

Sesgos de género en modelación matemática escolar: impacto en aprendizaje y autopercepción docente en formación

Paulina Salazar-Cortez^{1*}, Iván Esteban Pérez-Vera¹

Resumen

Por medio de un estudio de caso, se aborda la experiencia de una docente en formación en un curso de modelación matemática y tecnologías. El objetivo es analizar la experiencia de la profesora en el desarrollo del curso e identificar si existen sesgos de género, desde la vivencia de la participante. Se emplean referentes teóricos que abordan la construcción social del conocimiento matemático en un contexto de formación inicial docente, integrando la perspectiva de género. Con respecto a los resultados, la docente demuestra buen desempeño académico, pero enfrenta desafíos como la baja autoconfianza y la falta de participación. Este análisis resalta la importancia de visibilizar la situación de las mujeres en la modelación matemática dentro de la FID, para potenciar su participación en la construcción del conocimiento matemático, de modo que se invita a atender al diseño del curso considerando la perspectiva de género.

Palabras clave: Modelación matemática, formación inicial docente, género, tecnologías

Gender Bias in Mathematical Modeling in Schools: Impact on Learning and Self-Perception of a Preservice Teacher

Abstract

Through a case study, this research examines the experience of a pre-service teacher in a mathematics modeling and technology course. The objective is to analyze the teacher's experience during the course and identify potential gender biases from the participant's perspective. Theoretical references addressing the social construction of mathematical knowledge in the context of initial teacher education, integrating a gender perspective, are employed. Regarding the results, the teacher demonstrates good academic performance but faces challenges such as low self-confidence and lack of participation. This analysis highlights the importance of making women's experiences in mathematical modeling visible within initial teacher education (ITE) to enhance their participation in the construction of mathematical knowledge, emphasizing the need to consider a gender perspective in course design.

Keywords: Mathematical modeling, initial teacher education, gender, technologies

1. Introducción

Este estudio aborda la experiencia de una futura profesora de matemáticas en un curso de modelación matemática con tecnologías, que se encuentra dentro de los estándares de su formación inicial docente. Inicialmente, la investigación buscaba explorar el proceso de modelación y el diseño de actividades escolares basadas en esta metodología. No obstante, la identificación de dinámicas con sesgos de género durante el curso amplió el enfoque hacia una perspectiva de género, permitiendo analizar cómo estas relaciones afectan el aprendizaje y la autopercepción en la formación docente.

El marco de antecedentes se organiza en tres perspectivas: género, matemáticas y tecnología; integración de la perspectiva de género en la formación docente; y la relevancia de la modelación matemática para futuros docentes. Metodológicamente, se desarrolla un estudio de caso cualitativo centrado en el proceso de aprendizaje de la participante y su interacción con tecnologías de modelación desde una mirada de género. Teóricamente, la investigación articula dos ejes: la modelación matemática escolar y la perspectiva de género, fundamentales para identificar y cuestionar sesgos en el aprendizaje matemático.

Los resultados se dividen en tres secciones: el análisis del proceso de modelación realizado por la participante y las reflexiones sobre sus experiencias en torno al género. Finalmente, se sintetizan ambas dimensiones, destacando cómo la perspectiva de género influye en el proceso de modelación, subrayando su importancia en la formación inicial docente.

2. Antecedentes

2.1 Género, Matemáticas y Tecnologías

La participación de las mujeres en las clases de matemáticas se ve profundamente influenciada por sus creencias, autoconcepto y las dinámicas de género en el aula. Desde temprana edad, las niñas internalizan estereotipos de género que asocian las matemáticas con lo masculino, afectando negativamente su desempeño y su interés en estas disciplinas (del Río et al., 2016). Rodríguez (2012) señala que la mayoría de las niñas evita participar activamente por miedo a burlas si no son asertivas, lo que se ve acentuado en la adolescencia, cuando las niñas pierden interés en la matemática. Esta inseguridad se traduce en una desconexión entre cómo se perciben y su real participación, ya que, como mencionan Saravia y Araya (2017), las mujeres a menudo no son participantes activas en comparación con sus compañeros hombres. Espinosa (2021) agrega que el estereotipo de la matemática como una disciplina masculina genera actitudes negativas hacia esta materia, lo que afecta las decisiones educativas a largo plazo y lleva a las mujeres a evitar cursos de matemáticas en la educación superior (Mizala, 2018). En este contexto, las mujeres y niñas poseen menos herramientas y recursos que sus pares masculinos, perpetuando su exclusión del ámbito matemático (Saravia y Araya, 2017).

Los sesgos de género en el ámbito tecnológico tienen un impacto significativo, limitando las oportunidades para las mujeres y restringiendo la diversidad e innovación en este sector (Boix, 2002). Estos sesgos se manifiestan desde la infancia, ya que tanto niños como niñas son expuestos a estereotipos a través de la educación y los medios de comunicación. Las expectativas diferenciadas del profesorado contribuyen a la internalización de creencias de género que afectan el interés de las niñas en carreras tecnológicas (Trigueros y Martínez, 2001). A pesar de los esfuerzos por promover la igualdad, la subrepresentación de mujeres en disciplinas tecnológicas persiste, resultando en una baja matrícula en estudios superiores y en el ámbito laboral (Ficoseco, 2016; Sillero y Hernández, 2019). Las mujeres no solo constituyen una minoría en empleos tecnológicos, sino que también enfrentan barreras estructurales que limitan su ascenso a roles de liderazgo, perpetuando así la desigualdad de género (González, 2006; Gracia, 2022). Además, la inteligencia artificial tiende a amplificar estos sesgos existentes, destacando la necesidad de fomentar la diversidad en los equipos de desarrollo para lograr una tecnología más equitativa (García y Calvo, 2022).

En el ámbito de la formación docente, la variable género y el nivel de competencia digital de los estudiantes de Pedagogía revelan diferencias significativas entre hombres y mujeres, evidenciando una brecha de género en el acceso y uso de la tecnología. Esto se observa especialmente en las áreas de creación de contenidos digitales y resolución de problemas. Estas áreas son fundamentales para desarrollar una competencia digital docente, implicando nuevas perspectivas sobre la acción educativa en contextos de transformación digital (Fernández-Sánchez y Silva-Quiroz, 2022).

Las y los docentes desempeñan un papel crucial en la construcción de creencias sobre las habilidades matemáticas de sus estudiantes, evaluando las capacidades de las niñas de manera inferior a las de los niños, lo que perpetúa percepciones desfavorables (UNESCO, 2019). Las expectativas de los docentes suelen ser más bajas para las niñas, quienes reciben menos estímulo y retroalimentación en comparación con sus pares masculinos (Saravia y Araya, 2017). Esta disparidad crea un ambiente de aprendizaje desigual que favorece a los varones y refuerza la idea de que las matemáticas son una disciplina dominada por ellos. Estos prejuicios afectan la percepción de las habilidades, atribuyendo el éxito de los varones a capacidades intelectuales y el de las mujeres a cualidades conductuales. Así, las estrategias diferenciadas en el aula refuerzan la inequidad educativa (Ursini, 2014; Ursini y Ramírez, 2017). Para cerrar las brechas de género, es fundamental transformar las prácticas docentes e integrar una perspectiva de género que transforme estas prácticas sesgadas en matemáticas (D'Andrea et al., 2019).

2.2 Género y Formación Inicial Docente

El Ministerio de Educación de Chile destaca la relevancia de incorporar la perspectiva de género en la formación inicial docente, especialmente en la enseñanza de la matemática. Los Estándares Pedagógicos y Disciplinarios para Carreras de Pedagogía en Matemática (CPEIP, 2021) subrayan

la necesidad de eliminar sesgos de género en materiales y actividades educativas, abordar la brecha de género en el desempeño académico y promover estrategias pedagógicas inclusivas.

No obstante, estudios recientes indican que más del 75% de los futuros docentes, especialmente hombres, muestran actitudes sexistas, evidenciando la necesidad de incluir créditos obligatorios sobre género y sexismo, y de implementar acciones formativas que modifiquen creencias tradicionales (Bermejo y Hernández, 2019). Carrillo (2017) aboga por que la formación docente desmantele estereotipos de género, mientras que Martínez y Artiaga (2017) proponen una pedagogía feminista que descolonice el currículum.

El movimiento feminista de 2018 en Chile fue un punto de inflexión en la discusión sobre la educación no sexista. Este movimiento evidenció la necesidad de incluir la perspectiva de género en el currículum universitario y demandó la creación de unidades de género y protocolos para abordar situaciones de acoso (Garrido, 2023).

De este modo, la integración de la perspectiva de género en la formación inicial docente en Chile es un desafío fundamental para lograr una educación más equitativa e inclusiva.

2.3 Modelación Matemática en la Formación Inicial Docente

Los estándares disciplinarios del Ministerio de Educación de Chile (CPEIP, 2021) enfatizan la modelación matemática como un pilar fundamental en la formación inicial docente, argumentando que la modelación de fenómenos naturales y sociales facilita el uso de herramientas matemáticas para comprender situaciones complejas y obtener respuestas precisas. Este enfoque permite explicar fenómenos y predecir eventos futuros. De este modo, la modelación es considerada una habilidad transversal en el desarrollo de los estándares, y su inclusión en la formación inicial de docentes es crucial.

Diversos estudios enfatizan la importancia de vivenciar experiencias de modelación en la formación inicial docente. Ortiz y Mora (2015) argumentan que la modelación como estrategia didáctica permite una comprensión más profunda de conceptos matemáticos. Huincahue-Arcos et al. (2017) consideran la modelación un componente fundamental, promoviendo reflexión y discusión. Pérez-Vera (2020) sostiene que es crucial que los docentes en formación participen en ciclos de modelación, lo que les permite diseñar situaciones para el aula (Pérez Vera y Salazar Cortez, 2024a). La integración de tecnología en la modelación promueve una mayor reflexión y desarrollo de habilidades clave para la enseñanza (Rodríguez y Quiroz, 2016). Forero (2020) añade que estas experiencias son vitales para transformar las prácticas de enseñanza, fomentando su implementación en el aula.

