



Artículo

<https://doi.org/10.12802/relime.2026.29.e694>

Modelación Matemática en Educación Superior: Género y Matemáticas

Mathematical Modeling in Higher Education: Gender and Mathematics

Claudia Gisela Espinosa Guía

Universidad Juárez del Estado de Durango, México  

Angelina Alvarado Monroy

Universidad Juárez del Estado de Durango, México  

Resumen

La incorporación de la asignatura Iniciación a la Modelación Matemática en el quinto semestre de la licenciatura en matemáticas motivó en el estudiantado la comparación con otras asignaturas respecto a la dinámica de sus clases. Esto sugiere preguntarse si las prácticas de modelación generan oportunidades equitativas de aprendizaje y plantearse el objetivo de mostrar, desde el marco de Género y Matemáticas, cómo la dinámica de clase y las actividades de modelación propician un cambio de paradigma en la forma habitual de trabajar en el aula de matemáticas en la educación superior. Para ello, se realizaron entrevistas semiestructuradas a estudiantes y a la docente titular con enfoque de género y complementadas con la observación etnográfica de su práctica docente. Los resultados muestran que las prácticas de modelación están conectadas con sus realidades y brindaron al estudiantado la oportunidad de abrir las alternativas de solución, colaborar, participar; y esto permitió legitimar formas diferenciadas de pensar y hacer matemáticas, valorando la diversidad de voces y experiencias dentro del aula.

Palabras clave:

- *Perspectiva de género*
- *Modelación matemática*
- *Educación superior*
- *Interacción en aula*

Cómo citar:

Espinosa Guía, C. G. y Alvarado Monroy, A. (2026). Modelación Matemática en Educación Superior: Género y Matemáticas. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 29, e694. <https://doi.org/10.12802/relime.2026.29.e694>

Abstract

The inclusion of the subject Introduction to Mathematical Modeling in the fifth semester of the mathematics degree program prompted students to compare it with other courses, particularly in terms of classroom dynamics. This prompts an examination of whether modeling practices generate equitable learning opportunities and advance the objective of demonstrating—within the Gender and Mathematics framework—how classroom dynamics and modeling activities contribute to a paradigm shift in conventional approaches to teaching and learning mathematics in higher education. To this end, semi-structured interviews were conducted with students and the course instructor, adopting a gender-sensitive perspective and complemented by ethnographic observation of her teaching practice. Findings show that the modelling practices were connected to students' lived realities and provided them with opportunities to expand the range of possible solutions, collaborate, and participate. This, in turn, made it possible to legitimize diverse ways of thinking about and doing mathematics, valuing the diversity of voices and experiences within the classroom.

Keywords

- *Gender Perspective*
- *Mathematical Modeling*
- *Higher Education*
- *Classroom interactions*

Resumo

A introdução da disciplina Iniciação à Modelagem Matemática no quinto semestre da licenciatura em Matemática levou os estudantes a compará-la com outras disciplinas, especialmente no que diz respeito à dinâmica das aulas. Isso leva a questionar se as práticas de modelagem geram oportunidades equitativas de aprendizagem e a refletir sobre o objetivo deste estudo, é mostrar, com base no referencial de Gênero e Matemática, como a organização da aula e as atividades de modelagem promovem uma mudança de paradigma em relação à forma tradicional de se trabalhar com a matemática no ensino superior. Para isso, foram realizadas entrevistas semiestruturadas com os alunos e com a professora titular –com enfoque de gênero e complementadas pela observação etnográfica de sua prática docente–. Os resultados mostram que as práticas de modelagem estão conectadas às realidades dos estudantes e lhes proporcionaram a oportunidade de ampliar as alternativas de solução, colaborar e participar. Isso possibilitou legitimar diferentes formas de pensar e fazer matemática, valorizando a diversidade de vozes e experiências no contexto da sala de aula.

Palavras-chave

- *Perspectiva de Gênero*
- *Modelagem Matemática*
- *Ensino Superior*
- *Interações em sala de aula.*

Résumé

L'introduction de l'atelier Initiation à la Modélisation Mathématique au cinquième semestre de la licence en mathématiques a conduit les étudiantes à comparer cette matière à d'autres, notamment en ce qui concerne la dynamique de la classe. Cela amène à se demander si les pratiques de modélisation génèrent des opportunités d'apprentissage équitables et à se fixer pour objectif de montrer, dans le cadre du Genre et Mathématiques, comment l'organisation des cours et les activités de modélisation favorisent un changement de paradigme dans la manière dont les mathématiques sont généralement enseignées dans l'enseignement supérieur. À cette fin, des entretiens semi-structurés ont été menés auprès des élèves et de l'enseignante titulaire –dans une perspective de genre et complétés par une observation ethnographique de sa pratique pédagogique–. Les résultats montrent que les pratiques de modélisation sont liées aux réalités des étudiantes et leur ont offert l'occasion d'élargir les possibilités de résolution, de collaborer et de participer. Cela a permis de légitimer des façons diversifiées de penser et de faire des mathématiques, en valorisant la diversité des voix et des expériences au sein de la classe.

Most Clés

- *Perspective de genre*
- *Modélisation mathématique*
- *Enseignement supérieur*
- *Interactions en classe*



1. Introducción

La modelación matemática es una aproximación pedagógica para el aprendizaje de las matemáticas que ha considerado a los contextos como vehículo para la construcción de interpretaciones de situaciones del mundo real, al tiempo que se desarrollan o refinan conceptos matemáticos. Al presentar problemas del mundo real, la modelación desafía al estudiantado a aplicar sus habilidades matemáticas en situaciones auténticas. Con ello, se incrementan la relevancia de la matemática y la motivación, en especial cuando se ha cuestionado la utilidad de las matemáticas (Guiñez y González, 2023).

Diversos estudios muestran que la modelación: 1) fomenta la exploración de múltiples enfoques, representaciones y soluciones valorando las diversas perspectivas y habilidades del estudiantado (Nugroho et al., 2020; Carmona y Greenstein, 2010; Goldin, 2020b; Irigoyen et al., 2021; Lesh et al., 2008; Lesh y Doerr, 2003; Moreno y Alvarado, 2021); 2) involucra la colaboración entre estudiantes y la comunicación de resultados en discusiones colectivas (Brady et al., 2023); y 3) valora la capacidad de resolver problemas de maneras innovadoras (Carmona et al., 2022; Coxbill et al., 2013; Sengil-Akar y Yetkin-Ozdemir, 2022; Weltzer-Ward y Carmona, 2008).

Las relaciones que, a través de las interacciones, el estudiantado construye al reunirse en grupos de trabajo en el aula de matemáticas —como espacio en donde se genera su comunicación con la modelación— se dan casi todo el tiempo; sin embargo, en distintas investigaciones tales relaciones solo se describen, siendo pocas aquellas en las que se profundiza en su análisis. Cuando el estudiantado resuelve una actividad de modelación, se propicia el trabajo colaborativo: debaten, opinan, comentan, proponen, entre otras acciones, para justificar los contenidos matemáticos que surgen al elaborar un modelo que responda a una situación de la vida real. Este modelo, construido a través de dichas interacciones, no se repite en otros grupos de trabajo; aunque suele haber coincidencias en algunos aspectos, cada modelo tiene su propia argumentación, su propia idea y su propio pensamiento matemático. Todo esto surge del ciclo de la interacción entre los integrantes del grupo o equipo.

La revisión integra literatura clásica que permite sostener que la modelación constituye una aproximación pedagógica prometedora para promover la equidad y enriquecer los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. No obstante, se reconoce de manera explícita la limitada presencia de investigaciones que consideran este enfoque desde una perspectiva de género; en años recientes, comienzan a documentarse algunas



contribuciones en la línea de modelación y equidad con perspectiva de género (Espinosa-Guía y Alvarado, 2024; Palop, 2023; Rodríguez et al., 2024).

Espinosa-Guía y Alvarado (2024), en un estudio etnográfico con estudiantes de maestría en matemática educativa, analizaron cómo se construyen y visibilizan relaciones de poder y subjetividad durante actividades de modelación matemática. A través de la observación de un grupo mixto de estudiantes que trabajaba en una situación contextualizada en el voleibol, identificaron diferencias en las formas de argumentar entre mujeres y varones, así como la influencia de estas interacciones en la dinámica grupal. Su estudio muestra cómo las mujeres recurren a esquemas concretos para sostener sus ideas, y cómo la interacción colectiva puede debilitar normas patriarcales –roles en la interacción: quién toma la palabra, quién propone estrategias, quién valida soluciones, quién y cómo se presenta la solución–, dando lugar a una distribución más equitativa en la argumentación de sus modelos.

Para conceptualizar las normas patriarcales, Lozada y García (2022) dan una interpretación crítica de la realidad social al visibilizar prácticas, relaciones y formas de desigualdad que se han naturalizado dentro del sistema patriarcal. Resignificar estos fenómenos impulsa la transformación de las relaciones de poder al promover cambios en su vida, en la distribución de los roles, en los estereotipos, y en las posiciones sociales asignadas a mujeres y varones. Y de esta manera, su aporte es la construcción de escenarios más equitativos, sustentados en el reconocimiento de los derechos y la igualdad de oportunidades.

Palop (2023) analiza cómo 158 estudiantes de secundaria resuelven un problema aritmético compuesto. En su diseño metodológico no interesa si ellas o ellos obtienen mejores resultados, sino que se valora qué expectativas se tienen –propias y ajenas– sobre su trabajo. Observando sus estrategias y posibles diferencias de género, Palop encontró que las chicas son más ordenadas y usan más andamiajes, aunque se incrementa la exigencia con sus propias soluciones, mostrando menor autoconfianza incluso cuando son correctas. En contraste, los chicos muestran mayor confianza, aun con respuestas incorrectas.

Por su parte, Rodríguez et al. (2024), observando a mujeres estudiantes de preparatoria registrar sus procesos en la reestructuración de un saber matemático, analizaron su interacción durante la construcción de un modelo matemático, visibilizando cómo las mujeres reestructuran su identidad matemática al intercambiar saberes, opiniones, representaciones, entre otros elementos, que intervienen en la elaboración de un modelo matemático en geometría sobre el paralelismo en pistas de atletismo.



