el proyecto en acción. Estas subcategorías se explican a continuación.

La elaboración del proyecto de modelación: la planificación de la propuesta

La práctica pedagógica que Schön (2000) aborda en su teoría es parte de la propia práctica docente. Incluso para los docentes que siguen metodologías de enseñanza tradicionales, existe el *habitus*, el diseño de la práctica, que dicta su teoría de acción. Cada

profesor tiene un conocimiento en acción y es este conocimiento el que lo guiará en el aprendizaje de una nueva práctica.

La planificación de cada proyecto fue una tarea desafiante. Cada docente propuso un tema para la estructuración de sus proyectos y partiendo de la realidad que cada uno enfrentaba en su aula. La profesora Hipatia manifestó el deseo de trabajar el tema de la canasta básica como tema de investigación, alegando que podría desarrollar contenidos como fracciones y números decimales en el 9º grado, clases en las que los estudiantes tenían muchas dificultades.

Perrenoud (2002) señala que este momento es un momento para planificar una nueva actividad, y enfatiza la anticipación de posibles eventos o nuevos problemas que puedan surgir.

La anticipación de los problemas fue expresada por la profesora Hipatia:

En la idea del proyecto con la canasta básica dije que quería llevarlos a tres supermercados aquí en el barrio, pero ahora estoy pensando en llevar sólo un grupo [...] los que se portan mejor. (Profesora Hipatia)

A juicio de Perrenoud (2002), este reposicionamiento del docente al replanificar sus acciones se fundamenta en experiencias previas, lo que evidencia el conocimiento del docente respecto al comportamiento de las clases.

El profesor Tales, por su parte, se mostró más entusiasmado con la realización del proyecto, quizás porque ya había realizado otros y manifestó su interés en utilizar la música en este nuevo emprendimiento. La aparente motivación de los docentes es un punto muy positivo, pero Biembengut (2016) aconseja ser cautos a la hora de planificar actividades con énfasis en la modelación. Biembengut (2016) señala sus preocupaciones sobre cómo, cuándo y por

cuánto tiempo se deben abordar los contenidos curriculares, destacando el tiempo que debe permanecer el docente en cada una de las etapas de la modelación, ya que el éxito en la elaboración del modelo depende de un equilibrio en el desarrollo entre las etapas de modelado.

La construcción del proyecto llevó en sí un poco del perfil de cada docente. Mientras que la profesora Hipatia se centró en la importancia de enseñar contenidos y desarrollar una posible conciencia financiera basada en el enfoque investigativo de su proyecto, el profesor Tales dijo que era posible enseñar fracciones a través del estudio de las notas musicales.

El profesor Tales demuestra su vena artística en su proyecto, proponiendo enseñar música y matemáticas. Según él, *“las matemáticas y la música son un matrimonio perfecto”*. La música, en su proyecto, no solo se tocaría, sino que se utilizarían principalmente partituras. Así, centró su objetivo en que sus alumnos construyeran una composición musical basada en las relaciones entre las notas musicales. Según él, esta actividad sería una forma diferente de aprender Matemáticas, escapando así de lo tradicional.

Las diferencias entre las propuestas también revelan diferentes niveles de reflexión, como lo señalan Oliveira y Serrazina (2002). Se puede inferir que los planes del proyecto alcanzaron el nivel práctico de reflexión.

Esta subjetividad de cada docente apuntó a la posibilidad de tener resultados diferentes durante la aplicación del proyecto. Sus teorías de acción eran diferentes y crecían las expectativas sobre los resultados. Se debe notar que:

Al prescribir algo a los docentes, tal prescripción debe tener en cuenta la comprensión, la forma en

que estos docentes la entienden” BIEMBENGUT, 2016, p. 42). (traducción propia)

Sobre la aceptación de la propuesta por parte de los estudiantes, el profesor Tales argumentó: *“Claro, siempre [...] al que no le gusta la samba no es bueno”*. La profesora Hipatia también argumentó la receptividad de su propuesta: *“Les encantó [...] solo salir de la escuela e ir a estos mercados, ¿no? Y estaban muy motivados”*. Esta aceptación es descrita por Biembengut (2016) como un factor importante para el éxito de la modelación, ya que los estudiantes deben estar interesados y motivados.