3. Problemática y objetivo de la investigación

Dado estos antecedentes, la problemática a abordar en este estudio corresponde a analizar las diferencias de género presentes en un curso de modelación matemática en la formación inicial docente desde un enfoque de género, mediante un estudio de caso. Esto se justifica por la persistente brecha de género en el rendimiento y participación de las mujeres en matemáticas y tecnología, evidenciada de manera internacional y nacional, en todos los niveles educativos. En este sentido, factores como las creencias socializadas en entornos educativos acerca de las capacidades de niñas y mujeres en matemáticas y tecnologías, así como las prácticas de enseñanza sesgadas impactan negativamente la autopercepción y desempeño de las mujeres en estas áreas. En el contexto chileno, donde la integración de la perspectiva de género en la formación docente es un desafío pendiente, el análisis de un curso de modelación matemática bajo el enfoque de género permitirá identificar implicaciones didácticas perpetúan estas desigualdades, además de sugerir estrategias educativas inclusivas que promuevan la equidad de género.

Dada nuestra problemática, nuestro objetivo es analizar los sesgos de género presentes en la experiencia de una docente en formación en un curso de modelación matemática con tecnologías, para identificar cómo estas dinámicas afectan el aprendizaje y la autopercepción en la formación inicial docente.

4. Referentes teóricos

4.1 Modelación Matemática.

La modelación permite a los estudiantes conectar fenómenos físicos con representaciones algebraicas, tabulares y gráficas, desarrollando una comprensión rica de variación y cambio (Pérez-Vera, 2020). Además, su incorporación en la formación inicial docente es crucial para que los futuros profesores vivencien activamente los procesos de modelación y puedan implementar estas estrategias en el aula. El uso de tecnologías, como GeoGebra y simulaciones, permite abordar conceptos complejos como la derivada y la integral, superando obstáculos tradicionales en el aprendizaje del cálculo (Pérez-Vera y Salazar-Cortez, 2024a).

La modelación matemática es una herramienta clave en la enseñanza de las matemáticas, ya que permite resignificar conceptos y conectar aprendizajes procedimentales y conceptuales. Desde una perspectiva de construcción social del conocimiento matemático, la modelación articula representaciones matemáticas y fenómenos del mundo real, generando nuevas comprensiones (Arrieta y Díaz, 2015).

Un concepto central es el de dipolos modélicos, que surgen al intervenir fenómenos con herramientas matemáticas. Estos dipolos evolucionan y facilitan el tránsito entre lo procedimental

y lo conceptual, enriqueciendo el aprendizaje y promoviendo aplicaciones en contextos reales. En el estudio de la variación, las gráficas actúan como puentes entre lo perceptivo y lo conceptual, ayudando a interpretar variables abstractas y conectando elementos gráficos con fenómenos de cambio (Carrasco et al., 2014).

La modelación-graficación, al combinar registros gráficos, tabulares y algebraicos, fomenta una comprensión profunda de conceptos como velocidad y aceleración. Este diálogo entre representaciones facilita la resignificación de los objetos matemáticos y su articulación en contextos de cálculo (Suárez-Téllez, 2010). Además, el ciclo epistémico de figuración permite a los estudiantes resignificar conceptos al intervenir activamente en los procesos de modelación, generando herramientas matemáticas para analizar fenómenos complejos (Pérez-Vera y Carrasco, 2018).

4.2 Perspectiva de género

El género, desde una perspectiva cultural y científica, cuestiona las construcciones tradicionales que han relegado a las mujeres en disciplinas como la ciencia y las matemáticas. Rodríguez-Salamanca (2020) destaca la importancia de una perspectiva crítica para desafiar las narrativas dominantes y revisar contenidos curriculares, descolonizando el conocimiento y revalorando historias científicas con enfoque de género. Espinosa-Guía (2010) complementa esta visión al señalar que el género trasciende las diferencias biológicas, implicando construcciones sociales que configuran oportunidades y perpetúan el dominio masculino en el conocimiento científico.

La crítica al dominio masculino en la educación matemática es crucial para entender cómo las dinámicas de género afectan el aprendizaje y la participación de las mujeres. Espinosa (2021) enfatiza que este dominio no solo se manifiesta en el contenido del currículo, sino también en las interacciones en el aula, donde los modelos de enseñanza suelen favorecer una perspectiva masculina. Este tipo de análisis es fundamental, ya que las cuestiones de género tienen implicaciones que no son solo epistemológicas, sino que también abordan problemas vitales en el mundo actual (Simón-Ramos et al., 2022).

La investigación de Mosconi (1998) también resalta que la diferenciación en la socialización y en el acceso al conocimiento puede atribuirse a una serie de factores que perpetúan la desigualdad. Los cinco puntos que plantea Mosconi (1998)—que incluyen la revisión del carácter sexuado de las disciplinas y la distribución jerárquica de roles en las instituciones educativas— son esenciales para entender cómo se construyen y mantienen las barreras que impiden la inclusión equitativa de las mujeres en la matemática.

La epistemología feminista surge como una herramienta crítica para reexaminar la producción de conocimiento en el ámbito científico. D'Andrea et al. (2019) subrayan la importancia de visibilizar el trabajo de las mujeres en la matemática, señalando que la omisión de sus contribuciones ha contribuido a perpetuar una imagen de la ciencia como un campo masculino. Según ellos, se debe

comenzar a cuestionar el currículo matemático y las formas en que reproduce estereotipos de género.

En línea con esta idea, Solsona et al. (2021) argumentan que es necesario establecer diálogos entre la historia, filosofía y didáctica de las ciencias para abordar la inadecuación en la introducción de contenidos complejos como el género. Las iniciativas educativas deben incluir modelos de mujeres científicas que puedan servir como referentes para las estudiantes, fomentando así una percepción más equitativa de género en el aula. Esta acción no solo tiene el potencial de estimular el interés femenino por la ciencia, sino que también puede contribuir a la desarticulación de los sesgos sexistas presentes en las aulas de ciencias, que a menudo perpetúan la creencia de que las mujeres carecen del “talento” necesario para la actividad científica (Espinosa-Guia, 2010).

Los estudios recientes indican que la incorporación de una perspectiva de género en la enseñanza de la matemática permite que las estudiantes legitimen su identidad como comunicadoras matemáticas, lo que, a su vez, transforma su participación y autoconfianza (Rodríguez y Ursini, 2014). Asimismo, la valoración de las experiencias y saberes de las mujeres en el aula es fundamental para fomentar un ambiente de aprendizaje inclusivo y equitativo (Farfán y Simón, 2016). En este sentido, es crucial que el currículo no solo refleje la historia masculina, sino que también incluya y celebre las contribuciones de las mujeres a las ciencias.

La integración de una perspectiva de género en la educación matemática es un paso fundamental hacia la igualdad en el acceso y la participación en el conocimiento científico. Es necesario replantear tanto los contenidos curriculares como las dinámicas de aula para garantizar que tanto hombres como mujeres se sientan incluidos y valorados en su proceso de aprendizaje. A través de la revisión crítica de las estructuras de poder y la inclusión activa de las voces femeninas en la matemática, podemos trabajar hacia una educación más justa y equitativa.

5. Aspectos Metodológicos

Este estudio nace con el objetivo de analizar un curso de formación inicial para docentes de matemáticas centrado en la modelación matemática y el uso de tecnologías, implementado en 2023. La investigación se diseñó inicialmente en el marco de la investigación-acción, con un enfoque en el proceso de aprendizaje de los estudiantes en la fase autónoma del curso, en la cual desarrollan competencias aplicadas a fenómenos de interés. Sin embargo, a medida que el curso avanzaba, se identificaron patrones de interacción que evidenciaban sesgos de género en las dinámicas grupales, lo que motivó una profundización en el estudio desde una perspectiva de género. La metodología aquí presentada integra este cambio de enfoque, abordando tanto el proceso de modelación como las dinámicas de género, mediante un diseño cualitativo de estudio de caso centrado en una estudiante del curso. Este abordaje permite analizar en profundidad no solo el desarrollo de competencias en modelación y uso de tecnologías, sino también la influencia

de las relaciones de género en el aprendizaje y la participación en contextos dominados por visiones androcéntricas.

5.1 Paradigma metodológico. Investigación acción

Este estudio se enmarca en el paradigma de la investigación-acción, que permite la intervención directa en un contexto educativo con el propósito de mejorar prácticas y generar conocimiento situado. Según Álvarez-Álvarez y San Fabian-Maroto (2012), la investigación-acción posibilita la intervención educativa mediante ciclos de observación, reflexión y acción. En este caso, el curso de modelación y evaluación de tecnologías, implementado en 2023, se convierte en un espacio de experimentación y reflexión. El equipo de investigación está compuesto por el profesor del curso y una estudiante de posgrado como observadora externa. Esta estructura colaborativa enriquece el análisis de los datos recolectados y facilita la aplicación de mejoras en la formación inicial docente (González, 2013).

5.2 Sobre la propuesta y su diseño. Modelación y actividades para el diseño de una situación de aprendizaje

La propuesta didáctica de modelación matemática se basa en la perspectiva de Arrieta y Díaz (2015), quienes postulan que la intervención en un fenómeno mediante herramientas matemáticas genera "dipolos modélicos". Estos dipolos se articulan en un ciclo de modelación que permite una comprensión profunda del fenómeno. En esta segunda fase del curso, los estudiantes seleccionan fenómenos de interés a modelar, aplicando el marco teórico y habilidades adquiridas previamente.

Para guiar el proceso de modelación, se establecen cinco etapas, adaptadas de Pérez-Vera y Salazar-Cortez (2024a): (1) profundización del fenómeno en la literatura, (2) diseño de la experimentación, (3) vivencia de un ciclo de modelación, (4) interpretación del fenómeno en un contexto escolar, y (5) institucionalización de conceptos matemáticos. Cada etapa culmina en un producto que los estudiantes entregan al profesor, quien analiza detalladamente junto con la observadora externa. Al final, cada equipo diseña una situación de aprendizaje para la enseñanza de matemáticas, consolidando las competencias desarrolladas.

5.3 Muestra

La selección de la muestra se realizó bajo un criterio intencionado, propio de los estudios de caso cualitativos, orientado a profundizar en una experiencia significativa dentro del contexto de implementación del curso. La participante seleccionada corresponde a una estudiante mujer que cursó la asignatura "TICs para la enseñanza de la matemática", en el sexto semestre de la carrera de Pedagogía en Matemática en una universidad chilena. La elección de esta estudiante responde a tres razones fundamentales.

En primer lugar, la participante presentó una trayectoria destacada dentro del curso, tanto en términos de desempeño académico como en la elaboración de una situación de modelación matemática escolar, lo que permite documentar de forma integral los procesos de aprendizaje y reflexión pedagógica. En segundo lugar, durante las observaciones participantes y las reuniones del equipo docente, se identificaron patrones de interacción en su grupo de trabajo que evidenciaban dinámicas de género relevantes para el estudio, tales como distribución de roles y formas de participación en actividades con tecnologías. En tercer lugar, la estudiante accedió voluntariamente a participar del estudio, mostrando disposición para compartir sus experiencias mediante entrevistas y autorizar el análisis de sus productos.