En síntesis, la evidencia presentada permite afirmar que las diferencias observadas en la modelación matemática se explican por procesos socioculturales que configuran las formas de participación, argumentación y validación del conocimiento en el aula, más que por capacidades inherentes de mujeres y varones. En consecuencia, la perspectiva de género se convierte en un marco analítico para comprender estas dinámicas y promover prácticas de enseñanza que contribuyan a transformar las desigualdades y los sesgos patriarcales que aún persisten en la educación matemática.

A partir del nuevo plan de estudios de la Facultad de Ciencias Exactas (Universidad Juárez del Estado de Durango [UJED], 2020), se incorpora la asignatura de Iniciación a la Modelación Matemática (IMM), con la intención de aproximar el aprendizaje mediante conexiones con situaciones del mundo real. De tal manera que, al buscar soluciones, el estudiantado ponga en juego los conocimientos disponibles, tanto matemáticos como de otras áreas, o bien derivados de la cercanía o indagación sobre el contexto en el que se presenta la situación. Resulta relevante tanto el proceso de construcción y desarrollo de modelos como la evaluación de los modelos matemáticos ya producidos.

La dinámica de clase de IMM que desarrolla la docente titular con el marco de la modelación no es expositiva, interviene el trabajo colaborativo en equipos conformados al azar o de manera libre. Cabe mencionar que la docente muestra sensibilidad sin tener dominio de los estudios de género; su formación no es para la enseñanza con perspectiva de género. No obstante, las observaciones de clase evidenciaron que las actividades de modelación favorecieron la construcción de un ambiente de aprendizaje habitable, provocó entre el estudiantado opiniones de interés, además de mostrar preferencias en ciertas actividades. Esta situación motivó la elaboración de entrevistas al estudiantado para observar con mayor profundidad, desde una perspectiva de género, sus opiniones y preferencias sobre las diferentes asignaturas, con el fin de indagar si hacían explícitas distinciones con la asignatura IMM. Con base en sus respuestas, se propuso realizar una entrevista con perspectiva de género a la docente titular de la asignatura y observar su clase con el grupo de la siguiente generación.

La pregunta guía de la investigación fue ¿cómo la práctica educativa con actividades de modelación genera oportunidades equitativas de aprendizaje matemático? Así, el objetivo fue mostrar, mediante el marco del Género y Matemáticas, cómo la dinámica de clase y las actividades de modelación provocan en el estudiantado un cambio de paradigma respecto a la manera en que habitualmente se trabaja en el aula de matemáticas en la educación superior. Además, se identifican acciones positivas para su aprendizaje, en distintos temas, a partir de las actividades trabajadas durante el semestre.



2. Aspectos Teóricos

Los marcos teóricos para esta investigación fueron la Perspectiva de Modelos y Modelación, como aproximación pedagógica para el diseño y la experimentación en el aula; al igual que, Género y Matemáticas, como enfoque para estudiar las formas en que se distinguen las personas respecto a su relación con la matemática.

2.1. Perspectiva de Modelos y Modelación

La Perspectiva de Modelos y Modelación (PMM), propuesta por Lesh y Doerr (2003), introduce tareas llamadas Actividades Provocadoras de Modelos (*Model Eliciting Activities*, MEAs, por sus siglas en inglés) que promueven el desarrollo de una idea matemática fundamental mediante la construcción, refinamiento y comunicación de modelos generados. Estas actividades reúnen al estudiantado para colaborar en la creación, adaptación y ampliación de modelos científicos y matemáticos con el fin de interpretar, explicar y predecir el comportamiento de fenómenos o situaciones del mundo real (Brady et al., 2015). Usualmente, se presenta una situación con un “cliente” que solicita un “producto”: un modelo generalizable y aplicable a otras situaciones similares (Lesh y Doerr, 2003). Para tomar una decisión razonada que responda a la demanda del cliente, el estudiantado necesita representar, cuantificar y analizar información tanto cualitativa como cuantitativa. Para Doerr (2016), las MEAs permiten al estudiantado participar activamente en el proceso de construcción de modelos, desarrollando simultáneamente sus ideas matemáticas y su competencia para resolver problemas.

Parte de los fundamentos de la PMM se inspira en la teoría de Zoltán Dienes sobre el aprendizaje de las matemáticas (Sriraman y Lesh, 2007). El soporte que Dienes brindó a esta perspectiva se basa en el trabajo colaborativo y el uso de materiales o situaciones concretas para promover la variación perceptual. Estos rasgos buscan favorecer un proceso democrático del pensamiento matemático entre quienes participan, principio que también se vincula con la equidad.

En la PMM, las actividades provocadoras de modelos implican el trabajo en grupos, para considerar diferentes ideas que se revisan y refinan de forma continua; no se conciben como tareas para personas aisladas. El diseño de estas actividades se guía por la naturaleza del aprendizaje; por ello, se busca crear un ambiente donde las personas aprendan a colaborar, exploren a partir de sus conocimientos previos y tengan opciones sobre su propia experiencia de aprendizaje. En ese sentido, se trata de una perspectiva sociocultural del aprendizaje y la resolución de problemas, con raíces en la obra de Dienes. A diferencia de



muchos teóricos socioculturales modernos, Dienes concibe al aprendiz como un grupo, y considera que la comunidad de aprendizaje no es solo un espacio para que una persona aprenda de otras o adopte artefactos culturales, sino una entidad activa que se transforma continuamente en la interacción social (Sriraman y Lesh, 2007). Esta aproximación ha cobrado relevancia en la actualidad, dado que las comunidades de aprendizaje necesitan adaptarse continuamente a contextos cambiantes.

Las actividades de aprendizaje en matemáticas diseñadas por Dienes se centran en la formación de grupos de trabajo. Su intención no es que las actividades se resuelvan de forma individual, sino que incluyan características que exijan *ser* un equipo y no solo *hacer* equipo. Esto no solo impacta el momento en que se llevan a cabo las actividades, sino que su constancia contribuye a la adaptación del estudiantado en su vida escolar y laboral futura.

Por ejemplo, una condición óptima para el aprendizaje de las matemáticas ocurre cuando se diseñan actividades en las que se forman grupos para explorar o “jugar”; primero libremente para notar atributos de los objetos y luego bajo ciertas reglas de la actividad (Dienes, 2003). En este espacio de libertad, el estudiantado desarrolla la capacidad de hacer deducciones a partir de proposiciones verbales, siendo clave el uso de materiales concretos o situaciones contextualizadas como apoyo para generar pensamiento matemático, que luego se concreta en una forma abstracta o en un modelo. Este modelo se define como “consistente de elementos, relaciones, operaciones y reglas que gobiernan las interacciones, se expresa usando sistemas de notación externa, y se usa para construir, describir o explicar los comportamientos de otro(s) sistema (s), para que el otro sistema logre manipularse o predecirse inteligentemente” (Lesh y Doerr, 2003, p. 10).

En la PMM cuando el estudiantado descubre determinadas relaciones matemáticas, su aprendizaje se consolida, y puede aplicarlo a nuevas situaciones. Otro aspecto fundamental para favorecer el aprendizaje es lograr que el estudiantado se interese en lo que hace, en colaboración con otras personas y con objetivos interrelacionados.

2.2. Género y Matemáticas

El marco de análisis de la teoría de género es amplio y permite comprender, explicar y cuestionar las dinámicas que estructuran las relaciones de género en la sociedad. Así, el concepto de género se concibe como una categoría desarrollada en el ámbito académico y científico, orientada a su vez al estudio de las subcategorías: construcciones sociales, culturales e históricas asociadas a las identidades, roles y relaciones entre las personas. Asimismo, proporciona herramientas teórico metodológicas para analizar los procesos de



transformación presentes en distintos contextos sociales (Lagarde, 1997; Lamas, 2013; Serret, 2008).

En la matemática educativa, a partir de finales de los años setenta, la consolidación de la línea de investigación Género y Matemáticas parte de la perspectiva de género con base en la teoría de género. En sus inicios los estudios mostraron las diferencias entre mujeres y varones respecto a gustos, preferencias, actitudes, creencias y habilidades hacia las matemáticas desde la educación básica. Por ejemplo, el grupo de investigación liderado por Fennema en 1976, analizado en Espinosa-Guía (2021), evidenció que en las matemáticas las variables afectivas —emociones, creencias, actitudes y valores— se asocian al rendimiento, comportamiento y preferencias, mayormente de las niñas a partir del último año de primaria. En cuanto a las preferencias, se señaló que el gusto por la clase de matemáticas depende de diversos factores, tales como: la organización, el uso o no de materiales, la introducción de temas nuevos, los experimentos, las actividades fuera o dentro del aula, entre otros.

A partir de investigaciones pioneras, la perspectiva de género fue vista como una herramienta analítica que permite comprender cómo se configuran las experiencias de las mujeres y varones en el campo de las matemáticas, considerando tanto las diferencias como las relaciones en función de sus habilidades, así como orientar la planeación de acciones dirigidas a promover condiciones de equidad (González, 2004). Este enfoque posibilita: examinar las expectativas, oportunidades y condiciones que influyen en la participación y desarrollo de las mujeres; analizar las interacciones sociales que se producen en los distintos espacios educativos; y favorecer el análisis de las situaciones y desafíos que inciden en las experiencias y preferencias académicas.

En este sentido, resulta posible analizar los constructos asociados a lo que se entiende por “saber matemáticas”, junto con los criterios que definen la noción de competencia. Asimismo, se problematizan las formas de razonamiento y participación legitimadas en el aula, junto con los discursos escolares en torno al talento, la capacidad y el esfuerzo. Y también con este marco se examinan las expectativas, tanto explícitas como implícitas, que circulan en el contexto educativo.

Por otro lado, desde una mirada social basada en observaciones y entrevistas, la perspectiva de género hoy es un referente teórico que nutre de contribuciones académicas que han ampliado el análisis de las desigualdades y promueve cambios en la interpretación de la realidad social. En este margen se ha insistido en la necesidad de identificar a las mujeres en los espacios sociales en que se encuentran, poner fin a su invisibilidad desde



los primeros años de escolaridad, construir ambientes propicios para su aprendizaje y fomentar una cultura de paz y democracia inclusiva (Espinosa-Guía, 2010 y Farfán, 2017).