Así, la primera fase de percepción y aprehensión de cada proyecto presentó una aparente tranquilidad, es decir, los docentes no tuvieron dudas a la hora de planificar. Según Biembengut (2016), en esta etapa de la modelación debe haber: la explicación del tema/sujeto, el levantamiento de preguntas y sugerencias, la selección de preguntas para el desarrollo del contenido y la recolección de datos. Estos desafíos fueron diferentes para cada docente, dadas las particularidades de cada proyecto.

El profesor Tales insistió en decir que era un músico de toda la vida, que tenía conocimientos teóricos sobre la enseñanza de la música y, sin embargo, se encontró en un impasse, que era hacer accesible este lenguaje teórico de la música: *“[...]] es un desafío, entonces empezamos a darnos cuenta de que unos tienen más afinidad y otros tienen menos afinidad”*.

En ese momento, este maestro necesitaba ir más allá de sus conocimientos teóricos sobre la partitura musical para establecer conexiones con la práctica pedagógica. Su acción necesitaba ser creativa, lúdica y recreativa, como afirma Alarcão (1996), con el fin de atraer la atención de los estudiantes para que pudieran percibir las Matemáticas

en la música.

A su vez, la profesora Hipatia enfrentó menos obstáculos que el profesor Tales. Los alumnos de la profesora Hipatia tomaron mayor iniciativa y se comprometieron más, aún con las dificultades que a veces se presentaron en el desarrollo del proyecto. Sus clases eran los de noveno grado, y la docente expresó su satisfacción por la primera fase del proyecto: *“prepararon carteles para presentar los datos encontrados, esta primera etapa fue muy fluida”*. En cuanto al levantamiento de hipótesis, la docente dice: *“Ellos fueron los que elaboraron esta lista de productos, a su juicio es lo necesario, es la canasta básica que comprarían”*.

Los dominios del proyecto están presentes en las declaraciones de la profesora Hipatia, es decir, había un conocimiento de sus alumnos y los posibles obstáculos que podrían enfrentar si se intentaba llevarlos sola a la salida de campo sin el apoyo de otra persona. Por ello, la profesora anticipa una reflexión, y esta es su acción evaluando las posibles consecuencias e implicaciones que pudieran ocurrir: *“[...] Logré llevarme todas, pero no fue fácil, tuve que pedir ayuda a otras dos profesoras”*.

Ir al supermercado era superar el principal obstáculo hasta ese momento. La buena relación entre la profesora Hipatia y los otros dos profesores favoreció esta posibilidad, ya que desarrollar proyectos de modelación requiere apoyo de otros profesores, compromiso de los alumnos y confianza mutua entre alumno y profesor para el éxito en la realización del modelo.

La maestra Hipatia destacó la curiosidad de los demás docentes con respecto al desarrollo de actividades en la escuela, algunos docentes se sorprendieron con el desarrollo de este formato de clases de Matemáticas, que se desvía del tipo tradicional.

Este momento inicial en la realización del proyecto mostró diferencias en el nivel de dificultad que enfrentaba cada docente. Pudieron analizar las implicaciones de cada acción que tomaron durante el proyecto.

Otro dato que se percibe se refiere al nivel de seguridad de los docentes, por ejemplo, la docente Hipatia, a pesar de todo el seguimiento, se mostró muy ansiosa en esta etapa, y cuando se le preguntó sobre el desarrollo de contenidos estadísticos, en línea con la construcción del modelo, expresó: *“Ya trabajé algunos ejemplos con ellos, gráficas de barras, gráficas de líneas, gráficas de pastel [...]”* También cuestionó: *“les quedó bien terminar en casa, ¿no crees?”*

En esta fase del proyecto, el profesor no parece estar tan implicado como antes y señala las dificultades de los alumnos en contenidos ya impartidos como las cuentas de multiplicación, porcentajes, gráficas, etc.

La profesora Hipatia consideró más difícil este paso, destacando su nivel de dificultad: *“[...] destacué varios ejemplos, cómo calcular porcentaje de aumento, expliqué todo correctamente”*.

Los resultados de las prácticas revelan un poder aún mayor sobre el docente, ya que la dificultad del alumno revela, en parte, la falta de habilidad y conocimiento del docente para crear situaciones en las que los alumnos puedan desarrollar un trabajo intelectual fructífero (CHARLOT, 2012).