Este criterio de selección permite centrar el análisis en una experiencia representativa de los desafíos que enfrentan las mujeres en la formación inicial docente en matemática, particularmente en contextos mediados por tecnologías y atravesados por relaciones de género, lo que resulta coherente con los objetivos del presente estudio.

5.4 Diseño del estudio

Para profundizar en la relación de género, matemática y tecnología en la formación inicial docente, este estudio se enmarca en una investigación acción más amplia que busca evaluar la implementación de un curso de modelación y tecnologías. En este contexto, se realiza un estudio de caso centrado en una estudiante, permitiendo un análisis contextualizado de su experiencia de aprendizaje y desarrollo de competencias. Este enfoque facilita captar las particularidades de su proceso formativo, integrando la perspectiva de género y brindando una comprensión más profunda de las dinámicas educativas desde una mirada inclusiva.

El estudio de caso cualitativo es valorado en investigación educativa debido a su capacidad para crear relatos integradores a partir de experiencias particulares, proporcionando una base sólida para la interpretación en contextos específicos (González, 2013). Este enfoque permite documentar y comprender significados y experiencias en el trabajo de campo, facilitando el análisis de las relaciones de género y su impacto en el aprendizaje.

En el contexto del curso, el estudio de caso permite captar cómo las dinámicas de género influyen en el aprendizaje y el uso de tecnologías. La observadora mantuvo reuniones semanales con el profesor para discutir los avances de los equipos. En una de estas reuniones, se detectaron patrones de interacción que evidenciaban sesgos de género, lo que motivó entrevistas adicionales para examinar cómo estas dinámicas afectan el aprendizaje de la matemática y la tecnología.

La perspectiva de género en este análisis permite cuestionar prácticas educativas, reflexionar sobre la posición de los investigadores y explorar cómo las relaciones de género afectan el acceso al conocimiento. Según Blazquez Graf et al. (2010), este enfoque visibiliza dinámicas de poder en ámbitos tradicionalmente dominados por visiones masculinas. Además, promueve una

introspección crítica sobre la producción de conocimiento, ayudando a identificar sesgos y fomentar un empoderamiento genuino (Donoso-Vázquez y Pessoa de Carvalho, 2016).

Adoptar esta perspectiva orienta el análisis a identificar y problematizar dinámicas de interacción que afectan la formación de la estudiante, contribuyendo a un análisis crítico de cómo las relaciones de género impactan la enseñanza y aprendizaje en la formación inicial docente.

5.5 Instrumentos de recolección de datos

Para la fase autónoma, la recolección de datos se realizó mediante instrumentos cualitativos:

- **Informes escritos:** Documentan el progreso y reflexiones de los equipos sobre su fenómeno de modelación, ofreciendo una base para el análisis de avances y dificultades.
- **Observación participante:** El profesor, en su rol de investigador, registró interacciones grupales en un diario de campo, permitiendo un seguimiento detallado de las prácticas en el aula.
- **Entrevista semiestructurada:** Para profundizar en la experiencia de la estudiante seleccionada, se organizó en cuatro bloques: (1) identificación, (2) experiencia en el curso, (3) uso de tecnología y (4) proyecciones al aula.

5.6 Procedimiento de análisis de datos

El análisis se organizó en tres etapas, integrando información mediante triangulación:

1. **Análisis de productos:** Se evaluaron los productos generados en las cinco fases de la modelación autónoma, identificando logros y desafíos.
2. **Análisis temático:** Se analizaron transcripciones de la entrevista semiestructurada, explorando patrones de interacción relacionados con el género.
3. **Síntesis integradora:** Se contrastaron los hallazgos de ambas fases, ofreciendo una comprensión contextualizada de la experiencia de aprendizaje, resaltando la interacción entre competencias matemáticas y relaciones de género en la formación docente.

6. Resultados y análisis

6.1 Episodio 1: Modelación matemática

El equipo de trabajo conformado por nuestra estudiante seleccionó el movimiento del péndulo simple como fenómeno de estudio. La primera actividad realizada fue una revisión profunda de la literatura científica sobre el fenómeno. Como resultado de esta fase, exploran el movimiento del péndulo simple, destacando variables físicas clave como el periodo de oscilación, la aceleración de la gravedad y las energías cinética y potencial. Caracterizan el péndulo como un sistema que

oscila bajo la influencia de la gravedad, ofreciendo un contexto de aprendizaje que permite conectar conceptos teóricos con prácticas experimentales. Además, señalan que el trabajo con el péndulo, debido a su accesibilidad para el diseño experimental, facilita la manipulación de variables como la longitud de la cuerda y el ángulo de oscilación, favoreciendo un entorno de aprendizaje interactivo y práctico.

Las estudiantes también abordan la conservación de la energía en sistemas ideales, donde la energía mecánica total permanece constante, lo que permite visualizar las variaciones entre la energía cinética y potencial durante la oscilación. En un contexto histórico, destacan el péndulo de Foucault como ejemplo de cómo este sistema demuestra la rotación terrestre. Esta revisión bibliográfica se establece como la base para que las estudiantes diseñen su experimentación y construcción del ciclo de modelación. La revisión incluyó tanto textos científicos como escolares, integrando reflexiones técnicas y pedagógicas en sus conclusiones.

Figura 1

Fuentes de revisión bibliográfica realizada por las estudiantes para profundización del fenómeno de estudio

1. Martínez, M. E. M., Román, J. V. V., Samaniego, L. C., Supe, D. C. (2022). Modelamiento matemático y análisis oscilatorio del péndulo físico. *Polo del Conocimiento: Revista científico-profesional*, 7(2), 70.
2. Guerrero G., Muñoz J. M. (2013). *Física 1º Educación media*.
3. Díaz, N. E. G. *Péndulo simple*.
4. Núñez, G. G., Martínez, E. A. (2022). El péndulo simple como propuesta didáctica para integrar teoría y práctica del diseño de experimentos en el aula de clase. *Revista Ingeniantes*, 9(2), 1.
5. Correa, R. F., Leite, M. D. L., Vanin, V., Maidana, N. L. (2019). Conservación de la energía mecánica con un péndulo simple en una experiencia online. *Revista de enseñanza de la Física*, 31(extra), 215-221.
6. Guerrero G., Muñoz J. M. (2013). *Física 1º Educación media*.

Diseño de la experimentación. El equipo diseñó la experimentación de dos maneras distintas, con el fin de seleccionar la que mejor se ajustara a sus necesidades, utilizando principalmente los criterios de factibilidad y facilidad para generar y obtener datos. El primer diseño se basa en el uso del software Tracker para el análisis de video, lo cual implica que los datos se obtienen posterior a la experimentación y requieren indicar manualmente los puntos o momentos que se van a estudiar.

El segundo diseño emplea el software Phyphox para teléfonos móviles, que utiliza los sensores internos del dispositivo para realizar la toma de datos. Este enfoque requiere que la experimentación se realice directamente con el teléfono, pero tiene la ventaja de capturar datos en tiempo real, sin necesidad de procesamiento posterior. En general, ambos diseños experimentales

permiten la obtención de datos necesarios y suficientes para modelar el fenómeno. La principal diferencia radica en la temporalidad, ya que Phyphox, al actuar como sensor, genera datos en tiempo real, mientras que con Tracker, la experimentación y la obtención de datos son procesos que se desarrollan en momentos distintos.

Figura 2.

Diseño de experimentaciones del péndulo simple



La modelación. Ambas experimentaciones fueron capaces de entregar datos de calidad, sin embargo, la naturaleza de los datos es distinta, al menos la reportada por las estudiantes. En el primer caso, la experimentación para trabajar con el software Tracker registró la posición del péndulo en función del tiempo, evidenciando la trayectoria espacial del movimiento, estos datos facilitan el cálculo de velocidad y aceleración. El segundo caso, utilizando sensor mediante Phyphox, se obtiene la autocorrelación del movimiento en función del desplazamiento temporal en tiempo real, evidenciando cómo el movimiento del péndulo se va correlacionando consigo mismo en distintos intervalos temporales, permitiendo evaluar la oscilación sin detenerse en la posición precisa en cada instante. Entendemos que, en el caso de análisis de video, los datos obtenidos favorecen la discusión en torno a posición y desplazamiento, y usando Phyphox, los datos permiten estudiar la regularidad del sistema oscilatorio.

Figura 3

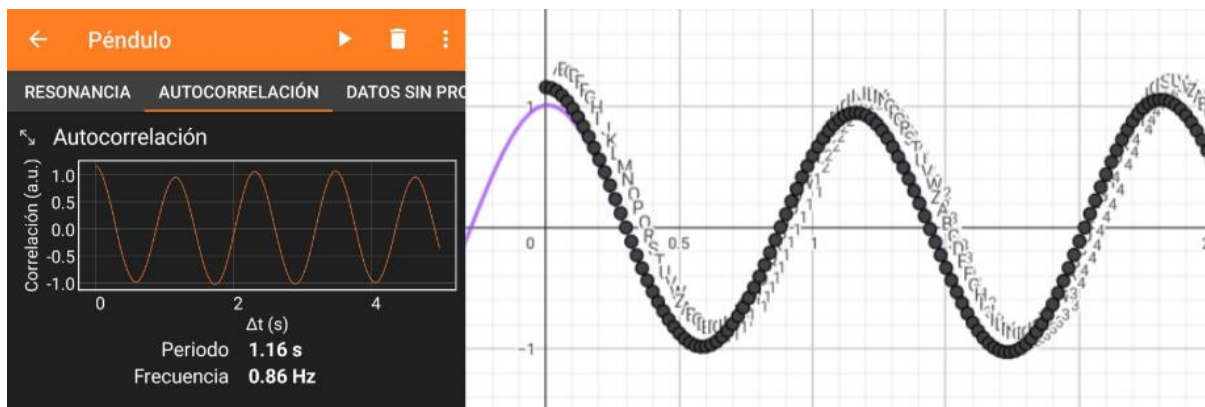
Experimentaciones y datos obtenidos



Desde lo gráfico, cada experimentación vivió de forma similar desde su singularidad. Desde la experimentación que usó sensores desde Phyphox, los datos se exportaron a una base de datos que se incorpora como tabla a la calculadora gráfica, permitiendo graficar los puntos para posteriormente generar un ajuste con la herramienta seno, posteriormente este ajuste dará paso a la expresión algebraica.