Con base en ambas posturas y desde un enfoque socio-antropológico, la línea de investigación en Género y Matemáticas en México ha definido a la perspectiva de género como una herramienta analítica que permite comprender la complejidad social, cultural y comunitaria que atraviesa a las personas —y que es ignorada por enfoques que solo describen datos estadísticos sin capacidad predictiva, limitándose a contextualizar hechos (Espinosa-Guía, Ramírez y Simón, 2023). De esta manera, la perspectiva de género no se limita a describir las diferencias entre los grupos, se distinguen, valoran, y analizan los procesos de construcción de un conocimiento en matemáticas, donde se visibilizan sus saberes, su contexto y su identidad matemática. Además, las decisiones metodológicas con este enfoque tienden a explorar cómo se configuran las oportunidades de participación matemática en el aula y qué prácticas pedagógicas contribuyen a la construcción de determinadas identidades y trayectorias de aprendizaje.

En particular en este estudio, las decisiones metodológicas para el análisis fueron exploradas en tres momentos: entrevistas a estudiantes, entrevista a la docente y observación etnográfica en el aula. En el primer momento —a partir de las entrevistas— el interés estuvo puesto en el valor de las asignaturas (VA), las dinámicas de aula (DA), los rasgos perceptibles de un ambiente habitable que valore la diversidad en el ser, estar y hacer (RH) y las oportunidades que brindan las tareas de hacer visibles las habilidades matemáticas del estudiantado (VHM). En el segundo momento —desde la entrevista con perspectiva de género— la atención se centró en la valoración que la docente puso en las ideas [VI], procesos [VP], resultados [VR], habilidades [VH], representaciones [VRp] y formato en el que el estudiantado comunica sus soluciones [VFC]. En el tercer momento —desde la etnografía de aula— el foco estuvo en la intencionalidad de las intervenciones de la docente: provocar y revelar formas de pensar [PRP], dar voz al estudiantado [DV], vincular y circular ideas [VCI], distribuir el tiempo de atención en lo individual y en lo colectivo [DT].

3. Metodología

En este estudio exploratorio la perspectiva de género posibilita la interpretación crítica de las experiencias, prácticas y discursos de mujeres y varones en su contexto. Desde esta perspectiva, el análisis trasciende la identificación y descripción de normas patriarcales que generan desigualdades, al observar cómo se desarrollan las normas para una interpretación situada de los fenómenos estudiados.



La población participante del estudio se conformó por once estudiantes (ocho mujeres y tres varones) de quinto semestre de la Licenciatura en Matemáticas, cuyas edades oscilaban entre 19 y 20 años. La selección fue intencionada, ya que se trata de la primera generación que cursa bajo el nuevo plan de estudios (UJED, 2020). Esta generación inició sus estudios durante el período de pandemia por COVID-19; por ello, comenzó con clases virtuales y, a partir del segundo semestre, en formato híbrido.

En este estudio interesa caracterizar, desde una perspectiva de género, las interacciones y comparaciones del estudiantado de distintas asignaturas, respecto a la organización de la clase (valoración de las asignaturas, dinámicas, rasgos perceptibles de un espacio habitable, oportunidades que brindan las tareas de hacer visibles sus habilidades matemáticas). Particularmente, *Iniciación a la Modelación Matemática* (IMM), dado que se sugiere explícitamente utilizar la PMM y la docente titular de la materia es especialista en esta aproximación. Cabe mencionar que la IMM es una de las asignaturas recién incorporadas al plan de estudios de la licenciatura y se distingue por sus dinámicas en comparación con otras materias.

IMM forma parte de la línea curricular de ejes transversales, junto con *Resolución de problemas* (segundo semestre), *Modelación Matemática* (sexto semestre), y *Seminario de Tesis I y II* (séptimo y octavo semestre). En IMM se busca que el estudiantado desarrolle la competencia de modelación al involucrarse con problemas del mundo real, mientras reafirma y profundiza en conceptos, procedimientos, resolución de problemas, razonamiento, comunicación y relevancia de los mismos.

La enseñanza en IMM se centra en el trabajo colaborativo en equipos de tres o cuatro estudiantes y en presentaciones plenarias, en las que justifican los modelos generados para dar respuesta a las situaciones propuestas. El tipo de actividades de modelación propuestas se enmarca en la Perspectiva de Modelos y Modelación (sección 2.1), y permite múltiples soluciones que son comparadas y valoradas por el grupo.

Durante el semestre, el grupo participante trabajó con 19 actividades propuestas por la docente. Algunas están documentadas en la literatura, y otras forman parte del repositorio de la facultad. A continuación, se mencionan algunos ejemplos.

Tomar ventaja (Irigoyen et al. 2023; 2026): el estudiantado experimenta lanzando de manera simultánea dos de tres dados A, B y C, cada uno con el mismo número en las caras opuestas: A (3,3,5,5,7,7); B (2,2,4,4,9,9); y, C (1,1,6,6,8,8). En cada lanzamiento gana el dado con número más alto. Se analizan las situaciones para identificar cuál dado conviene elegir para tener mayores posibilidades de ganar. El estudiantado



justifica su elección y propone una estrategia para obtener ventaja sobre el contrincante. Los modelos propuestos conducen a revisar que los tres dados tienen el mismo peso y que no poseen la propiedad de transitividad. Posteriormente, se extiende la experiencia a cuatro dados no transitivos.

Herencia de Hotel (Aliprantris y Carmona, 2003): un heredero de un hotel desea determinar la mejor tarifa por habitación con base en cierta información. Se sabe que, si todas las habitaciones estaban ocupadas, se cobraba una tarifa por habitación; que la tarifa por habitación incrementaba en cierta cantidad por cada habitación vacía; y, que cada habitación ocupada generaba un costo por concepto de servicio y mantenimiento. Se solicita al estudiantado elaborar una carta para explicar: ¿cómo se podría determinar la mejor tarifa por habitación?

Recolector de agua (Irigoyen et al. 2021; 2025): se pide apoyar a una persona que ha decidido emplear un diseño cilíndrico para un depósito de agua. El objetivo es determinar las dimensiones ideales del depósito, de modo que pueda almacenar dos mil litros de agua y requiera la menor cantidad de material para su construcción. El estudiantado debe explicar detalladamente el diseño en una carta, justificar su utilidad y considerar qué hacer si la capacidad de almacenamiento cambia.

El problema del tráfico (Trigueros, 2009): se proporciona un diagrama con el número promedio de vehículos que circulan por ciertas calles por hora. Se detallan condiciones, como glorietas que permiten redirigir el tráfico; las flechas indican el sentido de las calles, y no está permitido estacionarse en ninguna de ellas. El estudiantado debe desarrollar políticas de manejo de tráfico para prever diferentes situaciones que se le plantean.

Estas actividades no solo permitieron al estudiantado involucrarse activamente con contextos diversos y reales, también ofrecieron un espacio para observar sus formas de argumentar, colaborar y justificar desde distintos posicionamientos.

3.1. Instrumentos de recolección y análisis

Los instrumentos de recolección de datos fueron entrevistas semiestructuradas al estudiantado y a la docente. Posteriormente, para contrastar y triangular información, la etnografía de aula fue el medio para observar a la docente y la dinámica generada en el aula.



3.1.1. Entrevistas a estudiantes

Se realizaron entrevistas semiestructuradas al finalizar el quinto semestre para conocer la experiencia del estudiantado respecto a la organización de las asignaturas cursadas y, en particular, de IMM. A partir de la información recabada, los resultados se presentaron en tablas (Tabla 1-7) diferenciado mujeres y varones sólo para examinar las dinámicas socioculturales, discursivas e institucionales presentes en la práctica educativa. En este sentido, la perspectiva de género orientó el análisis al reconocer que la construcción de relaciones más equitativas requiere la participación de mujeres y varones, así como la revisión crítica de los roles que inciden en los procesos de construcción del aprendizaje en la comprensión de problemas reales.

Desde este enfoque metodológico, esta investigación analiza los espacios mixtos, que en el nivel superior constituyen una realidad pedagógica. En estos espacios se hizo visible la representación diferencial de las mujeres, respecto de sus maneras de participar. En consecuencia, se examinó cómo estas dinámicas impactaron en el desarrollo de las actividades de modelación matemática, con el fin de identificar cómo inciden en la reproducción o transformación de las desigualdades de género y en la construcción de un ambiente de aprendizaje equitativo.

El análisis de las respuestas se centró en las percepciones del estudiantado sobre la metodología y organización de sus clases durante el semestre. La guía de la entrevista aplicada fue la siguiente:

- ¿Cómo te sentiste con las asignaturas de este semestre?
- ¿Qué puedes decir sobre la forma de trabajo en tus asignaturas favoritas?
- ¿En qué asignaturas trabajaron en equipo? ¿Qué te gustó o no de esa forma de trabajo?
- De las actividades que realizaste en equipo, ¿cuáles fueron las más interesantes o tus favoritas?
- ¿Por qué fueron tus actividades favoritas?

3.1.2. Entrevista a la docente titular de IMM

Se llevó a cabo una entrevista semiestructurada a la docente de IMM con enfoque de género para indagar en la valoración de ideas, procesos, resultados, representaciones, habilidades y formato en el que el estudiantado comunica sus soluciones. Esto permite identificar sesgos inconsistentes, a través de preguntas sin estereotipos o invasivas, reconocer cómo el entorno influye en las experiencias de la docente y conocer su percepción de la relación



con el comportamiento del estudiantado. Las preguntas se organizaron considerando distinciones por género. La guía de entrevista fue la siguiente:

- ¿Cómo te sentiste al impartir la asignatura de IMM?
- ¿Cuál fue la metodología empleada en clase?
- ¿Qué estudiantes expresaron mayor comodidad con la organización?
- ¿Cómo se conformaban los equipos?
- ¿Quiénes participaban más durante las clases?
- ¿Qué actividades generaron mayor interés?
- ¿Observaste cómo resolvían las actividades?