El profesor Tales, por su parte, siguió un camino diferente al de su colega. Su acción nos recordó lo que dice Schön (2000) sobre el “seguimiento de reglas”, aquí constituido en las fases de modelación propuestas por Biembengut (2016). El profesor Tales decidió experimentar dentro del proyecto, no siguiendo los pasos descritos para su segunda etapa.

Este momento en el aula, proporcionado por la acción pedagógica del profesor Tales,

representa bien lo que Schön (2000) define como “experimentar”: actuar para ver qué se deriva de la acción. La modelación es un método de enseñanza con el que los docentes no estaban familiarizados, y dada la subjetividad de los docentes involucrados, cada uno con sus respectivas teorías de acción y dotados de sus saberes en acción, surgió la característica única de cada profesional.

Exigir el estricto cumplimiento de las fases de la modelación configuraría una imposición en su forma de trabajar. El profesor Tales lo justificó diciendo que, mismo los alumnos estando en 6to año, las clases son diferentes, ya que reaccionan de manera diferente, requiriendo nuevas estrategias para motivar.

Sobre los obstáculos experimentados por la docente, Tales afirmó: *“aun estando en la BNCC, ese tema ‘música en la escuela’ y la conexión entre disciplinas, incluso las matemáticas, es difícil [...]”*. Y siguió ampliando su mirada hacia el saber de su propio saber, en una especie de reflexión sobre la reflexión en la acción: *“el gran desafío estaba con relación a la enseñanza de la división [...]”*.

Los momentos alejados de la acción llevan al profesor Tales a pensar en su actuación en el proyecto. En la perspectiva de Perrenoud (2002), al distanciarse de la acción, aunque todavía está en ella, el docente muestra en su argumentación una autocrítica en cuanto a “saber música” y “enseñar música”. En el aula, era necesario ir más allá de la simple escucha de ritmos, era necesario involucrar la comprensión de los conocimientos teóricos de carácter matemático o físico, así como los culturales que la música tiene el poder de brindar al alumno.

La tercera fase del proyecto, que correspondía a la etapa de significado y expresión, según Biembengut (2016), no fue tan fluida como las anteriores. Los docentes

buscaron acelerar las acciones, ya que otras circunstancias dentro de la escuela estaban desviando el foco del proyecto. El profesor Tales no completó el desarrollo de esta etapa. Se notó que las actividades desarrolladas en la segunda fase del proyecto se superpusieron a las dos últimas etapas de la Modelación propuesta por Biembengut (2016). Hubo una especie de fusión entre las fases “Comprensión y Explicación” y “Significación y Expresión”.

De esta manera, se completó el proyecto planteado por el profesor Tales, una clase con la música por medio de la guitarra, saxofón y cáscaras de coco, que fueron los instrumentos de percusión de los alumnos, dando vida a las composiciones construidas sobre el pentagrama. El docente buscó justificar el uso de la cáscara de coco por parte de los estudiantes como un artefacto en la creación de significados, en el contexto de la enseñanza de las Matemáticas con música, y afirmó que:

Con el uso de la cáscara de coco, este material concreto, pueden tocar y escuchar, visualizaron toda la división con la simbología musical, se dieron cuenta del tema físico y eso es importante [...] cuando se dan cuenta de la relación con las matemáticas, que tiene un tiempo, que hay un ritmo, una secuencia, hay lógica en la música, hay una estructura matemática muy refinada en la música, y este refinamiento instigará el desarrollo motor [...] cuando tomo la cáscara, el coco cortado por la mitad, es que se ejerciten y se den cuenta que tienen una expresión motriz. (Profesor Tales).

El punto de vista del docente va más allá del límite de aprender solo los significados de las notas musicales y las Matemáticas a través de la música, evidenciando una mirada más profunda, con una mayor preocupación por el desarrollo de los sentidos del alumno, para que sus procesos cognitivos sean agudos. De esta manera, conlleva a los estudiantes a percibir la armonía creada por sus propias manos con sus cáscaras de coco, utilizadas en la creación de ritmos gobernados y tiempos

de ejecución de carácter matemático, lo que Charlot (2012) denomina desarrollo intelectual, en este caso, generado por una actividad práctica.