Figura 4.

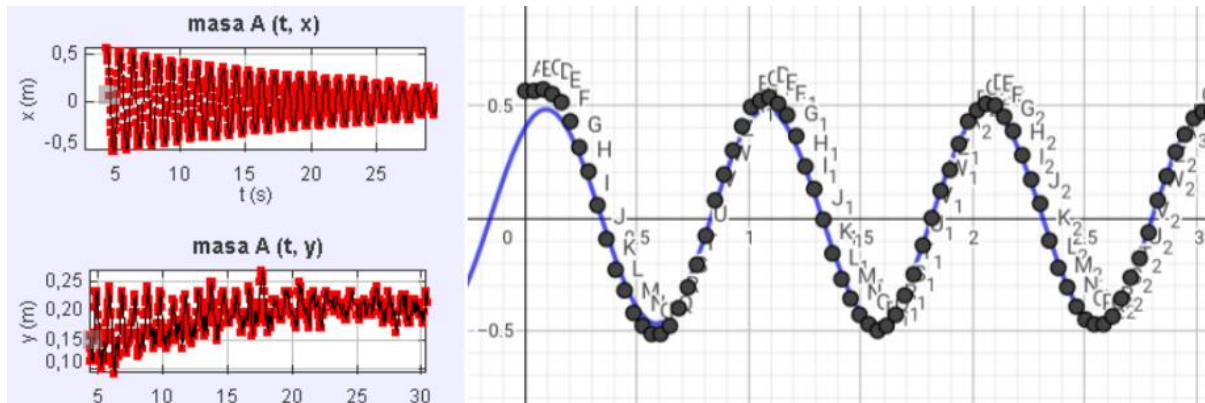
Toma de datos con sensor (Phyphox) y análisis con calculadora gráfica (Geogebra)



Proceso similar en el caso de la toma de datos posterior usando análisis de video con software Tracker, se exportaron los datos y de igual forma se procesaron con calculadora gráfica, realizando de igual forma el ajuste seno.

Figura 5

Toma de datos con software análisis de video (Phyphox) y análisis con calculadora gráfica (Geogebra)



En ambos casos experimentales, tanto en el análisis de video como en el uso del sensor Phyphox, los datos recolectados se ingresan en la calculadora gráfica Geogebra. Una vez graficados los puntos experimentales, se emplea la herramienta "ajuste seno por lista de puntos", que permite seleccionar los puntos de la experimentación y solicitar a Geogebra que determine la función seno que mejor ajusta estos datos. Para cada uno de los dos experimentos, Geogebra propone una función seno que modela el movimiento oscilatorio del péndulo simple, siguiendo los parámetros teóricos establecidos para un sistema de oscilación armónica simple.

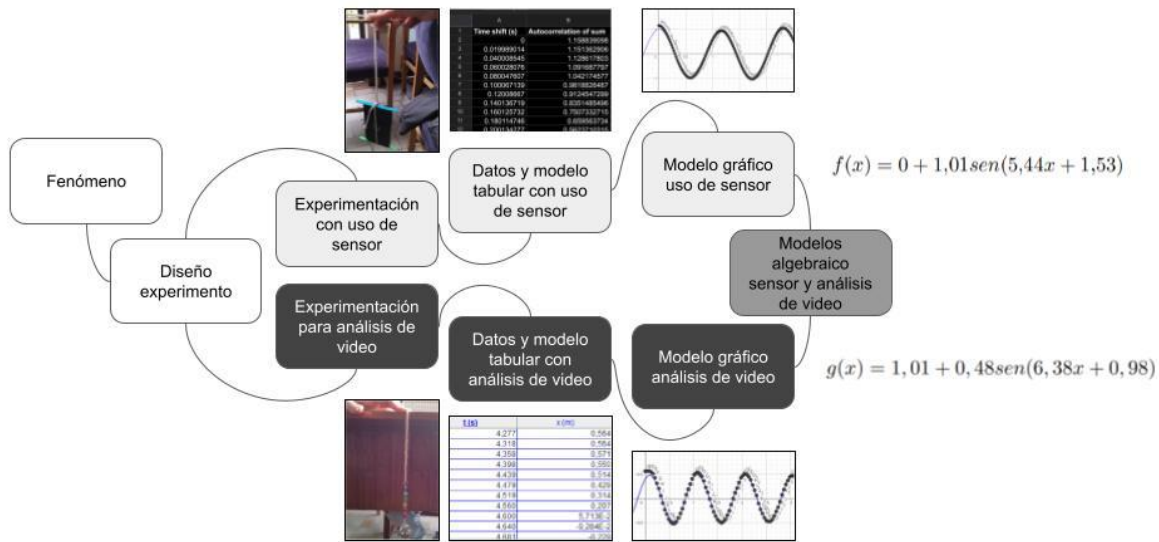
Figura 6

Modelos algebraicos video (Phyphox) y análisis con calculadora gráfica (Geogebra)