Tras una primera revisión de las respuestas, se realizó una segunda entrevista para profundizar en los comportamientos registrados en las observaciones en el aula y así incorporar con mayor énfasis la voz de quien implementa las actividades de modelación de acuerdo con cada generación de estudiantes. Esta segunda entrevista se enfocó en identificar aspectos vinculados al género –sin hacerlo explícito con la docente para evitar dirigir la reflexión a distinguir de inicio las participaciones entre ellas y ellos sin ser necesario–, tales como: la dinámica en la conformación de equipos, la iniciativa para proponer soluciones, la participación en clase y las estrategias utilizadas para resolver problemas.

La docente —con cuatro años de experiencia en la PMM: cuatro impartiendo clases en posgrado y uno en licenciatura— no fue consultada sobre los criterios de evaluación del semestre, sólo sobre las preferencias que observó en cuanto a las actividades utilizando la PMM. Esto permitió contrastar sus percepciones con la información del estudiantado y, posteriormente, realizar un análisis sobre los temas matemáticos de mayor elección.

3.1.3. Etnografía de aula

Con el fin de profundizar en la comprensión de las dinámicas pedagógicas, se realizó una observación etnográfica de la docente en el aula, con un grupo de la siguiente generación. Se observaron diez sesiones correspondientes a la misma asignatura, llevando un registro en una libreta de campo en la que se plasmaron los comportamientos reales (totalmente objetivos) de las interacciones tanto del estudiantado como de la docente en el entorno natural (nuevo grupo de estudiantes / misma docente), así como la distribución del espacio, la organización en cada clase, la ubicación del estudiantado, tiempo (horas o días) de cada actividad, dinámica de clase (planeación de cada día); esto se contrastó con el testimonio directo de las entrevistas semiestructuradas tanto de la docente como del estudiantado del grupo anterior.



La etnografía de aula, desde la perspectiva de género, es una herramienta metodológica para registrar de manera sistemática las dinámicas del contexto educativo y, a través de un registro objetivo, identificar roles, patrones, actitudes, interacciones y formas de participación durante las actividades. Con ello, se visibilizan las prácticas socioculturales que generan o reproducen desigualdades de género y, al mismo tiempo, se cuestionan concepciones que han asociado a las matemáticas como un “dominio masculino”.

Es fundamental comprender las prácticas, significados y formas de vida que caracterizan a cada comunidad. El análisis etnográfico permite interpretar cómo las personas construyen, reproducen o transforman sus concepciones del mundo y su identidad cultural, al reconocer que toda experiencia se desarrolla mediante procesos culturales (Lagarde, 1997). En este estudio se realizó la etnografía de aula con el grupo de IMM con la mirada en la docente y el foco en la intencionalidad de sus intervenciones para provocar y revelar formas de pensar, dar voz al estudiantado, vincular y circular ideas, al igual que en la distribución del tiempo de atención al estudiantado.

El análisis de las interacciones, así como de las elecciones y valoraciones hechas por el grupo durante el desarrollo de estas actividades, se convierte en el punto de partida para identificar patrones, tensiones o aportaciones relevantes en torno a la organización de la clase y su vivencia desde una perspectiva de género. En la siguiente sección se presentan los hallazgos derivados de este análisis, considerando tanto las voces del estudiantado como las dinámicas observadas a lo largo del semestre.

4. Resultados de las entrevistas

Los resultados de las entrevistas se presentan mediante tablas que describen las preferencias del estudiantado respecto a distintas asignaturas, temas y actividades. Dado que la IMM se distingue por su dinámica de clase —algo que el propio estudiantado señala de forma explícita—, se pone énfasis en dicha asignatura, en tanto que es el foco de este estudio. Cabe señalar que no sólo se ofrece una descripción de los resultados de las entrevistas, también se propone un análisis que articule la perspectiva de género con el marco de la modelación matemática.

Se presentan siete tablas descriptivas, de las cuales cuatro permiten la comparación entre las dos poblaciones consideradas: ocho mujeres y tres varones. La intención es mostrar la información de manera comparativa, incorporando el análisis de género, sin centrarse en una competencia específica, sino en visibilizar las respuestas del grupo, con especial atención a las propuestas por la mayoría de las estudiantes mujeres.



4.1. Resultados del estudiantado a partir de las entrevistas

La Tabla 1 presenta las respuestas de mujeres (M) y varones (V) por asignatura, en relación con su preferencia respecto a la organización de la clase, asignando un valor positivo o negativo. El objetivo fue identificar en qué medida las asignaturas representaron un valor en cuanto a la dinámica de las clases.

Tabla 1

Asignaturas en positivo/negativo

Cálculo integral con Varias Variables		Análisis Matemático		Álgebra Moderna		Iniciación a la modelación matemática	
Positivo (Negativo)		Positivo (Negativo)		Positivo (Negativo)		Positivo (Negativo)	
M	V	M	V	M	V	M	V
2 (4)	2 (1)	2 (5)	1 (2)	6 (2)	3 (0)	7 (1)	3 (0)

Nota. M: Mujer; V: Varón. Elaboración propia con datos de las entrevistas.

Las respuestas del estudiantado indican que la mayoría (7 de 8 mujeres y los 3 varones) mostró mayor preferencia por la asignatura IMM. Seguida por Álgebra Moderna (6 de 8 mujeres y los 3 varones). Ambas asignaturas fueron elegidas por la mayoría del estudiantado de la muestra. En contraste, las asignaturas Cálculo Integral con Varias Variables y Análisis Matemático no fueron de su preferencia. En este sentido, describen estas clases como predominantemente expositivas, tanto por parte del profesorado como del propio estudiantado, centradas en la lectura de libros especializados y con escasa inclusión de ejercicios, aplicaciones prácticas o vínculos con contextos reales.

Algunas de las impresiones del estudiantado se presentan en la Tabla 2 codificadas de acuerdo a las categorías: dinámicas de aula [DA], valor de la asignatura [VA], rasgos perceptibles de un ambiente habitable [PH] y oportunidades de las tareas para visibilizar habilidades matemáticas [VHM].

Tabla 2

Comentarios expresados por el estudiantado

Iniciación a la Modelación Matemática	Otras materias
Fue muy dinámico y cómodo trabajar así [DA]. Resolvíamos en equipos y teníamos mucha libertad para resolver como quisiéramos o proponer lo que se nos ocurriera y después exponer nuestras soluciones con nuestros compañeros [PH].	No le entendí a la materia de cálculo [-VA].
Modelación, era mucho trabajo en equipo y a mí me gusta mucho y se me facilita el trabajo en equipo [VHM].	Se me dificultaron mecánica, análisis matemático y cálculo 4 [-PH]. No entendía cosas y tenía que investigar o tenía que preguntarles a mis



Te retroalimentas de las ideas de las demás y así aprendía yo más [VHM].

Modelación fue más divertido. La maestra nos ponía el problema y nos decía que lo resolviéramos como nosotros quisiéramos [DA].

Me gustó modelación matemática, preguntarme el porqué de las cosas. Hasta dónde podemos llegar [VA].

Me gustó que la maestra nos ponía a participar y nos hacía que todos opináramos cuando nos ponía en grupitos para resolver la actividad [DA].

Me gustó más trabajar en equipos, porque nos complementábamos con lo que recordábamos de otros semestres [PH].

En modelación aprendí a recordar conceptos que antes no había entendido [VA].

Iniciación a la Modelación nos gustaba mucho porque fueron experimentos, porque fue mucho de curiosear, jugar y hacer experimentos [VHM]. El trabajo fue en equipo y compartíamos nuestras ideas y surgían demasiadas [PH]. La maestra nos invitaba a participar mucho [DA].

Iniciación a la modelación, me gustó mucho porque era de ver problemas y cómo lo solucionaríamos, y redactar qué hicimos [VHM]. Trabajamos mucho en equipo y la maestra nos provocaba para hablar [DA]. Cada quien planteaba las ideas y cada quien lo veía de manera diferente, y era agrupar todas las ideas [PH]. En algunos equipos se imponían mucho sus ideas [-PH] y en otros equipos era dar solución a todas las ideas [PH].

Iniciación a la modelación me gustó mucho porque todas las materias estaban relacionadas en una [VA]. La maestra nos ponía problemas de la vida real y de ahí nosotros escribíamos algo de la vida real de forma matemática y encontrabas muchas matemáticas a la vez y depende de cómo lo podrías mirar [VA].

En las que estuve más a gusto fue modelación fue una materia donde se me facilitó más expresarme... se prestaba a dar, a generar las ideas que nosotros

compañeros para que me explicaran [-VHM].

Cálculo 4, se batalló mucho en esa clase. Análisis, batallé mucho porque todo se tenía que demostrar [DA].

Cálculo tenía mucho contenido de geometría analítica, y tuve que ser más constante en esa clase porque iba muy rápido. Fue con la que más batallé porque el ritmo de la clase era muy, muy rápido [DA].

Análisis y Cálculo le batallé más porque tenía mucha geometría y no soy visual o abstracta [VHM]. Nos juntábamos para trabajar dudas. Era abstracto y no podía explorar los conceptos. No me lo podía imaginar [-VHM].

Análisis hay conceptos que son muy abstractos, y por eso, se me dificultaba comprenderlos bien [VHM]. Había unos puntos que elevaban mucho la dificultad [DA]. Requería de más ejemplos porque ese tema lo vimos muy general y sólo se nos dio una explicación breve [DA].



quisiéramos y tratar de justificarlas para dar una solución y yo sentía que me podía desarrollar más ahí, tener más libertad de lo que podía hacer [PH].

Nota. Elaboración propia con datos de las entrevistas.

A la luz de los datos presentados en la Tabla 3, se analizan las preferencias del estudiantado respecto a cómo prefieren que sean sus clases a fin de lograr un mejor entendimiento de los temas y confianza al estudiarlos, independientemente de la persona que las imparta o de las distintas maneras en que éstas se lleven a cabo.

Tabla 3

Preferencia de la organización de clase respecto a las dinámicas de aula

Uso de ejemplos		Trabajo en equipo		Expresar y compartir ideas		Diferentes maneras de trabajo	
M	V	M	V	M	V	M	V
7	2	7	3	7	3	7	0

Nota. M: Mujer; V: Varón. Elaboración con datos de las entrevistas.