Por su parte, la docente Hipatia, a diferencia de su colega, logró culminar esta última fase de la Modelación en la Educación, propuesta por Biembengut (2016), pero también señaló obstáculos en el camino. Al ser consultada sobre los momentos en que se produjo el Sentido y la Expresión de los datos, respondió:

Hablaron del material que investigaron y produjeron. las gráficas explicaron claramente la investigación que se hizo, los cálculos realizados, la actividad de escritura y construyeron su gráfica en la cartulina.
(Profesora Hipatia)

La elaboración de los modelos implicó la construcción de gráficas estadísticas que representaban la situación problema que el docente junto con los estudiantes identificó a partir de los datos recolectados en el supermercado. Después de construir los modelos, los estudiantes presentaron los resultados en el aula.

Estos momentos son señalados por Biembengut (2016) como resultados de la Modelación. El autor destaca, entre otros momentos, el desarrollo del sentido crítico y creativo, el reconocimiento de diferentes lenguajes (matemático y científico) en la expresión de datos, la interacción con las demás construcciones de los compañeros durante los seminarios, de manera para complementar el aprendizaje.

En cuanto a la dinámica del aula durante la elaboración de las maquetas, la docente resaltó que los estudiantes tenían dificultades con los gráficos circulares, porque querían hacerlos y la docente no les había enseñado cómo construir este tipo de maqueta gráfica. Esta situación ejemplifica lo expresado por

Charlot (2012) sobre el rol del docente como profesional que se enfrenta constantemente a situaciones sobre las que no tiene tiempo para reflexionar.

Durante el proceso desde la planificación hasta el desarrollo, se percibió, en el comportamiento de los docentes, a la luz de la teoría de Schön (2000), que se movían entre dos categorías de aprendizaje que el profesional puede manifestar. Estas categorías fueron “vocabulario cerrado” y “aprendizaje sustantivo”. Esta percepción apunta a la posibilidad de que los docentes no lograron los objetivos de modelación propuestos por Biembengut (2016) y, en consecuencia, indica que no realizaron una modelación en la visión de este autor.

SIGNIFICADO Y EXPRESIÓN

Los datos analizados en esta sección corresponden a una entrevista semiestructurada realizada poco tiempo después del final de las actividades del proyecto, buscando comprender la experiencia con la modelación y qué características manifiesta este docente en su práctica. Para ello, se creó la subcategoría Modelación en las clases de Matemática: con la voz, los docentes, que se describe a continuación.

Matemáticas: con la voz, profesores

Las experiencias durante el proyecto llevaron a los docentes a darse cuenta de qué saberes debían sumar a sus saberes en acción para realizar actividades en el aula que involucraran la modelación. Los docentes defendieron sus puntos de vista sobre la importancia de la reflexión y las posibilidades de hacer modelación. En primer lugar, se destaca el punto de vista del profesor Tales sobre hacer modelación, quien fue enfático al afirmar: “*Primero, creer [...] tener coraje, un*

proyecto no es todo docente que tenga perfil de docente". También enfatizó la necesidad de ser un docente investigador, de ser innovador, porque el libro de texto por sí solo no da subsidios para que el docente desarrolle el contenido.

El profesor Tales reconoce la complejidad del método en sí y las dificultades para realizar actividades de modelación. También afirmó que, para desarrollar un proyecto, el docente debe creer en el tema que propone, *"si no lo vive, si no tiene afinidad, no tiene el perfil de un docente de proyectos"*.

La profesora Hipatia fue más enfática en su afirmación cuando pronunció el siguiente discurso: *"No creo que haya tenido ninguna dificultad, lo que necesita es interés, coraje, motivación por parte del docente para hacerlo"*. El discurso de la profesora Hipatia apunta a cierta complacencia dentro de la propia escuela por parte de los demás profesores, que apoyaron el proyecto, pero no participaron en él. En su discurso también enfatiza el interés y la motivación, dos factores importantes destacados por Biembengut (2016) durante el proceso de Modelación en Educación.