- $I1 = \{(0, 1.16), (0.02, 1.15), (0.04, 1.13), (0.06, 1.09), (0.08,$
- $q(x) = 0 + 1.01 \text{ sen}(5.44 x + 1.53)$
- $I1 = \{(0, 0.56), (0.04, 0.56), (0.08, 0.57), (0.12, 0.58), (0.16, 0.59), (0.2, 0.6), (0.24, 0.61), (0.28, 0.62), (0.32, 0.63), (0.36, 0.64), (0.4, 0.65), (0.44, 0.66), (0.48, 0.67), (0.52, 0.68), (0.56, 0.69), (0.6, 0.7), (0.64, 0.71), (0.68, 0.72), (0.72, 0.73), (0.76, 0.74), (0.8, 0.75), (0.84, 0.76), (0.88, 0.77), (0.92, 0.78), (0.96, 0.79), (1.0, 0.8), (1.04, 0.81), (1.08, 0.82), (1.12, 0.83), (1.16, 0.84), (1.2, 0.85), (1.24, 0.86), (1.28, 0.87), (1.32, 0.88), (1.36, 0.89), (1.4, 0.9), (1.44, 0.91), (1.48, 0.92), (1.52, 0.93), (1.56, 0.94), (1.6, 0.95), (1.64, 0.96), (1.68, 0.97), (1.72, 0.98), (1.76, 0.99), (1.8, 1.0), (1.84, 1.01), (1.88, 1.02), (1.92, 1.03), (1.96, 1.04), (2.0, 1.05), (2.04, 1.06), (2.08, 1.07), (2.12, 1.08), (2.16, 1.09), (2.2, 1.1), (2.24, 1.11), (2.28, 1.12), (2.32, 1.13), (2.36, 1.14), (2.4, 1.15), (2.44, 1.16), (2.48, 1.17), (2.52, 1.18), (2.56, 1.19), (2.6, 1.2), (2.64, 1.21), (2.68, 1.22), (2.72, 1.23), (2.76, 1.24), (2.8, 1.25), (2.84, 1.26), (2.88, 1.27), (2.92, 1.28), (2.96, 1.29), (3.0, 1.3), (3.04, 1.31), (3.08, 1.32), (3.12, 1.33), (3.16, 1.34), (3.2, 1.35), (3.24, 1.36), (3.28, 1.37), (3.32, 1.38), (3.36, 1.39), (3.4, 1.4), (3.44, 1.41), (3.48, 1.42), (3.52, 1.43), (3.56, 1.44), (3.6, 1.45), (3.64, 1.46), (3.68, 1.47), (3.72, 1.48), (3.76, 1.49), (3.8, 1.5), (3.84, 1.51), (3.88, 1.52), (3.92, 1.53), (3.96, 1.54), (4.0, 1.55), (4.04, 1.56), (4.08, 1.57), (4.12, 1.58), (4.16, 1.59), (4.2, 1.6), (4.24, 1.61), (4.28, 1.62), (4.32, 1.63), (4.36, 1.64), (4.4, 1.65), (4.44, 1.66), (4.48, 1.67), (4.52, 1.68), (4.56, 1.69), (4.6, 1.7), (4.64, 1.71), (4.68, 1.72), (4.72, 1.73), (4.76, 1.74), (4.8, 1.75), (4.84, 1.76), (4.88, 1.77), (4.92, 1.78), (4.96, 1.79), (5.0, 1.8), (5.04, 1.81), (5.08, 1.82), (5.12, 1.83), (5.16, 1.84), (5.2, 1.85), (5.24, 1.86), (5.28, 1.87), (5.32, 1.88), (5.36, 1.89), (5.4, 1.9), (5.44, 1.91), (5.48, 1.92), (5.52, 1.93), (5.56, 1.94), (5.6, 1.95), (5.64, 1.96), (5.68, 1.97), (5.72, 1.98), (5.76, 1.99), (5.8, 2.0), (5.84, 2.01), (5.88, 2.02), (5.92, 2.03), (5.96, 2.04), (6.0, 2.05), (6.04, 2.06), (6.08, 2.07), (6.12, 2.08), (6.16, 2.09), (6.2, 2.1), (6.24, 2.11), (6.28, 2.12), (6.32, 2.13), (6.36, 2.14), (6.4, 2.15), (6.44, 2.16), (6.48, 2.17), (6.52, 2.18), (6.56, 2.19), (6.6, 2.2), (6.64, 2.21), (6.68, 2.22), (6.72, 2.23), (6.76, 2.24), (6.8, 2.25), (6.84, 2.26), (6.88, 2.27), (6.92, 2.28), (6.96, 2.29), (7.0, 2.3), (7.04, 2.31), (7.08, 2.32), (7.12, 2.33), (7.16, 2.34), (7.2, 2.35), (7.24, 2.36), (7.28, 2.37), (7.32, 2.38), (7.36, 2.39), (7.4, 2.4), (7.44, 2.41), (7.48, 2.42), (7.52, 2.43), (7.56, 2.44), (7.6, 2.45), (7.64, 2.46), (7.68, 2.47), (7.72, 2.48), (7.76, 2.49), (7.8, 2.5), (7.84, 2.51), (7.88, 2.52), (7.92, 2.53), (7.96, 2.54), (8.0, 2.55), (8.04, 2.56), (8.08, 2.57), (8.12, 2.58), (8.16, 2.59), (8.2, 2.6), (8.24, 2.61), (8.28, 2.62), (8.32, 2.63), (8.36, 2.64), (8.4, 2.65), (8.44, 2.66), (8.48, 2.67), (8.52, 2.68), (8.56, 2.69), (8.6, 2.7), (8.64, 2.71), (8.68, 2.72), (8.72, 2.73), (8.76, 2.74), (8.8, 2.75), (8.84, 2.76), (8.88, 2.77), (8.92, 2.78), (8.96, 2.79), (9.0, 2.8), (9.04, 2.81), (9.08, 2.82), (9.12, 2.83), (9.16, 2.84), (9.2, 2.85), (9.24, 2.86), (9.28, 2.87), (9.32, 2.88), (9.36, 2.89), (9.4, 2.9), (9.44, 2.91), (9.48, 2.92), (9.52, 2.93), (9.56, 2.94), (9.6, 2.95), (9.64, 2.96), (9.68, 2.97), (9.72, 2.98), (9.76, 2.99), (9.8, 3.0), (9.84, 3.01), (9.88, 3.02), (9.92, 3.03), (9.96, 3.04), (10.0, 3.05), (10.04, 3.06), (10.08, 3.07), (10.12, 3.08), (10.16, 3.09), (10.2, 3.1), (10.24, 3.11), (10.28, 3.12), (10.32, 3.13), (10.36, 3.14), (10.4, 3.15), (10.44, 3.16), (10.48, 3.17), (10.52, 3.18), (10.56, 3.19), (10.6, 3.2), (10.64, 3.21), (10.68, 3.22), (10.72, 3.23), (10.76, 3.24), (10.8, 3.25), (10.84, 3.26), (10.88, 3.27), (10.92, 3.28), (10.96, 3.29), (11.0, 3.3), (11.04, 3.31), (11.08, 3.32), (11.12, 3.33), (11.16, 3.34), (11.2, 3.35), (11.24, 3.36), (11.28, 3.37), (11.32, 3.38), (11.36, 3.39), (11.4, 3.4), (11.44, 3.41), (11.48, 3.42), (11.52, 3.43), (11.56, 3.44), (11.6, 3.45), (11.64, 3.46), (11.68, 3.47), (11.72, 3.48), (11.76, 3.49), (11.8, 3.5), (11.84, 3.51), (11.88, 3.52), (11.92, 3.53), (11.96, 3.54), (12.0, 3.55), (12.04, 3.56), (12.08, 3.57), (12.12, 3.58), (12.16, 3.59), (12.2, 3.6), (12.24, 3.61), (12.28, 3.62), (12.32, 3.63), (12.36, 3.64), (12.4, 3.65), (12.44, 3.66), (12.48, 3.67), (12.52, 3.68), (12.56, 3.69), (12.6, 3.7), (12.64, 3.71), (12.68, 3.72), (12.72, 3.73), (12.76, 3.74), (12.8, 3.75), (12.84, 3.76), (12.88, 3.77), (12.92, 3.78), (12.96, 3.79), (13.0, 3.8), (13.04, 3.81), (13.08, 3.82), (13.12, 3.83), (13.16, 3.84), (13.2, 3.85), (13.24, 3.86), (13.28, 3.87), (13.32, 3.88), (13.36, 3.89), (13.4, 3.9), (13.44, 3.91), (13.48, 3.92), (13.52, 3.93), (13.56, 3.94), (13.6, 3.95), (13.64, 3.96), (13.68, 3.97), (13.72, 3.98), (13.76, 3.99), (13.8, 4.0), (13.84, 4.01), (13.88, 4.02), (13.92, 4.03), (13.96, 4.04), (14.0, 4.05), (14.04, 4.06), (14.08, 4.07), (14.12, 4.08), (14.16, 4.09), (14.2, 4.1), (14.24, 4.11), (14.28, 4.12), (14.32, 4.13), (14.36, 4.14), (14.4, 4.15), (14.44, 4.16), (14.48, 4.17), (14.52, 4.18), (14.56, 4.19), (14.6, 4.2), (14.64, 4.21), (14.68, 4.22), (14.72, 4.23), (14.76, 4.24), (14.8, 4.25), (14.84, 4.26), (14.88, 4.27), (14.92, 4.28), (14.96, 4.29), (15.0, 4.3), (15.04, 4.31), (15.08, 4.32), (15.12, 4.33), (15.16, 4.34), (15.2, 4.35), (15.24, 4.36), (15.28, 4.37), (15.32, 4.38), (15.36, 4.39), (15.4, 4.4), (15.44, 4.41), (15.48, 4.42), (15.52, 4.43), (15.56, 4.44), (15.6, 4.45), (15.64, 4.46), (15.68, 4.47), (15.72, 4.48), (15.76, 4.49), (15.8, 4.5), (15.84, 4.51), (15.88, 4.52), (15.92, 4.53), (15.96, 4.54), (16.0, 4.55), (16.04, 4.56), (16.08, 4.57), (16.12, 4.58), (16.16, 4.59), (16.2, 4.6), (16.24, 4.61), (16.28, 4.62), (16.32, 4.63), (16.36, 4.64), (16.4, 4.65), (16.44, 4.66), (16.48, 4.67), (16.52, 4.68), (16.56, 4.69), (16.6, 4.7), (16.64, 4.71), (16.68, 4.72), (16.72, 4.73), (16.76, 4.74), (16.8, 4.75), (16.84, 4.76), (16.88, 4.77), (16.92, 4.78), (16.96, 4.79), (17.0, 4.8), (17.04, 4.81), (17.08, 4.82), (17.12, 4.83), (17.16, 4.84), (17.2, 4.85), (17.24, 4.86), (17.28, 4.87), (17.32, 4.88), (17.36, 4.89), (17.4, 4.9), (17.44, 4.91), (17.48, 4.92), (17.52, 4.93), (17.56, 4.94), (17.6, 4.95), (17.64, 4.96), (17.68, 4.97), (17.72, 4.98), (17.76, 4.99), (17.8, 5.0), (17.84, 5.01), (17.88, 5.02), (17.92, 5.03), (17.96, 5.04), (18.0, 5.05), (18.04, 5.06), (18.08, 5.07), (18.12, 5.08), (18.16, 5.09), (18.2, 5.1), (18.24, 5.11), (18.28, 5.12), (18.32, 5.13), (18.36, 5.14), (18.4, 5.15), (18.44, 5.16), (18.48, 5.17), (18.52, 5.18), (18.56, 5.19), (18.6, 5.2), (18.64, 5.21), (18.68, 5.22), (18.72, 5.23), (18.76, 5.24), (18.8, 5.25), (18.84, 5.26), (18.88, 5.27), (18.92, 5.28), (18.96, 5.29), (19.0, 5.3), (19.04, 5.31), (19.08, 5.32), (19.12, 5.33), (19.16, 5.34), (19.2, 5.35), (19.24, 5.36), (19.28, 5.37), (19.32, 5.38), (19.36, 5.39), (19.4, 5.4), (19.44, 5.41), (19.48, 5.42), (19.52, 5.43), (19.56, 5.44), (19.6, 5.45), (19.64, 5.46), (19.68, 5.47), (19.72, 5.48), (19.76, 5.49), (19.8, 5.5), (19.84, 5.51), (19.88, 5.52), (19.92, 5.53), (19.96, 5.54), (20.0, 5.55), (20.04, 5.56), (20.08, 5.57), (20.12, 5.58), (20.16, 5.59), (20.2, 5.6), (20.24, 5.61), (20.28, 5.62), (20.32, 5.63), (20.36, 5.64), (20.4, 5.65), (20.44, 5.66), (20.48, 5.67), (20.52, 5.68), (20.56, 5.69), (20.6, 5.7), (20.64, 5.71), (20.68, 5.72), (20.72, 5.73), (20.76, 5.74), (20.8, 5.75), (20.84, 5.76), (20.88, 5.77), (20.92, 5.78), (20.96, 5.79), (21.0, 5.8), (21.04, 5.81), (21.08, 5.82), (21.12, 5.83), (21.16, 5.84), (21.2, 5.85), (21.24, 5.86), (21.28, 5.87), (21.32, 5.88), (21.36, 5.89), (21.4, 5.9), (21.44, 5.91), (21.48, 5.92), (21.52, 5.93), (21.56, 5.94), (21.6, 5.95), (21.64, 5.96), (21.68, 5.97), (21.72, 5.98), (21.76, 5.99), (21.8, 6.0), (21.84, 6.01), (21.88, 6.02), (21.92, 6.03), (21.96, 6.04), (22.0, 6.05), (22.04, 6.06), (22.08, 6.07), (22.12, 6.08), (22.16, 6.09), (22.2, 6.1), (22.24, 6.11), (22.28, 6.12), (22.32, 6.13), (22.36, 6.14), (22.4, 6.15), (22.44, 6.16), (22.48, 6.17), (22.52, 6.18), (22.56, 6.19), (22.6, 6.2), (22.64, 6.21), (22.68, 6.22), (22.72, 6.23), (22.76, 6.24), (22.8, 6.25), (22.84, 6.26), (22.88, 6.27), (22.92, 6.28), (22.96, 6.29), (23.0, 6.3), (23.04, 6.31), (23.08, 6.32), (23.12, 6.33), (23.16, 6.34), (23.2, 6.35), (23.24, 6.36), (23.28, 6.37), (23.32, 6.38), (23.36, 6.39), (23.4, 6.4), (23.44, 6.41), (23.48, 6.42), (23.52, 6.43), (23.56, 6.44), (23.6, 6.45), (23.64, 6.46), (23.68, 6.47), (23.72, 6.48), (23.76, 6.49), (23.8, 6.5), (23.84, 6.51), (23.88, 6.52), (23.92, 6.53), (23.96, 6.54), (24.0, 6.55), (24.04, 6.56), (24.08, 6.57), (24.12, 6.58), (24.16, 6.59), (24.2, 6.6), (24.24, 6.61), (24.28, 6.62), (24.32, 6.63), (24.36, 6.64), (24.4, 6.65), (24.44, 6.66), (24.48, 6.67), (24.52, 6.68), (24.56, 6.69), (24.6, 6.7), (24.64, 6.71), (24.68, 6.72), (24.72, 6.73), (24.76, 6.74), (24.8, 6.75), (24.84, 6.76), (24.88, 6.77), (24.92, 6.78), (24.96, 6.79), (25.0, 6.8), (25.04, 6.81), (25.08, 6.82), (25.12, 6.83), (25.16, 6.84), (25.2, 6.85), (25.24, 6.86), (25.28, 6.87), (25.32, 6.88), (25.36, 6.89), (25.4, 6.9), (25.44, 6.91), (25.48, 6.92), (25.52, 6.93), (25.56, 6.94), (25.6, 6.95), (25.64, 6.96), (25.68, 6.97), (25.72, 6.98), (25.76, 6.99), (25.8, 7.0), (25.84, 7.01), (25.88, 7.02), (25.92, 7.03), (25.96, 7.04), (26.0, 7.05), (26.04, 7.06), (26.08, 7.07), (26.12, 7.08), (26.16, 7.09), (26.2, 7.1), (26.24, 7.11), (26.28, 7.12), (26.32, 7.13), (26.36, 7.14), (26.4, 7.15), (26.44, 7.16), (26.48, 7.17), (26.52, 7.18), (26.56, 7.19), (26.6, 7.2), (26.64, 7.21), (26.68, 7.22), (26.72, 7.23), (26.76, 7.24), (26.8, 7.25), (26.84, 7.26), (26.88, 7.27), (26.92, 7.28), (26.96, 7.29), (27.0, 7.3), (27.04, 7.31), (27.08, 7.32), (27.12, 7.33), (27.16, 7.34), (27.2, 7.35), (27.24, 7.36), (27.28, 7.37), (27.32, 7.38), (27.36, 7.39), (27.4, 7.4), (27.44, 7.41), (27.48, 7.42), (27.52, 7.43), (27.56, 7.44), (27.6, 7.45), (27.64, 7.46), (27.68, 7.47), (27.72, 7.48), (27.76, 7.49), (27.8, 7.5), (27.84, 7.51), (27.88, 7.52), (27.92, 7.53), (27.96, 7.54), (28.0, 7.55), (28.04, 7.56), (28.08, 7.57), (28.12, 7.58), (28.16, 7.59), (28.2, 7.6), (28.24, 7.61), (28.28, 7.62), (28.32, 7.63), (28.36, 7.64), (28.4, 7.65), (28.44, 7.66), (28.48, 7.67), (28.52, 7.68), (28.56, 7.69), (28.6, 7.7), (28.64, 7.71), (28.68, 7.72), (28.72, 7.73), (28.76, 7.74), (28.8, 7.75), (28.84, 7.76), (28.88, 7.77), (28.92, 7.78), (28.96, 7.79), (29.0, 7.8), (29.04, 7.81), (29.08, 7.82), (29.12, 7.83), (29.16, 7.84), (29.2, 7.85), (29.24, 7.86), (29.28, 7.87), (29.32, 7.88), (29.36, 7.89), (29.4, 7.9), (29.44, 7.91), (29.48, 7.92), (29.52, 7.93), (29.56, 7.94), (29.6, 7.95), (29.64, 7.96), (29.68, 7.97), (29.72, 7.98), (29.76, 7.99), (29.8, 8.0), (29.84, 8.01), (29.88, 8.02), (29.92, 8.03), (29.96, 8.04), (30.0, 8.05), (30.04, 8.06), (30.08, 8.07), (30.12, 8.08), (30.16, 8.09), (30.2, 8.1), (30.24, 8.11), (30.28, 8.12), (30.32, 8.13), (30.36, 8.14), (30.4, 8.15), (30.44, 8.16), (30.48, 8.17), (30.52, 8.18), (30.56, 8.19), (30.6, 8.2), (30.64, 8.21), (30.68, 8.22), (30.72, 8.23), (30.76, 8.24), (30.8, 8.25), (30.84, 8.26), (30.88, 8.27), (30.92, 8.28), (30.96, 8.29), (31.0, 8.3), (31.04, 8.31), (31.08, 8.32), (31.12, 8.33), (31.16, 8.34), (31.2, 8.35), (31.24, 8.36), (31.28, 8.37), (31.32, 8.38), (31.36, 8.39), (31.4, 8.4), (31.44, 8.41), (31.48, 8.42), (31.52, 8.43), (31.56, 8.44), (31.6, 8.45), (31.64, 8.46), (31.68, 8.47), (31.72, 8.48), (31.76, 8.49), (31.8, 8.5), (31.84, 8.51), (31.88, 8.52), (31.92, 8.53), (31.96, 8.54), (32.0, 8.55), (32.04, 8.56), (32.08, 8.57), (32.12, 8.58), (32.16, 8.59), (32.2, 8.6), (32.24, 8.61), (32.28, 8.62), (32.32, 8.63), (32.36, 8.64), (32.4, 8.65), (32.44, 8.66), (32.48, 8.67), (32.52, 8.68), (32.56, 8.69), (32.6, 8.7), (32.64, 8.71), (32.68, 8.72), (32.72, 8.73), (32.76, 8.74), (32.8, 8.75), (32.84, 8.76), (32.88, 8.77), (32.92, 8.78), (32.96, 8.79), (33.0, 8.8), (33.04, 8.81), (33.08, 8.82), (33.12, 8.83), (33.16, 8.84), (33.2, 8.85), (33.24, 8.86), (33.28, 8.87), (33.32, 8.88), (33.36, 8.89), (33.4, 8.9), (33.44, 8.91), (33.48, 8.92), (33.52, 8.93), (33.56, 8.94), (33.6, 8.95), (33.64, 8.96), (33.68, 8.97), (33.72, 8.98), (33.76, 8.99), (33.8, 9.0), (33.84, 9.01), (33.88, 9.02), (33.92, 9.03), (33.96, 9.04), (34.0, 9.05), (34.04, 9.06), (34.08, 9.07), (34.12, 9.08), (34.16, 9.09), (34.2, 9.1), (34.24, 9.11), (34.28, 9.12), (34.32, 9.13), (34.36, 9.14), (34.4, 9.15), (34.44, 9.16), (34.48, 9.17), (34.52, 9.18), (34.56, 9.19), (34.6, 9.2), (34.64, 9.21), (34.68, 9.22), (34.72, 9.23), (34.76, 9.24), (34.8, 9.25), (34.84, 9.26), (34.88, 9.27), (34.92, 9.28), (34.96, 9.29), (35.0, 9.3), (35.04, 9.31), (35.08, 9.32), (35.12, 9.33), (35.16, 9.34), (35.2, 9.35), (35.24, 9.36), (35.28, 9.37), (35.32, 9.38), (35.36, 9.39), (35.4, 9.4), (35.44, 9.41), (35.48, 9.42), (35.52, 9.43), (35.56, 9.44), (35.6, 9.45), (35.64, 9.46), (35.68, 9.47), (35.72, 9.48), (35.76, 9.49), (35.8, 9.5), (35.84, 9.51), (35.88, 9.52), (35.92, 9.53), (35.96, 9.54), (36.0, 9.55), (36.04, 9.56), (36.08, 9.57), (36.12, 9.58), (36.16, 9.59), (36.2, 9.6), (36.24, 9.61), (36.28, 9.62), (36.32, 9.63), (36.36, 9.64), (36.4, 9.65), (36.44, 9.$