La mayoría del estudiantado expresa preferencia por el trabajo en equipo para la resolución de problemas, por la posibilidad de expresar y compartir sus ideas junto con las de sus pares, así como por el uso de ejemplos en clase. En el caso de las mujeres, además, señalan que prefieren clases que se desarrollen de diversas maneras y no exclusivamente en formato expositivo.

Desde el enfoque de la modelación, se entiende como un principio de equidad la presencia de procesos democráticos dentro del aula. En este caso, el estudiantado manifestó que disfruta especialmente cuando las clases se organizan en torno al trabajo colaborativo, en el que pueden intercambiar ideas de manera activa.

Las Tablas 4 y 5 permiten profundizar en las percepciones del estudiantado —mujeres y varones por separado— respecto a la asignatura IMM, la cual fue señalada por ambas poblaciones como de su total agrado.

Tabla 4

Respuestas de mujeres para la valoración de la asignatura IMM

Valoración	Me gustó mucho	Divertida	Me sentí cómoda
Frecuencia	4	1	2

Nota. Elaboración con datos de las entrevistas.

Para 7 de las 8 mujeres entrevistadas, la metodología de la PMM utilizada en la clase de IMM fue de su preferencia en comparación con las metodologías expositivas de otras clases. Más



allá de los aprendizajes conceptuales, valoraron la posibilidad de aplicar sus conocimientos en situaciones de la vida real, en un ambiente considerado divertido y cómodo. Las estudiantes señalaron que en esta asignatura es posible utilizar cualquier herramienta matemática para resolver las actividades, alcanzando soluciones a través de distintos caminos, a partir de los saberes del contexto y de los conocimientos adquiridos en otras asignaturas, tanto de semestres y niveles anteriores como del actual. Cada integrante del equipo participa activamente, aportando ideas que, en conjunto, se potencian y permiten construir un modelo matemático. Asimismo, destacaron la importancia de la escucha mutua para acordar el camino hacia una o varias soluciones posibles.

Otro aspecto mencionado fue que, durante este proceso, se presentaron momentos de desesperación o frustración, principalmente al no conocer con precisión los temas específicos por tratar o al no contar con ejercicios tipo examen para practicar. Este tipo de reacciones, como lo señala Goldin (2020a), es común en experiencias de resolución de problemas y modelación y su valencia puede ser positiva.

En cuanto a la única estudiante a quien no le agradó la asignatura, comentó que, si bien las actividades y sus objetivos le parecieron interesantes, no coincidía con la metodología de trabajo, ya que no le resultaba cómodo el trabajo en equipo ni la colaboración constante, prefiriendo estudiar los contenidos de manera individual.

Tabla 5

Respuestas de varones sobre la valoración de la asignatura IMM

Valoración	Muy tranquila	Dinámica	Más a gusto
Frecuencia	1	1	1

Nota. Elaboración con datos de las entrevistas.

Para los varones, la organización de la clase fue percibida como “tranquila y dinámica”, en virtud de que se les permitía compartir ideas libremente. El trabajo en equipo les brindó la oportunidad de explorar las situaciones propuestas y, junto con sus pares, llegar a una solución o construir un modelo matemático. Resultó especialmente interesante que, al compartir sus ideas, lograban complementarse matemáticamente con los aportes del resto del equipo, hasta alcanzar una formalización. Además, señalaron que se sintieron con mayor libertad y tiempo para expresarse y resolver las actividades.

Manifestaron también que el hecho de exponer sus propuestas de solución dentro del equipo contribuyó directamente a la elaboración del modelo que resolvía la actividad.



Durante el semestre, el estudiantado trabajó con 19 actividades propuestas por la docente, algunas de las cuales fueron descritas en la metodología (sección 3) y las Tablas 6 y 7 presentan las elecciones expresadas por mujeres y varones, respectivamente.

Tabla 6

Actividades que más gustaron a mujeres de la asignatura IMM en relación con las oportunidades de visibilizar sus habilidades matemáticas

Actividad	Tema	Frecuencia
Toboganes	Optimización	2
Tráfico	Optimización	2
Figuras con ligas	Optimización	1
Herencia de hotel	Optimización	1
Recolector de agua	Optimización	1
Teselados	Geometría	2
Repartición de tierras	Geometría	1
Tomar ventaja	Probabilidad	3
Juego del 24	Sistema binario	1
Juego del 31	Operaciones básicas y algoritmos	1

Nota. Elaboración con datos de las entrevistas.

Durante la entrevista, se le preguntó al estudiantado cuáles fueron las actividades que les resultaron más interesantes, que más les gustaron o que consideraron sus favoritas al trabajar en equipo, permitiéndoles seleccionar más de una opción. De 19 actividades realizadas, 10 fueron elegidas por las mujeres, destacando principalmente aquellas relacionadas con problemas de optimización y la actividad de teselados, las cuales, en cierta medida, implican el uso de representaciones geométricas para construir un modelo matemático.

Sobre lo último las estudiantes manifestaron que con el uso de GeoGebra lograron encontrar posibles soluciones:

Est 1: [...] lo hice con GeoGebra; dividir el terreno a la mitad en dos áreas iguales. No podía explicar por qué pasaba eso, era más complicado encontrar la justificación por eso utilicé GeoGebra. Muchos tuvimos soluciones distintas y justificarlo les fue difícil y verlo con GeoGebra no tanto.



Est 2: La actividad de teselados “el elefante y la paloma”, con las cosas de Geogebra logré aproximarme, y ensayando salió algo bonito.

Est 3: Con Geogebra, como partir de ese programa y así salieron muchas ideas, muchos diseños.

Tabla 7

Actividades que más gustaron a varones de la asignatura IMM en relación a las oportunidades de visibilizar sus habilidades matemáticas

Actividad	Toboganes	Herencia de hotel	Tanque de gasolina integral	Recolector de agua
Tema	Optimización	Optimización	Cálculo	Optimización
Frecuencia	1	1	1	1

Nota. Elaboración con datos de las entrevistas.

En el caso de los varones, también mostraron preferencia por las actividades de optimización. Sin embargo, a diferencia de las mujeres, en sus elecciones se incluyó además el tema de cálculo desde un enfoque más operativo y en sus soluciones de las actividades de optimización enfatizaban en representaciones algebraicas más que gráficas.

4.2. Entrevista con la docente y observación etnográfica en el aula

Tras escuchar las entrevistas del estudiantado —en las que manifestaron su preferencia por el trabajo en equipo, la libertad para expresar ideas y estrategias matemáticas, el uso de conocimientos previos, así como su afinidad por ciertas actividades y áreas— se decidió realizar una entrevista con la docente. El objetivo fue profundizar en la organización de su clase, así como en su percepción y observaciones sobre la participación del estudiantado a lo largo del semestre.

Las preguntas se orientaron a explorar las interacciones que surgieron dentro del grupo durante el trabajo con actividades de modelación. Estas actividades comprenden, entre otros aspectos, dos momentos clave. En el primero, la docente adopta el rol de monitora y guía, observando los procesos de toma de decisiones al interior de cada equipo. En el segundo momento, asume el rol de experta, cuando el estudiantado presenta sus producciones en plenaria, con el fin de concentrar ideas, conectarlas entre sí y extenderlas.

En ambos momentos fue posible observar distinciones tanto entre los equipos como entre integrantes en lo individual, tal como fue señalado por la docente entrevistada.



4.2.1 Resultados de la entrevista con la docente

Con respecto a las acciones observables en los equipos conformados por mujeres, la docente destacó que, frente a las situaciones propuestas, ellas tienden a buscar representaciones gráficas, construir argumentaciones escritas y realizar exploraciones mediante el uso de tecnología (Tabla 8).

Tabla 8

Valoración de la docente en las ideas, procesos, resultados, habilidades, representaciones y formato en el que el estudiantado comunica sus soluciones

Mujeres	Varones
Construcciones detalladas [VFC]	Ideas con mucho valor [VI]
Ideas completas [VI]	Ideas muy buenas [VI]
Producciones comprensibles para otras personas [VFC]	Daban interpretaciones diferentes que no había considerado [VI]
Dominio de la herramienta tecnológica [VH]	Ideas prometedoras que requieren revisión [VI]
Representación con esquemas o gráficas en la mayoría de las actividades [VRp]	Representaciones con esquemas [VRp]

Nota. Elaboración con datos de la entrevista.

En las actividades de modelación, una vez que los equipos han diseñado su modelo, presentan en plenaria el camino seguido para llegar a su solución. Es en este momento cuando se generan intervenciones del grupo completo. Según la docente, estas participaciones fueron claras y reveladoras: las estudiantes solían participar únicamente cuando se sentían seguras de sus respuestas, cuando consideraban que habían finalizado la tarea y, especialmente, cuando su solución había sido validada por la docente. En general, sus intervenciones no eran frecuentes ni espontáneas.

Al respecto, la docente señaló:

[...] de las ocho estudiantes: tres no quisieron participar, lo cual les respeté; dos participaban de manera libre y tres sólo participaron si les preguntaba directamente.

Desde una visión más general, la docente describió que el grupo tenía muchas ideas valiosas, capaces de dar lugar a diversas soluciones en el trabajo con las actividades de modelación. No obstante, destacó particularmente la participación de los estudiantes varones, quienes compartían sus ideas —aunque no estuvieran del todo elaboradas— con mayor confianza. Señaló que, en distintos momentos de la clase, fueron ellos quienes la llevaron a reflexionar sobre aspectos matemáticos no considerados previamente y quienes tendieron a mostrarse de manera más impositiva en el aula, es decir tratando de que sus ideas y estrategias fueran las que se valoraran.



En cuanto al desempeño de las estudiantes, la docente mencionó haber logrado seguir de cerca sus procesos durante el trabajo en equipo, observando que sus modelos se elaboraban a partir de explicaciones claras. Sin embargo, conseguir su participación durante las sesiones plenarias representó un desafío. Hizo una distinción importante en relación con el uso de la tecnología, como GeoGebra, al subrayar que fueron las estudiantes mujeres quienes, con mayor detalle y cuidado, construyeron sus modelos pensando en una comunicación efectiva, procurando que sus soluciones fueran comprensibles durante la exposición.