Al referirse a la reflexión dentro de la práctica docente, la profesora Hipatia hizo un comentario que destacó la fuerte presencia de su teoría de la acción, definida por ella misma como tradicional. La docente presenta un discurso ensalzando la importancia de la reflexión y la creación de ambientes de enseñanza que rompan con el tradicionalismo:

Creo que es muy importante que reflexionemos sobre nuestras prácticas pedagógicas, cuando trajiste este proyecto, lo inventé en el último momento, sentada en la sala, pensé ¿qué voy a hacer? Empecé a garabatear en un papel como lo voy a hacer, tal vez si no hubieras venido aquí no sé si hubiera

hecho un proyecto como este, el hecho de que vinieras aquí me motivó, de lo contrario, siempre nos apegaremos al tradicionalismo. Entonces tenemos que reflexionar mucho. (Profesora Hipatia, 2019).

Este extracto muestra, en parte, lo que Charlot (2012) y otros teóricos de la educación señalan como el discurso pedagógicamente correcto. Los maestros saben que deben diversificar sus prácticas, pero no lo hacen. En el discurso reconocen que sus prácticas no son beneficiosas desde el punto de vista del aprendizaje de los estudiantes, y también de ellos mismos, no produciendo conocimiento, solo reproduciéndolo. Sin embargo, insisten en realizar las mismas acciones.

La acción individualizada de un maestro, a menudo, no sobrevive por mucho tiempo. La cultura escolar, con sus costumbres, impone una mirada de indiferencia a estas acciones, como menciona el profesor Tales:

Sabemos que no todos creerán la propuesta, no todos los docentes, no todos los directivos, no todos los alumnos entienden, pero creemos que lo poco que logramos es bueno, trabajar con poco material también nos anima, nos instiga, nos cuesta desarrollar un proyecto, pero es con esa dificultad que hay que trabajar [...] Hay una falta de material, de recursos, pero eso es lo que nos hace intentar superar estos obstáculos y lo más importante que sabemos, que luego hay un regreso. (Profesor Tales, 2019).

El discurso del profesor Tales apunta a la necesidad de una reflexión en la escuela, en torno a lo que significa ser docente y qué responsabilidades le son asignadas a este

profesional. Su argumento va más allá de los límites de la construcción propuesta por Schön (2000), de aprender haciendo, y nos hace pensar en lo que significa ser docente. Como en palabras de Alarcão (1996), estos docentes necesitan conocerse a sí mismos y su profesión. Para ello, la creación de grupos colaborativos, dentro de la propia escuela, puede favorecer el desarrollo profesional de los docentes y, en consecuencia, la construcción de su “yo” profesional, tal como lo señala Marcelo (2009).

El otro necesita creer, yo necesito creer más que el otro, la gerencia también necesita creer, porque si no se meten en el proceso, no hay nada en la escuela [...] Necesito esa credibilidad, que los gerentes crean en modelando, que hagan proyectos [...] entonces, mi reflexión es una actividad colaborativa, aunque un profesor esté aplicando, necesitará colaboración. (Prof. Tales, 2019).

El esfuerzo que realizan estos docentes al intentar describir sus saberes en acción apunta a la descripción de sus saberes en acción, en ocasiones rodeados de creencias sobre la docencia que limitan su desarrollo profesional, pero que aun así no les privan de la capacidad de reflexionar sobre su comportamiento.

Al tratar de comprender cómo un proceso de formación, a la luz de la Modelación en Educación, puede contribuir a la mejora de la práctica docente, se percibió que los docentes Tales e Hipatia no alcanzaron una comprensión consistente de la propuesta de Modelación defendida por Biembengut (2016). A pesar de esta percepción, el proyecto de modelación llevado a cabo por la profesora Hipatia se acerca a lo esperado, aunque requiere mucho esfuerzo y dedicación para lograr lo que Biembengut (2016) llama un “arte”, hacer modelaje.

En cuanto al profesor Tales, se hizo más evidente que, en cuanto a lo que se espera de la práctica del docente al modelar, aún se encuentra en fase de aprendizaje. Volviendo a Schön (2000), el uso de “vocabulario cerrado”, con el que el aprendiz solo repite lo que se le dice, es característico de esta fase. En el caso de la profesora Hipatia aparentemente hubo un mayor avance, basado en el “aprendizaje sustantivo” de la práctica. La impresión es que el maestro sabía adónde ir, pero no sabía cómo llegar.

Así, no es posible afirmar categóricamente que haya habido cambios significativos en la práctica, o que hayan aprendido profundamente una nueva práctica en la enseñanza, o que hayan mejorado su praxis. Sin embargo, se notó que tenían alguna idea de lo que estaban haciendo, ya que sus teorías de acción fueron puestas a prueba en cada uno de los proyectos desarrollados con sus alumnos.