Figura 7

Ruta de construcción del ciclo de modelación con uso de sensor y análisis de video.



De esta manera, validan continuamente el proceso, observando cómo los resultados de ambas vías convergen gradualmente. Si bien no realizan una síntesis final que declare la coincidencia de ambos experimentos, evidencian un paralelismo en los procedimientos que denota una estructura de trabajo consistente y comprensión profunda del fenómeno de estudio.

6.2 Episodio 2: Perspectiva de Género

6.2.1 Autopercepción y Confianza Matemática

La trayectoria educativa de la estudiante evidencia fluctuaciones significativas en su confianza y autopercepción matemática. Aunque obtuvo buenos resultados en educación primaria, la transición a un enfoque técnico en la educación media afectó negativamente su percepción de habilidades, un fenómeno documentado por Ceballos (2021) en contextos dominados por hombres como las matemáticas y ciencias. Rodríguez (2012) también destaca la disminución de motivación y participación durante la adolescencia, que se refleja en su experiencia personal. Su relato muestra la carencia de estímulos para valorar su desempeño en matemáticas, lo cual se mantuvo como una constante a lo largo de su formación como profesora de matemáticas.

Esta inseguridad influye en su percepción profesional, asociada a una presión social hacia las mujeres en campos STEM (Mizala, 2018). Aunque diseñó una situación de modelación matemática, no es consciente de sus logros, reconociendo a compañeros varones como más talentosos, alineándose con Espinosa-Guía (2010) sobre la persistencia de estereotipos que minimizan las capacidades femeninas en ciencias.

6.2.2 Experiencia en el Curso de Modelación

La estudiante percibe el curso de modelación como complejo y confuso en términos de objetivos de aprendizaje, atribuyendo su dificultad al nivel desigual de habilidades matemáticas entre ella y sus compañeros. Aunque describe un ambiente de aula cómodo y respetuoso, su participación *activa es limitada, lo que resalta dinámicas que inhiben la intervención femenina en clases de matemáticas (Ceballos, 2021).*

“En temas de la clase como tal, yo no participaba tanto”

“Yo soy de hablar si manejo el tema que estamos hablando. Pero si no lo manejo, no voy a opinar”

A pesar de sus altas calificaciones, considera no haber alcanzado las metas del curso ni ser capaz de modelar fenómenos de forma autónoma, lo que sugiere la necesidad de rediseñar el curso desde una perspectiva de género crítica (Rodríguez-Salamanca, 2020). Este enfoque debería integrar contenidos históricos, filosóficos y didácticos, promoviendo una descolonización del conocimiento matemático (Simón-Ramos et al., 2022).

“Siento que las notas eran mucho mejor de lo que yo sentía que había aprendido. Las notas reflejaban lo que yo entregué del trabajo, lo que yo respondí, pero no reflejaban lo que yo sentía que había aprendido”

La estudiante manifiesta interés por la tecnología, pero se percibe poco preparada para aplicarla profesionalmente. Este déficit refleja sesgos de género en el uso de tecnologías durante la formación docente, lo que limita el desarrollo de habilidades digitales (Gracia, 2022; Fernández-Sánchez & Silva-Quiroz, 2022). Según Rodríguez y Quiroz (2016), la tecnología puede potenciar los procesos de modelación al vincular aspectos matemáticos con datos reales, siempre que su implementación favorezca la comprensión conceptual (Gaona-Paredes, 2018).

“Me gustó mucho conocer programas que no sabía que existían (refiriéndose a Phyton). [...] Me gustaría conocer más. Siento que lo veo muy poco”

Para cerrar la brecha de género en competencias tecnológicas, los cursos de modelación matemática deben diseñarse considerando explícitamente cómo las estudiantes interactúan con herramientas tecnológicas. Un enfoque equitativo incluiría actividades que fortalezcan la confianza y la habilidad tecnológica, promoviendo un entorno inclusivo y accesible que fomente la participación activa de las mujeres en estos contextos.