4.2.2 Resultados de la observación etnográfica en el aula

Como se ha mencionado, la asignatura IMM presenta una organización distinta a la de una clase expositiva. Por ello, tras la entrevista con la docente titular, se consideró pertinente complementar la información mediante una observación etnográfica en otro grupo de estudiantes de quinto semestre, con el fin de profundizar en su dinámica de trabajo y obtener mayor claridad sobre sus formas de actuar en el aula.

Durante las sesiones observadas, se pudo constatar que la docente no proporciona respuestas directas. En su lugar, aporta ideas que fortalecen las producciones del estudiantado, animándolos a continuar con el desarrollo de posibles modelos. Este acompañamiento lo realiza mediante preguntas detonadoras que invitan a la reflexión interna, movilizando los conocimientos previos del estudiantado y su capacidad de observación ante el problema planteado.

Las intervenciones de la docente son intencionadas y revelan un enfoque que busca que el estudiantado exprese sus formas de pensar, construya significados personales y proponga soluciones no preestablecidas. De este modo, la diversidad de producciones presentadas por los equipos da cuenta de la creatividad emergente en el aula.

Es importante destacar que la docente no establece restricciones respecto al uso de materiales o software para representar las ideas. Sin embargo, sí limita el uso de búsquedas por internet, especialmente cuando observa que se opta por caminos innecesariamente complejos o soluciones poco contextualizadas. Algunos ejemplos de las preguntas que formula son:

¿Cómo podrías hacerlo de manera justa? [PRP/DV]

¿Cuál sería un método para que les ayude a verificar o comprobar? [PRP/DV]

¿Cuál les convence más? [VCI/DV]

¿Cómo sería si aplicáramos...? [VCI/DV]

¿Qué más se debe considerar para tomar ese camino? [VCI/DV]



Las acciones de la docente están en constante movimiento: observa, escucha y orienta [DT]. Sus sugerencias se basan en lo que detecta en las interacciones o en lo que se le consulta. Muestra empatía hacia los procesos o bosquejos desarrollados por los equipos [VP], asiente cuando considera que el camino tomado es adecuado, y evita permanecer demasiado tiempo interactuando con un solo grupo [DT].

En esta dinámica, el tiempo no es un factor de tensión para encontrar la solución [DT]. El foco está en la comunicación, la interacción, el debate y el trabajo colaborativo [PRP/VCI/DV]. Es ahí donde interviene la docente, promoviendo la reflexión sobre las ideas y la construcción conjunta de conclusiones.

Cuando los equipos presentan modelos que difieren significativamente en cuanto a elaboración, argumentación o formalidad matemática, la docente no emite juicios de valor sobre cuál es "mejor" o "peor". En cambio, valora las ideas aportadas y destaca los elementos relevantes de cada propuesta [DV/VCI]. Además, se dirige siempre al equipo como colectivo, sin individualizar la participación. Incluso cuando una misma persona responde de forma reiterada, no impone un cambio de voz; simplemente escucha y pregunta nuevamente al grupo.

Con los equipos que muestran mayor riqueza de ideas en la construcción de sus modelos, la docente dedica más tiempo al intercambio de planteamientos e interrogantes, fomentando que las ideas circulen y el conocimiento se comparta entre todo el estudiantado [DT/DV/VCI].

Finalmente, la docente hace referencia a que los contenidos en los que los argumentos se basan ya se han trabajado en semestres anteriores, sin mencionar el nombre del tema específico; en su lugar, alude a la asignatura o grado donde dichos contenidos fueron consolidados.

En síntesis, la observación etnográfica permitió constatar que la docente promueve un ambiente de aprendizaje habitable en tanto que es abierto, participativo y reflexivo, en el que se valoran las diversas formas de llevar la modelación matemática, respondiendo con el objetivo planteado. Su papel como guía y facilitadora, más que como transmisora de conocimiento, favorece la construcción colectiva del saber, la autonomía del estudiantado y el desarrollo de modelos matemáticos desde perspectivas múltiples. Esta dinámica refuerza la importancia del trabajo colaborativo y evidencia cómo el aula puede convertirse en un espacio para la creatividad, el pensamiento crítico y la equidad en las formas de participación.



5. Discusión

En esta primera exploración, y tomando como base los principios de diseño de la modelación matemática relacionados con la equidad y el trabajo colaborativo —postulados por Zoltán Dienes y desarrollados en la PMM (Sriraman y Lesh, 2007)— se reconoció la importancia de considerar el conocimiento y las capacidades del estudiantado en función de sus experiencias, conocimientos previos y formas de abstracción. La PMM enfatiza que el "aprendiz" no es una figura individual, sino el grupo como comunidad de aprendizaje, donde cada persona aprende tanto de otras como de sus propias acciones, mediante el uso de artefactos culturales compartidos.

Para la perspectiva de género la visibilización de las mujeres en los espacios académicos o escolares que ocupan y en las actividades que desarrollan es fundamental en cualquier proceso de investigación. Por ello, los datos son recopilados y analizados de manera desagregada por sexo y/o género, con el fin de identificar posibles desigualdades o sesgos que podrían permanecer ocultos en análisis agregados.

Por otro lado, es necesario reconocer que tanto mujeres como varones participan en la producción, desarrollo y construcción desde el campo profesional y académico haciendo evidente cómo intervienen y cuáles son sus aportaciones, ya sea desde un ambiente de diferencias en positivo o desde una valoración de distinción. La importancia de ello es romper dinámicas que invisibilizan o minimizan las contribuciones de las mujeres al desarrollo del pensamiento crítico y al avance de las distintas disciplinas científicas.

Esta perspectiva se alinea con el enfoque de Género y Matemáticas que busca visibilizar cómo las personas se distinguen —individual, colectiva y socialmente— en la construcción del conocimiento matemático. Así, se propone ir más allá de una visión centrada en el dominio técnico de los temas, para comprender al estudiantado en su complejidad (Espinosa-Guía, Ramírez y Simón, 2023).

Para la mayoría del estudiantado la preferencia por la asignatura de IMM se atribuyó principalmente a su metodología. Las actividades propuestas promueven el trabajo colaborativo y se alejan del formato expositivo tradicional, colocando en el centro los procesos creativos del estudiantado. Estas dinámicas les permiten generar, validar y seleccionar modelos que describen, interpretan o resuelven situaciones de la vida real. Este hallazgo coincide con estudios como los de Brady et al. (2023); Parhizgar y Liljedahl (2019), quienes reportan que el estudiantado prefiere resolver problemas situados en contextos reales y que el aprendizaje colaborativo fortalece habilidades sociales y comunicativas clave para la construcción de modelos matemáticos.



Asimismo, con Dienes (2003) se reafirma que los espacios de libertad en el aula provocan la interacción del estudiantado mediante acciones como explorar, jugar, comparar, relacionar, previas a la construcción, abstracción y formalización del conocimiento, favoreciendo así su aprendizaje.

Desde la perspectiva de género, se observa que tanto mujeres como varones manifiestan preferencia por ambientes de aprendizaje habitables en los que las distintas formas de ser, estar y hacer matemáticas son valoradas, y se distinguen por ser armónicos, libres de presión y abiertos a la expresión de ideas. La discusión articula de manera coherente los principios de la PMM con los resultados empíricos del estudio, destacando el papel del grupo como comunidad de aprendizaje (Sriraman y Lesh, 2007). Estas condiciones, sumadas a la posibilidad de compartir aportaciones en equipos colaborativos (Figura 1), fueron decisivas en la construcción de modelos matemáticos diversos y en la generación de soluciones inesperadas para la docente. Además, resultó relevante para el estudiantado recurrir en libertad a sus conocimientos previos, tanto de semestres anteriores como del actual.

Figura 1

Trabajo colaborativo

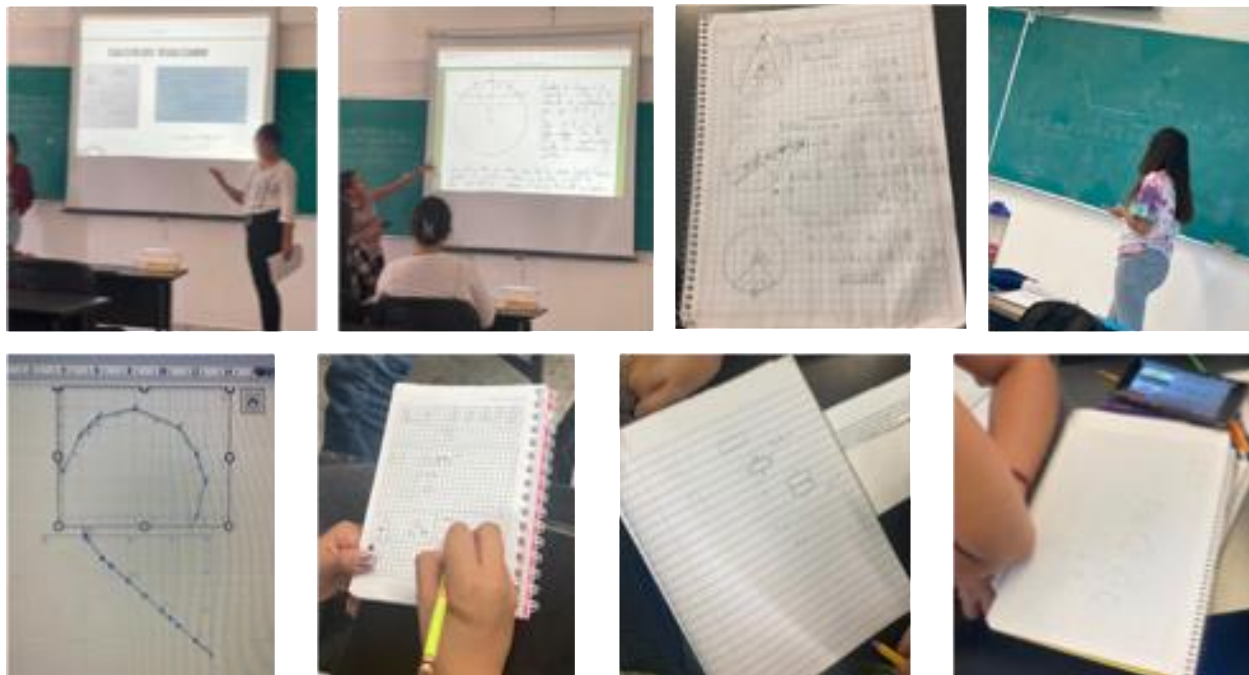


En cuanto a las actividades preferidas, las estudiantes eligieron aquellas que implicaron el uso de representaciones geométricas (Figura 2). Este hallazgo da cuenta del valor que otorgan al conocimiento en geometría, a la representación gráfica y al uso de tecnologías como GeoGebra. Cabe destacar que, históricamente, las investigaciones con enfoque cuantitativo sobre género y matemáticas (e.g. González, 2004) han sugerido que las mujeres tienden a mostrar menor afinidad hacia temas visoespaciales. No obstante, esta investigación sugiere que, dentro del enfoque de modelación matemática, dichas temáticas pueden volverse atractivas y significativas, favoreciendo su apropiación. Por ejemplo, se evidenció que las estudiantes realizaron representaciones geométricas, gráficas y

esquemas sobre las ideas que trabajaban en equipo para llegar al modelo que atendía ciertas problemáticas.