CONSIDERACIONES FINALES

Esta investigación tuvo como objetivo comprender como un proceso formación, a la luz de la Modelación en Educación, puede contribuir a la reflexión sobre la práctica docente. Se utilizaron las ideas de reflexión en la práctica y el principio metodológico de enseñanza Modelación en Educación, con el fin de responder a la pregunta de investigación.

Seguir estrictamente los pasos de modelación propuestos por Biembengut (2016) fue difícil para los docentes. La primera fase (Percepción y Aprehensión) fue la más tranquila y el mayor obstáculo apareció en la segunda fase (Comprensión y Explicación). El planteamiento de hipótesis, la enseñanza de los contenidos curriculares, la elaboración de ejemplos que acercaran el temario a las necesidades conceptuales que

permearían la elaboración de los modelos fueron los procesos más difíciles. En la práctica, se vivió una de las conclusiones de Biembengut (2016), cuando consideró que la segunda fase era la más desafiante.

El enfoque investigativo de Schön (2000) sobre el proceso involucrado en la modelación, aquí asumido desde la perspectiva de Biembengut (2016) al afirmar que solo se aprende a modelar modelando en la práctica, revela el conocimiento de los docentes en acción, evidenciando sus habilidades en la movilización del conocimiento y revelando el saber hacer que utilizaban. Cabe señalar que la visión de los investigadores sobre los datos y sus relaciones con las entidades involucradas en esta investigación ayudó a identificar la práctica de “hacer modelación”, una tarea compleja que lleva las percepciones de quienes lo hacen, como lo describe Biembengut (2016).

Como proceso creativo, percibido en cada acción de los docentes, tal como lo define Schön (2000), reveló la forma en que cada uno de ellos interactuaba con las situaciones que se presentaban durante el desarrollo del proyecto. Situaciones como dudas y preguntas de los estudiantes, la forma de conciliar el programa con los objetivos del proyecto y, lo más importante, el mantenimiento de la motivación y el enfoque de los estudiantes en la construcción de modelos, demostraron el proceso creativo de estos docentes.

El docente que hace uso de la Modelación necesita desarrollar una visión amplia de las implicaciones de la enseñanza, las formas de evaluación y los conocimientos que debe tener en su profesión.

Finalmente, todavía hay pocos datos para decir que los docentes participantes realmente mejoraron sus prácticas docentes, o que aprendieron a profundidad el proceso

de Modelación en Educación. Con una sola intervención formativa, tanto el Profesor Tales como la Profesora Hipatia no desarrollaron en su totalidad la propuesta de Modelación definida por Biembengut (2016). Aún con los esfuerzos, se necesita más esfuerzo y estudios para alcanzar el nivel que requiere el método Modelación en Educación.

Aun así, se destaca que hubo aprendizaje, y un proceso de reflexión por parte de los docentes. Este resultado corrobora con lo encontrado en Ledezma, Breda y Sánchez (2021), Ledezma, Font y Sala (2022) y Sala, Font y Ledezma (2021). De acuerdo con la visión presentada por Schön (2000), el verdadero aprendizaje que surge de una experiencia, que aquí fue exploratoria, ocurrirá en otros contextos, cuando los docentes sean nuevamente desafiados a crear propuestas con énfasis en la Modelación.

REFERENCIAS

- ALARCÃO, I. **Professores reflexivos em uma escola reflexiva**. São Paulo: Cortez, 2011.
- ALARCÃO, I. Reflexão crítica sobre o pensamento de D. Schön e os programas de formação de professores. **Rev. Fac. Educ.**, São Paulo, v. 22, n. 2, p. 11 – 42, jul./dez. 1996.
- BIEMBENGUT, M. S. **Mapeamento na Pesquisa Educacional**. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna, 2008.
- BIEMBENGUT, M. S. **Modelagem matemática no Ensino Fundamental**. 1. ed. São Paulo: EDIFURB, 2014.
- BIEMBENGUT, M. S. **Modelagem na educação matemática e na ciência**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2016.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Terceira versão. Brasília: MEC, 2017. Disponível em: <http://www.basenacionalcomumcurricular.gov.br>. Acesso em: 15 abril 2017.