6.3 Integración de la Perspectiva de Género y la Modelación Matemática

En el análisis de este episodio, es clave considerar cómo las creencias y el autoconcepto de las estudiantes, especialmente las mujeres, inciden en su participación y desarrollo dentro de un curso

de modelación matemática, particularmente en el contexto de la formación inicial docente. A pesar de que la estudiante en cuestión ha mostrado un buen desempeño académico y ha creado una situación de modelación destacada, las creencias acerca de sus propias capacidades y su identidad como mujer juegan un rol fundamental en su experiencia dentro del curso y sus proyecciones profesionales. Este fenómeno es consistente con la perspectiva sociocultural y socioepistemológica, que sitúa la construcción del conocimiento bajo prácticas sociales específicas, en este caso, el contexto de género y la experiencia de ser mujer en campos tradicionalmente dominados por hombres, como las ciencias y las matemáticas.

“No sé si sea capaz. Creo que es porque no tengo la confianza como para hacerlo. No creo que pueda dejar algo plasmado”

El concepto de sujeto epistémico, dentro de la teoría socioepistemológica de la educación matemática, y en particular en el contexto de modelación, subraya la importancia de considerar la experiencia personal y los procesos de conocimiento como factores cruciales en la construcción de saberes (Arrieta y Díaz, 2015). En este sentido, la experiencia de la estudiante, en tanto que mujer, influye en cómo se apropia de los conocimientos matemáticos, cómo se enfrenta a los desafíos que implica el uso de tecnologías en modelación, y cómo se proyecta en su futura labor docente. Esta perspectiva implica que, más allá de las competencias técnicas o conceptuales adquiridas, es fundamental analizar los procesos de reflexión y la relación que las y los estudiantes construyen con la matemática, sus experiencias previas y su relación con el contexto académico, en especial en lo referente a su identidad de género.

Es importante reconocer que las mujeres en áreas como la modelación matemática pueden experimentar inseguridades e incluso violencia sistemática, producto de la socialización de género que las ha enseñado a ver estas disciplinas bajo un dominio masculino. De acuerdo con estudios previos (Espinosa-Guía, 2021; Saravia, Araya, 2017; Farfán, Simón, 2016; Rodríguez, Ursini, 2014; Gracia, 2022; García-Holgado, García, Mena, González, 2017), muchas mujeres se sienten excluidas o no suficientemente preparadas para enfrentar los retos tecnológicos y matemáticos, aunque su desempeño académico sea bueno. Esto refuerza la necesidad de crear espacios de aprendizaje en los que se considere explícitamente la diversidad de experiencias, identidades y contextos. El diseño de la enseñanza debe ser inclusivo, no sólo en cuanto a contenido y metodologías, sino también en la consideración de las barreras de género que puedan existir en las oportunidades educativas de todo el profesorado en formación, sobre todo considerando el potencial transformador de este contexto (Carrillo, 2017; Bermejo, Hernández, 2019; Garrido, 2023).

“Si nadie lo ha hecho, no creo ser capaz porque no sabría si está bien o no”

“Yo creo que podría [modelar], pero me costaría. Necesitaría ese apoyo, que me vayan guiando...”

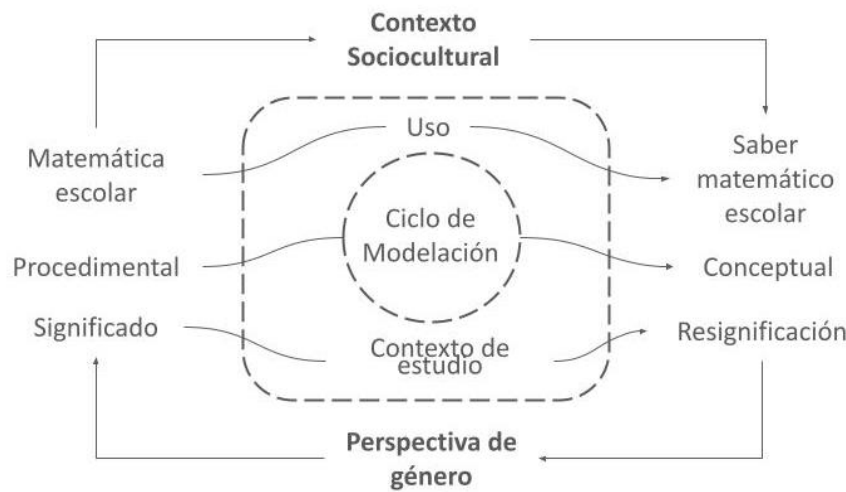
Un elemento clave en este análisis es la relación entre la modelación matemática y las tecnologías. El uso de tecnologías es una herramienta fundamental en la formación de futuros docentes en modelación, pero también puede ser un factor que profundice las desigualdades si no se aborda desde una perspectiva inclusiva (Rodríguez y Quiroz, 2016). Según diversos autores/as (Gracia (2022); Ficoseco (2016); Fernández-Sánchez y Silva-Quiroz (2022); Sillero y Hernández (2019)), el acceso y la apropiación de las tecnologías no siempre son equitativos, y las mujeres pueden enfrentar mayores dificultades debido a la falta de confianza en sus habilidades tecnológicas. Esto se ve reflejado en el episodio, donde la estudiante, a pesar de tener éxito en la creación de una situación de modelación, experimenta inseguridad respecto a la implementación de tecnologías en el aula. Para contrarrestar estos desafíos, el diseño de los cursos debe integrar enfoques que promuevan la participación activa de todo el estudiantado en el uso y aceptación de tecnologías, poniendo especial énfasis en promover la participación femenina.

El hecho de que la estudiante se haya destacado en la creación de una situación de modelación es un claro indicio de que cuenta con el conocimiento didáctico y matemático necesario para el diseño de ciclos de modelación situados en el aula escolar, demostrando que las mujeres pueden alcanzar altos niveles de competencia en modelación dentro de la FID. Sin embargo, es necesario que estos logros se reconozcan en su totalidad, no sólo en términos de los resultados académicos, sino también en la valoración de la experiencia personal de cada estudiante, de modo que, en el caso de la participante, sea posible modificar las creencias que tiene acerca de sí misma en relación con la construcción del conocimiento matemático. Esto implica integrar en el diseño de los cursos de modelación un enfoque que no solo sea inclusivo en términos de contenido, sino que también considere la diversidad de experiencias epistemológicas que las estudiantes aportan al aula, así como su historia y perspectiva filosófica de la matemática.

Este estudio resalta la necesidad de integrar la perspectiva de género en la modelación matemática, reconociendo las barreras culturales y sociales que enfrentan las mujeres. Aunque tradicionalmente se considera un tránsito procedimental-conceptual en contextos socioculturales, estos marcos suelen ignorar las condicionantes de género que afectan la relación de las mujeres con las matemáticas y la tecnología. Es crucial diseñar procesos que visibilicen estas particularidades, especialmente en la formación inicial docente, articulando estrategias conscientes que promuevan su participación activa y equitativa en discusiones matemáticas. Incorporar esta perspectiva no debe ser improvisado, sino un enfoque deliberado que transforme estos espacios en entornos inclusivos y equitativos.

Figura 8

Transformaciones al vivenciar un ciclo de modelación matemática escolar en contexto Sociocultural con perspectiva de género. Adaptado de Pérez-Vera y Salazar-Cortez (2024b).



7. Conclusiones y proyecciones

En conclusión, la experiencia de la participante confirma los antecedentes que evidencian que las mujeres en la formación inicial docente enfrentan desafíos relacionados con la baja autoconfianza y los sesgos de género, lo que afecta su participación en la modelación matemática. Este contexto resalta la necesidad de abordar estos sesgos, ya que la FID tiene un potencial transformador en el desarrollo de oportunidades educativas para la inclusión

Sin embargo, este estudio presenta limitaciones en cuanto a la representatividad, pues se analiza el caso de solo una participante del curso, por lo que no es posible generalizar los hallazgos a una población más amplia. Si bien la experiencia de la participante refleja patrones previos que sitúan a las mujeres en desventaja en áreas como la modelación matemática, es necesario realizar investigaciones más amplias y profundas que incluyan a un número mayor de mujeres, con el fin de explorar de manera más robusta las interacciones entre género, modelación matemática y formación docente.

Dicho esto, se concluye que la experiencia desarrollada abre el camino para nuevas investigaciones que profundicen en la relación entre género y modelación matemática en diferentes contextos educativos.

Finalmente, se invita a reflexionar en torno al diseño de los cursos de modelación matemática en la FID, incorporando explícitamente la perspectiva de género en su estructura. En este sentido, también es importante considerar un enfoque crítico hacia el uso de tecnologías, asegurando que las mujeres tengan las mismas oportunidades de acceso y apropiación. De esta manera, se

promoverán dinámicas que permitan a las mujeres en la FID participar de manera activa en la construcción social del conocimiento matemático.

Referencias

- Agencia de Calidad de la Educación. (2024). *Resultados educativos 2023*. <https://www.agenciaeducacion.cl/simce/>
- Álvarez-Álvarez, C., y San Fabian-Maroto, J. (2012). La elección del estudio de caso en investigación educativa. *Gazeta de Antropología*, 28(1), artículo 14. <http://hdl.handle.net/10481/20644>
- Arrieta, J., y Díaz, L. (2015). Una Perspectiva De La Modelación Desde La Socioepistemología. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa, RELIME*, 18(1), 19–48.
- Bermejo, R., y Hernández, A. (2019). Sexismo y formación inicial del profesorado. *Educar*, 55(1), Article 1.
- Blazquez, N., Flores Palacios, F., y Ríos Everardo, M. (2010). *Investigación feminista. Epistemología, metodología y representaciones sociales*. Universidad Nacional Autónoma de México. <https://librosoa.unam.mx/handle/123456789/1908>
- Boix, M. (2002). Comunicación, feminismo y nuevas tecnologías. *Revista Aportes Andinos*, AA(4), 1–8.
- Carrasco, E., Díaz, L., y Buendía, G. (2014). Figuración de lo que varía. *Enseñanza de las ciencias: Revista de investigación y experiencias didácticas*, 32(3), 365–384.
- Carrillo, I. (2017). Los nudos del género. Apuntes para la formación ética de educadoras y educadores. *Revista internacional de educación para la justicia social (RIEJS)*, 6(2), 29–48.
- Ceballos, B. (2021). *Desarrollo de género y actitudes hacia las matemáticas: El tránsito de la infancia a la adolescencia en mujeres* [Tesis de Maestría, Universidad Veracruzana]. <https://cdigital.uv.mx/server/api/core/bitstreams/1149beec-348c-4417-9b2d-a7f1d3473ead/content>
- CPEIP. (2021). *Estándares Orientadores para la Formación Inicial Docente – Cpeip*. Ministerio de Educación. <https://www.cpeip.cl/estandares-formacion-docente/>
- D’Andrea, L., Kozak, A., y Gagliolo, G. (2019). Hacia una nueva perspectiva de género en la enseñanza de la Matemática: Revisión de materiales didácticos y de las concepciones de estudiantes en carreras de ingeniería. *V Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa*

en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales.
https://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/trab_eventos/ev.11907/ev.11907.pdf

del Río, M., Strasser, K., y Susperreguy, M. (2016). ¿Son las habilidades matemáticas un asunto de género?: Los estereotipos de género acerca de las matemáticas en niños y niñas de Kínder, sus familias y educadoras. *Calidad en la educación*, 45, 20–53.
<https://doi.org/10.4067/S0718-45652016000200002>

Donoso, T., y Pessoa de Carvalho, M. (2016). La perspectiva de género en la investigación educativa. *Articles publicats en revistes (Mètodes d'Investigació i Diagnòstic en Educació)*. <https://diposit.ub.edu/dspace/handle/2445/154545>

Espinosa-Guia, C. (2010). Diferencias entre hombres y mujeres en educación matemática: ¿Qué pasa en México?