Figura 2

Representaciones geométricas



Esto abre una discusión importante: a pesar de los resultados contradictorios sobre el desempeño visoespacial, la modelación con perspectiva de género parece abrir caminos hacia la equidad, al incluir a quienes se ha excluido por dinámicas expositivas o por instrumentos que solo evalúan actitudes hacia las matemáticas.

En los testimonios del estudiantado se refleja, entre otros aspectos, cómo comparan la dinámica en clase con la de otras asignaturas cursadas. Asimismo, explican cómo, a través de la modelación, lograron encontrar sentido a conceptos matemáticos que habían trabajado de manera formal en semestres anteriores.

Sumado a ello, la mayoría de las mujeres expresó que la dinámica de la clase genera un ambiente de trabajo colaborativo en equipos —no siempre conformados por las mismas personas—, donde todas participan presentando sus soluciones, argumentándolas y justificándolas. Todo ello con el propósito de llegar, por consenso, a un mejor modelo, que posteriormente es expuesto cuando la docente lo solicita.

La etnografía permitió observar cómo la docente atiende no sólo a cada equipo, sino también a cada integrante, más que con orientaciones o respuestas, mediante preguntas



que propician la reflexión sobre las matemáticas necesarias para encontrar un camino para la solución.

De hecho, los hallazgos son consistentes con Rodríguez et al. (2024), quienes, al trabajar con actividades de modelación en geometría con perspectiva de género, evidenciaron que la colaboración fortalece las argumentaciones y propicia un pensamiento democrático en matemáticas, especialmente entre estudiantes mujeres.

Respecto a las diferencias observadas por la docente, se destaca el cuidado en los procesos de las estudiantes, el detalle en la construcción de modelos, y su capacidad para integrar ideas propias y ajenas a través de representaciones gráficas y argumentaciones matemáticas convincentes. En los varones, se valora el pensamiento divergente y las aproximaciones inesperadas a los problemas, lo cual generó discusiones más profundas en los equipos. Esta movilización del pensamiento también involucró a la docente, quien reconoció nuevas soluciones a incorporar al repertorio colectivo.

En cuanto a la participación, la docente buscó fomentar un ambiente donde las estudiantes se sintieran cómodas para expresar sus ideas sin presión. Ella misma reconoce que las mujeres tienden a usar herramientas gráficas y tecnológicas con dominio y claridad, lo cual mejora sus formas de comunicación. Sin embargo, también identificó que muchas de ellas comparten sus ideas en espacios privados, mostrando resistencia a participar en discusiones colectivas, incluso cuando sus soluciones son correctas. Este hallazgo coincide con Palop (2023), quien encontró que las mujeres desde edades tempranas tienden a ser más exigentes con sus propias respuestas y menos confiadas al exponerlas.

A través de la etnografía, se evidenció que el ambiente generado por las actividades de modelación permitió a la docente invitar en momentos clave a que las estudiantes expresaran su voz a través de la argumentación, haciendo visible su pensamiento matemático dentro de una dinámica colaborativa. En este punto se identificó una tensión con las respuestas de la entrevista a la docente (Tabla 8) dado que para referirse a las ideas de los estudiantes varones refiere calificativos de “mucho valor o muy buenas”; sin embargo, en la etnografía no se observaron estas expresiones, su actuar siempre se enfocó en el progreso de las ideas matemáticas del estudiantado y la pertinencia de la solución para la situación problemática. Al respecto, Hernaldo (2018) muestra que el actuar de las personas siempre va a depender de las interacciones, de las condiciones del espacio y de las relaciones que éste provoca.

Estos hallazgos aportan elementos para reflexionar sobre problemáticas históricas como las planteadas por Beard (2018), quien analiza la exclusión sistemática de las mujeres del



discurso público desde la antigüedad, donde rara vez se les permitió hablar como representantes de la comunidad. Esta exclusión no sólo fue legal o social, sino conceptual: la oratoria era considerada una cualidad masculina.

En este estudio damos evidencia de cómo la PMM atiende las posibilidades de la modelación convergentes con la perspectiva de género, esto en virtud del énfasis que pone en los procesos más que en los productos. Se hizo evidente la valoración de las mujeres en la elaboración detallada de sus modelos. Ellas recordaban con precisión un mayor número de actividades (Tabla 5), reconocían las ideas de otras personas y la forma que se vinculaban con las propias, así como la manifestación argumentada de sus preferencias por la asignatura y la habitabilidad en el espacio de trabajo (Tablas 1, 2 y 3). Con ello se hace visible que con la PMM se valoran las formas de participar tanto de las mujeres como de los varones y esto permite considerar las de quienes han sido ignoradas o poco valoradas.

De igual manera, tanto para mujeres como para varones el trabajo colaborativo fue un aspecto clave (Tabla 2), al permitir que las ideas matemáticas individuales se vincularan para integrarse en la construcción conjunta de soluciones. Si bien al inicio del proceso hubo frustración por la ambigüedad sobre “qué matemáticas usar”, esta se superó mediante la circulación de ideas, la validación colectiva y el enfoque sucesivo de los modelos desde la PMM (Lesh y Doerr, 2003; Lesh y English, 2005).

Esto es consistente con Goldin (2020a), quien plantea que la frustración puede transformarse en una emoción positiva mediante el meta-afecto del “placer anticipatorio” por resolver algo complejo. Para este estudio, la frustración inicial fue un indicador de desafío cognitivo e interés genuino. Aunque, como advierte el mismo autor, esta emoción puede derivar también en ansiedad o evitación, en este caso el formato colaborativo facilitó la circulación de estrategias que permitieron una transformación productiva de la frustración.

6. Conclusiones y perspectivas a futuro

Los significados construidos por el estudiantado durante las actividades de modelación se reflejan en sus elecciones, argumentos y justificaciones, en las que intervienen no sólo operaciones formales, sino representaciones gráficas, bosquejos, discusiones y el uso contextualizado de conocimientos previos para construir soluciones a problemas reales.

Este estudio cumplió con su objetivo al mostrar, a través del marco de Género y Matemáticas, cómo la organización de la clase y las actividades de modelación propician un cambio de paradigma en el estudiantado respecto a la forma tradicional de trabajar en el



aula de matemáticas en la educación superior. Lejos de una dinámica expositiva centrada en la docente, las y los estudiantes experimentaron una clase más abierta, colaborativa, participativa y conectada con sus realidades abriendo caminos hacia la equidad. Esta transformación no sólo incidió en sus procesos de aprendizaje, también en su forma de relacionarse con el conocimiento matemático, al sentirse parte activa en su construcción.

Como línea de trabajo futura, se plantea la necesidad de desarrollar estudios sobre el diseño de actividades de modelación con perspectiva de género, que aporten evidencia sobre su potencial para promover la equidad en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas en distintos niveles educativos.

También se identifica la necesidad de investigar cómo orquestar este tipo de actividades desde una mirada de género: cómo fomentar la participación activa de todas las personas del grupo, visibilizar procesos valiosos que no siempre se comunican, y establecer normas que valoren argumentos sólidos sin importar su origen. Este tipo de dinámicas logrará contribuir a que las conclusiones del equipo se compartan de forma más equitativa y representativa.

Finalmente, en la investigación en educación matemática sigue vigente la necesidad de una reflexión crítica sobre cómo las tradiciones han moldeado la "voz de autoridad matemática", y sobre cómo podemos reorientarla hacia una práctica más flexible, diversa y colectiva. Esta reflexión ofrece herramientas para identificar y contrarrestar situaciones en el aula que limitan o silencian las voces del pensamiento matemático, particularmente las de quienes históricamente han sido marginadas. Es prescindible la resignificación del valor de las producciones del estudiantado, un acompañamiento, más que una exposición, en donde se invite a la reflexión de ambas partes (profesorado y estudiantado). Conocer al estudiantado a partir de la diversidad de sus interacciones; observar, escuchar y orientar, siendo la comunicación el eje de reflexión sobre las ideas y la construcción conjunta de conclusiones.

Es importante mencionar que no es suficiente implementar actividades de modelación diseñadas dentro de la PMM, es necesario que la persona que las orquesta asuma de manera consciente diferentes roles para: 1) establecer condiciones que propicien un intercambio real en el que se valoran, vinculan y circulan las ideas, los procesos, las habilidades, las representaciones y el formato en que se comunican los resultados; 2) centrar la comunicación en la tarea; 3) observar y documentar el proceso de resolución del estudiantado cuidando que el producto sea generado en la interacción y convenido por el estudiantado; 4) dar voz a todos los equipos en el momento de presentar sus ideas en



plenaria y dar voz a cada integrante cuando monitorea el trabajo en equipo. Lo anterior, en su conjunto, suma a la perspectiva de género desde la línea de Género y Matemáticas con la Modelación Matemática.

Declaración de contribución y autoría

Claudia Gisela Espinosa Guía: Conceptualización, Curación de datos, Metodología, Análisis formal, Investigación, Redacción – borrador original, Redacción – revisión y edición.

Angelina Alvarado Monroy: Conceptualización, Curación de datos, Metodología, Análisis formal, Investigación, Administración de proyecto, Supervisión, Redacción – borrador original, Redacción – revisión y edición.