- CHARLOT, B. Formação de professores: a pesquisa e a política educacional. *In:* PIMENTA, S. G.; GHEDIN, E. (org.). **Professor reflexivo no Brasil: gênese e crítica de um conceito**. São Paulo: Cortez, 2012. p. 103-126.
- DEWEY, J. **How we think**. London: Heath, 1933.
- FIorentini, D.; Lorenzato, S. **Investigação em Educação Matemática: percursos teóricos e metodológicos**. 3. ed. rev. Campinas: Autores Associados, 2012.
- GIL, A. C. Métodos e técnicas de pesquisa social - 6. Ed – São Paulo: Atlas. 2008.
- HUMMES, V. B.; FONT, V.; Breda, A. Combined Use of the Lesson Study and the Criteria of Didactical Suitability for the Development of the Reflection on the own Practice in the Training of Mathematics Teachers, *Acta Scientiae*, v. 21, n. 1, 2019. p. 64-82.
- LEDEZMA, C.; Breda, A.; SÁNCHEZ, A. Reflexão de uma futura professora sobre o ensino de álgebra através da modelagem matemática. *INTERMATHS*, Vitória da Conquista, v. 2, n. 2, p. 227-244, 2021. <https://doi.org/10.22481/intermaths.v2i2.9644>.
- LEDEZMA, C.; FONT, V.; SALA, G. Analysing the mathematical activity in a modelling process from the cognitive and onto-semiotic perspectives. *Mathematics Education Research Journal*, 2022, p. 1-27. <https://doi.org/10.1007/s13394-022-00411-3>
- LIBÂNIO, J. C. Reflexividade e formação de professores: outra oscilação do pensamento pedagógico brasileiro? *In:* PIMENTA, S. G.; GHEDIN, E. (org.). **Professor reflexivo no Brasil: gênese e crítica de um conceito**. São Paulo: Cortez, 2012. p. 63-93.
- MARCELO, C. Desenvolvimento Profissional Docente: passado e futuro. **Revista de ciências da educação**, n. 8, jan/abr 2009.
- NÓVOA, A. (org.). **Os professores e sua formação**. Lisboa: Dom Quixote, 1992.
- OLIVEIRA, I.; SERRAZINA, L. A reflexão e o professor como investigador. *In:* GRUPO DE TRABALHO E INVESTIGAÇÃO – GTI (org.). **Refletir e investigar sobre práticas profissionais**. Lisboa: APM, 2002, p. 29 – 42. Disponível em: http://amp.pt/files/127552_gti_2002_art_pp29-42_49c770d5d8245.pdf. Acesso em: 15 de fevereiro de 2019.
- PERRENOUD, P. **A prática reflexiva no ofício de professor: profissionalização e a razão pedagógica**. Tradução de Cláudia Schilling. Porto Alegre: Artmed Editora, 2002.
- PIMENTA, S. G. Professor reflexivo construindo uma crítica. *In:* PIMENTA, S. G.; GHEDIN, E. (org.). **Professor reflexivo no Brasil: gênese e crítica de um conceito**. São Paulo: Cortez, 2012. p. 20-62.
- PONTE, J. P. **Formação do professor de Matemática: Perspectivas atuais**. University of Lisboa, novembro-2014.
- SACRISTÁN, J. G. Tendências investigativas na formação de professores. *In:* PIMENTA, S. G.; GHEDIN, E. (org.). **Professor reflexivo no Brasil: gênese e crítica de um conceito**. São Paulo: Cortez, 2012. p. 94-102.
- SALA, G.; FONT, V.; LEDEZMA, C. Relaciones entre los procesos de modelización matemática y de indagación desde la perspectiva del aprendizaje de las matemáticas. *Cuadrante*, 2021, v. 30, n. 1, p. 116-139.
- SCHÖN, D. A. **Educando o profissional reflexivo: Um novo design para o ensino e a aprendizagem**. Tradução de Roberto Cataldo Costa. Porto Alegre: Artmed Editora, 2000.
- SERRÃO, M. I. B. Superando a racionalidade técnica na formação: sonho de uma noite de verão. *In:* PIMENTA, S. G.; GHEDIN, E. (org.). **Professor Reflexivo no Brasil: gênese e crítica de um conceito**. 6. ed. São Paulo: Cortez, 2012.