Espinosa-Guia, C. (2021). Organización social y dominio masculino en las matemáticas. *Revista latinoamericana de estudios educativos*, 51(3), 231–260.

Espinoza, A., y Taut, S. (2016). El Rol del Género en las Interacciones Pedagógicas de Aulas de Matemática Chilenas. *Psykhe (Santiago)*, 25(2), 1–18.
<https://doi.org/10.7764/psykhe.25.2.858>

Farfán, R., y Simón, G. (2016). *La construcción social del conocimiento. El caso de Género y Matemática*. Gedisa.

Fernández, M., y Quiroz, J. (2022). Evaluación de la competencia digital de futuros docentes desde una perspectiva de género. *RIED: Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 25(2), 327–346.

Ficoseco, V. (2016). Mujeres y tecnologías digitales. Antecedentes del campo de los estudios de género para el análisis de esta confluencia. *Revista Extraprensa*, 9(2), 87–98.

Forero, A. (2020). Procesos de modelación matemática en formación de profesores de matemáticas. *Revista de la Facultad de Ciencias*, 9(2), 66–79.

Gaona-Paredes, J. (2018). Integrar tecnología en la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas, factores claves. *REGIES: Revista de Gestión de la Innovación*, 3(1), 75–93.

García, E., y Calvo, E. (2022). Perspectiva de género en Inteligencia Artificial, una necesidad. *Cuestiones de género: De la igualdad y la diferencia*, 17, 111–127.

García-Holgado, A., García-Peñalvo, F., Mena-Marcos, J., y González González, C. (2017). Introducción de la Perspectiva de Género en la docencia de Ingeniería del Software. La innovación docente como misión del profesorado. *Actas del IV congreso internacional sobre aprendizaje, innovación y competitividad, CINAIC 2017*, 627–631.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7731884>

- Garrido, A. (2023). Formación del profesorado con perspectiva de género: Imaginarios excluyentes y transformadores construidos en la academia post movimiento feminista en Chile en 2018. *Revista Conhecimento Online*, 2, 22–50. <https://doi.org/10.25112/rco.v2.3280>
- González, V. (2006). Las Tecnologías de la Información Desde El Punto de Vista de Género: Posturas y Propuestas Desde El Feminismo. *Isegoría*, 34, 193–208.
- González, W. (2013). *El estudio de casos: Una vertiente para la investigación educativa*.
- Gracia, I. (2022). *Usos diferenciales de la tecnología con perspectiva de género*. <http://hdl.handle.net/10251/184660>
- Huincahue-Arcos, J., Borromeo-Ferri, R., y Mena-Lorca, J. J. F. (2017). El conocimiento de la modelación matemática desde la reflexión en la formación inicial de profesores de matemática. *Enseñanza de las Ciencias. Revista de investigación y experiencias didácticas*, 36(1), 99–115. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2277>
- IEA. (2019). *TIMSS 2019 International Reports – TIMSS & PIRLS International Study Center at Boston College*. <https://timss2019.org/reports/index.html>
- Martínez, I., y Artiaga, G. (2017). Des-patriarcalizar y des-colonizar la educación. Experiencias para una formación feminista del profesorado. *Revista internacional de educación para la justicia social (RIEJS)*, 6(2), 81–95.
- Martínez, I., Delgado, V., y Franco, M. (2021). Oportunidades para el cambio en la formación inicial docente desde las pedagogías feministas: Educando en sexualidad e igualdad para docentes en formación. *Magister: Revista miscelánea de investigación*, 33(1), 3–9.
- MINEDUC. (2023). *Promover la igualdad de género en el aprendizaje. Educación sin brechas*. <https://educacionsinbrechas.mineduc.cl/>
- MINEDUC. (2024). *Brechas de género en Educación Superior 2023*. Ministerio de Educación. <https://www.mineduc.cl/subsecretaria-de-educacion-superior-lanza-informe-de-brechas-de-genero/>
- Mizala, A. (2018). Género, cultura y desempeño en matemáticas. *Anales de la Universidad de Chile*, 14, Article 14. <https://doi.org/10.5354/0717-8883.2018.51143>
- Molina-Toro, J., Villa-Ochoa, J., y Suárez Téllez, L. (2018). La modelación en el aula como un ambiente de experimentación-con-graficación-y-tecnología. Un estudio con funciones trigonométricas. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 11(1), 87–115.
- Mosconi, N. (1998). *Diferencia de sexos y relacion con el saber*. Universidad de Buenos Aires, Facultad de Filosofía y Letras : Novedades Educativas.
- OECD. (2023, 5 de diciembre). *PISA 2022 Results (Volume I)*. OECD.

https://www.oecd.org/en/publications/pisa-2022-results-volume-i_53f23881-en.html

- Ortiz, J., y Mora, A. (2015). Capacidades didácticas en el diseño de tareas con modelación matemática en la formación inicial de profesores. *Perspectiva Educacional*, 54(1), 110–130. <https://doi.org/10.4151/07189729-Vol.54-Iss.1-Art.281>
- Pérez-Vera, I. (2020). Una significación de los coeficientes de una función cuadrática: Una experiencia de modelación en formación de profesores. *Paulo Freire. Revista de Pedagogía Crítica*, 23, 177–194. <https://doi.org/10.25074/07195532.23.1657>
- Pérez-Vera, I., y Carrasco, E. (2018). Análisis de ciclos epistémicos de figuración en base a dipolos modélicos. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, 32(1), 1536–1543.
- Pérez-Vera, I., y Salazar-Cortez, P. (2024a). Modelación matemática como propuesta de trabajo para superar obstáculos y dificultades en el cálculo escolar. Una experiencia en formación inicial docente. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, 37(1). <https://alme.org.mx/revista/index.php/alme/article/view/100>
- Pérez-Vera, I., y Salazar-Cortez, P. (2024b). Diseño de un curso de formación inicial para profesores, que integra la modelación matemática escolar con evaluación de tecnologías. *El cálculo y su enseñanza*, 20(1), 15–44.
- Rodríguez, C. (2012). “En matemáticas soy la que saco mejor calificación”: Identidad de género y representaciones sociales de las matemáticas escolares. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, 25, 65–74.
- Rodríguez, C., y Ursini, S. (2014). Mujeres y matemáticas escolares: Un estudio longitudinal, sociocultural con estudiantes mexicanas. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, 21(1), 1547–1556.
- Rodríguez, R., y Quiroz, S. (2016). El papel de la tecnología en el proceso de modelación matemática para la enseñanza de las ecuaciones diferenciales. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 19(1), 99–124. <https://doi.org/10.12802/relime.13.1914>
- Rodríguez-Salamanca, V. (2020). Coeducación: Aproximación a una epistemología feminista en el aula. *Revista de estudios de género: La ventana*, 6(51), 32–52.
- Saravia, C., y Araya, M. (2017). Participación en clases de matemática: Una mirada integrada entre educación matemática crítica y feminismo comunitario. *Revista Chilena de Educación Científica*, 16(2), 33–39.
- Sillero, S., y Hernández, C. (2019). *Libro Blanco de las mujeres en el ámbito tecnológico*.
- Simón-Ramos, M., Farfán-Márquez, R., y Rodríguez-Muñoz, C. (2022, 1 de diciembre). Una perspectiva de género en matemática educativa. *EBSCOhost*.

<https://doi.org/10.17227/rce.num86-12093>

- Solsona, N., Quintanilla, M., y Ariza, Y. (2021). Perspectivas metateóricas actuales en la didáctica de las ciencias y la emergencia del modelo de género. *Bio-grafía*. <https://revistas.upn.edu.co/index.php/bio-grafia/article/view/15704>
- Suárez-Téllez, L. (2010). Modelación – graficación, una categoría para la matemática escolar. Resultados de un estudio socioepistemológico. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 13(4(II)), Article 4(II).
- Trigueros, A., y Martínez, R. (2001). Las mujeres, las Nuevas Tecnologías y la Educación. Un camino lleno de obstáculos. En *Educación en la sociedad de la información* (pp. 215–248).
- UNESCO. (2018). *Resumen sobre género del informe de seguimiento de la educación en el mundo 2018: Cumplir nuestros compromisos de igualdad de género en la educación—UNESCO Biblioteca Digital*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000261945>
- UNESCO. (2019). *Descifrar el código: La educación de las niñas y las mujeres en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM)—UNESCO Biblioteca Digital*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000366649>
- UNESCO. (2022). *Informe de seguimiento de la educación en el mundo 2022: Informe sobre género, profundizar en el debate sobre quienes todavía están rezagados—UNESCO Biblioteca Digital*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000382498>
- Ursini, S. (2014). Afectos y diferencias de género en estudiantes de secundaria de bajo desempeño en matemáticas. *Educación matemática*, 26(Extra 1 (Especial 25 años. Marzo 2014)), 245–269.
- Ursini, S., y Ramírez, M. (2017). Equidad, género y matemáticas en la escuela mexicana. *Revista colombiana de educación*, 73, 213–234.
- Villa-Ochoa, J., González-Gómez, D., y Carmona-Mesa, J. A. (2018). Modelación y Tecnología en el Estudio de la Tasa de Variación Instantánea en Matemáticas. *Formación Universitaria*.