Agradecimientos

Agradecemos a la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación por el financiamiento del proyecto *Posibilidades de la modelización matemática como estrategia para la equidad en matemáticas*, en el marco del programa Estancias Posdoctorales por México 2022-2027 y a la Universidad Juárez del Estado de Durango a través de la Facultad de Ciencias Exactas como institución receptora.

Referencias

- Abassian, A., Safi, F., Bush, S. y Bostic, J. (2020). Five different perspectives on mathematical modeling in mathematics education. *Investigations in Mathematics Learning*, 12(1), 53–65. <https://doi.org/10.1080/19477503.2019.1595360>
- Aliprantis, C. y Carmona, G. (2003). Introduction to an economic problem: A models and modeling perspective. En R. Lesh y H. Doerr (Eds.), *Beyond constructivism: models and modeling perspectives on mathematics, problem solving, learning and teaching* (pp. 255–264). Lawrence Erlbaum Associates.
- Beard, M. (2018). *Mujeres y poder. Un manifiesto*. [Traducción Sivia Furió]. Ed. Crítica.
- Brady, C., Eames, C. y Lesh, D. (2015). Connecting real-world and in school problem solving experiences. *Quadrante*, 24(2), 5–38.
- Carmona, G., Galarza-Tohen, B. y Martínez-Medina, G. (2022). Exploring interactions between computational and critical thinking in model-eliciting activities through epistemic network analysis. En Wasson, B. y Zörgő, S. (Eds.) *Advances in Quantitative Ethnography: Third International Conference, ICQE 2021, Proceedings*



- 3 *Communications in Computer and Information Science*, 1522 (pp. 346–361). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-93859-8_23
- Carmona, G. y Greenstein, S. (2010). Investigating the relationship between the problem and the solver: who decides what maths gets used? En R. Lesh, P. Galbraith, C. Haines y A. Hurford (Eds.), *Modeling Students' Mathematical Modeling Competencies* (pp. 245–254). Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-007-6271-8_21
- Coxbill, E., Chamberlin, S. A. y Weatherford, J. (2013). Using model-eliciting activities as a tool to identify and develop mathematically creative students. *Journal for the Education of the Gifted*, 36(2), 176–197.
- Dienes, Z. (2003). The theory of the six stages of learning integers. En *Proceedings of the 2003 Annual Canadian Mathematics Education Study Group Meeting* (pp. 91–102).
- Doerr, H. M. (2016). Designing sequences of model development tasks. En C. R. Hirsch y A. R. McDuffie (Eds.), *Mathematical Modeling and Modeling Mathematics* (pp. 197–205). The National Council of Teachers of Mathematics.
- Espinosa-Guía, C. (2010). Estudio de las interacciones en el aula desde una perspectiva de género. *Géneros*, 6, 71–86.
- Espinosa-Guía, C. (2021). Organización social y dominio masculino en las matemáticas. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 51(3), 231–260. <https://doi.org/10.48102/rlee.2021.51.3.394>
- Espinosa-Guía, C. G., Simón, M. G., y Rodríguez, C. (2023). Género y matemáticas. Una historia que merece ser contada. *DIDAC*, 81 (Ene-Jun), 71–79. https://doi.org/10.48102/didac.2023.81_ENE-JUN.124
- Espinosa-Guía, C. G., y Alvarado, A. (2024). Interacciones sociales como una realidad de género en el proceso de modelación matemática con estudiantado de educación Superior. En M. L. Urrea, T. Carrillo y S. E. Ward (Eds.), *Educación Superior y Realidades de Género* (pp. 31–45). Universidad Pedagógica del Estado de Sinaloa y Red de Ciencia, Tecnología y Género.
- Farfán, C. (2017). *Matemática educativa y (perspectiva de) género en la resolución de problemas, una mirada socioepistemológica*. [Tesis de maestría, Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN]. <https://repositorio.cinvestav.mx/handle/cinvestav/1023>



- Goldin, G. A. (2020a). Aspects of affect and mathematical modeling processes. En R. Lesh, E. Hamilton y J. Kaput (Eds.), *Foundations for the Future in Mathematics Education* (pp. 281–296). Lawrence Erlbaum Associates. <https://doi.org/10.4324/9781003064527>
- Goldin, G. A. (2020b). Mathematical representations. En S. Lerman (Ed.), *Encyclopedia of Mathematics Education* (pp. 409–413). Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-007-4978-8_103
- González, R. M. (2004). *Género y matemáticas: balanceando la ecuación*. Porrúa.
- Guiñez, F. y González, D. (2023). The impact of real-world mathematical modelling problems on students' beliefs about the nature of mathematics. En G. Greefrath, S. Carreira y G. A. Stillman (Eds.), *Advancing and Consolidating Mathematical Modelling* (pp. 93–109). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-27115-1_6
- Hernando, A. (2018). *La fantasía de la individualidad. Sobre la construcción sociohistórica del sujeto moderno*. Katz ediciones.
- Hirsch, C. y McDuffie, A. R. (2016). *Annual Perspectives in Mathematics Education 2016: Mathematical Modeling and Modeling Mathematics*. The National Council of Teachers of Mathematics.
- Irigoyen, E., González, M. T. y Alvarado, A. (2025). Razonamiento Covariacional en tareas de optimización. *PNA*, 20(1), 73–98. <https://doi.org/10.30827/pna.v20i1.31016>
- Irigoyen, M. E., Alvarado, A. y González, M. T. (2021). Diseño de una experiencia de modelización en una situación de optimización. *Quadrante*, 30(1), 242–266. <https://doi.org/10.48489/quadrante.23593>
- Irigoyen, M. E., González, M.T. y Alvarado, A. (2023). La resolución de un problema de probabilidad como un medio para establecer la identidad matemática de docentes. En *Atas Encontro de Investigação em Educação Matemática* (pp. 220–230). Sociedade Portuguesa de Investigação em Educação Matemática.
- Irigoyen, M. E., González, M.T. y Alvarado, A. (2026). Identidad matemática de docentes a través de su compromiso en un contexto de probabilidad. *Journal of Research in Mathematics Education*, 15(2), 147–167. <https://doi.org/10.17583/redimat.14935>
- Lagarde, M. (1997). *Género y feminismo. Desarrollo humano y democracia*. Horas y horas.
- Lamas, M. (2013). *El género. La construcción cultural de una diferencia sexual*. Grupo Editorial Miguel Ángel Porrúa. <http://tinyurl.com/5x2rv8mx>



- Lesh, R., Hoover, M., Hole, B., Kelly, A. y Post, T. R. (2000). Principles for developing thought-revealing activities for students and teachers. En *Research Design in Mathematics and Science Education* (pp. 591–646). Lawrence Erlbaum Associates.
- Lesh, R. y Doerr, H. M. (2003). Foundations of a models and modeling perspective on mathematics teaching, Learning, and Problem Solving. En R. Lesh y H. Doerr (Eds.). *Beyond Constructivism. Models and Modeling Perspectives on Mathematics Problem Solving, Learning, and Teaching* (pp. 3–34). Lawrence Erlbaum Associates. <https://doi.org/10.4324/9781410607713>
- Lesh, R. y English, L. D. (2005). Trends in the evolution of models and modeling perspectives on mathematical learning and problem solving. *ZDM Mathematics Education*, 37(6), 487–489. <https://doi.org/10.1007/BF02655857>
- Lozada, G. y García, M. (2022). Significados sobre la sexualidad en estudiantes de psicología educativa de la Universidad Pedagógica Nacional: un análisis desde el género. En J. García (Eds.), *Género en Educación: Experiencias y Propuestas* (pp. 63-80). Universidad Pedagógica Nacional
- Moreno, S. y Alvarado, A. (2021). La modelización como vehículo para el desarrollo del razonamiento covariacional en educación secundaria. *Quadrante*, 30(2), 147–178. <https://doi.org/10.48489/quadrante.23687>
- Nugroho, A. A., Nizaruddin, N., Dwijayanti, I. y Trisianti, A. (2020). Exploring students' creative thinking in the use of representations in solving mathematical problems based on cognitive style. *Journal of Research and Advances in Mathematics Education*, 5(2), 202–217. <https://doi.org/10.23917/jramathedu.v5i2.9983>
- Palop, B. (2023). Género y modelización: análisis preliminar de un problema aritmético. En *Atas Encontro de Investigação em Educação Matemática* (pp. 220–230). Sociedade Portuguesa de Investigação em Educação Matemática.
- Parhizgar Z. y Liljedahl P. (2019). Teaching modelling problems and its effects on students' engagement and attitude toward mathematics. En A. Chamberlin y S. Sriraman (Eds.), *Affect in Mathematical Modeling* (pp. 235–256). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-04432-9>
- Rodríguez, Y. E., Espinosa-Guia, C. G. y Tabares, L. A. (2024). Análisis de la construcción de la identidad matemática a través de actividades de modelación en geometría. En M. Sánchez Aguilar, M. del S. García González y A. Castañeda (Eds.), *Perspectivas Actuales*



de la Educación Matemática (pp. 529–533). SOMIDEM.
<https://doi.org/10.24844/SOMIDEM/S3/2024/01-63>

Sengil-Akar, S. y Yetkin-Ozdemir, I. E. (2022). Investigation of mathematical collective creativity of gifted middle school students during model-eliciting activities: the case of the quilt problem. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 53(2), 337–363. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2020.1768311>

Serret, E. (2008). *Qué es y para qué es la perspectiva de género. Libro de texto para la asignatura: perspectiva de género en educación superior*. Instituto de la Mujer Oaxaca.

Sriraman, B. y R. Lesh (2007). A Conversation with Zoltan P. Dienes. *Mathematical Thinking and Learning*, 9(1), 59–75. <https://doi.org/10.1080/10986060709336606>

Trigueros, M. (2009). El uso de la modelación en la enseñanza de las matemáticas. *Innovación Educativa*, 9(46), 75–87.

Universidad Juárez del Estado de Durango (2020). *Plan de Estudios de Licenciatura en Matemáticas*. Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Juárez del Estado de Durango.

Weltzer-Ward, L. y Carmona, G. (2008). Support of the critical thinking process in synchronous online collaborative discussion through model-eliciting activities. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 3, 86–88.

