



Sentidos atribuidos por futuras profesoras al involucrarse con un escenario de modelización matemática

María Florencia **Cruz**

Facultad de Humanidades y Ciencias. Universidad Nacional del Litoral
Argentina

mfcruz@fhuc.unl.edu.ar

Cristina **Esteley**

Facultad de Matemática, Astronomía, Física y Computación. Universidad Nacional de Córdoba
Argentina

esteley@famaf.unc.edu.ar

Resumen

En este trabajo presentamos sentidos atribuidos a modelización matemática (MM) como abordaje pedagógico por futuras profesoras en matemática de una universidad pública argentina luego de vivenciar un escenario de MM. Lo presentado forma parte de un estudio más amplio focalizado en una investigación de diseño. Posterior a esta vivencia se llevan adelante entrevistas grupales a fin de producir información para estudiar el sentido otorgado al proceso de MM. Para este trabajo focalizamos el análisis de dicha información en el caso de dos grupos a fin de responder la siguiente pregunta de investigación: ¿Qué sentidos atribuyen dos grupos de futuras profesoras a la MM luego de atravesar vivencias educativas de MM?

De modo general, encontramos que en los casos que reportamos, el vivir un escenario de MM posibilita a las futuras profesoras apropiarse del mismo proceso reconociendo sus particularidades, potencialidades y limitaciones para pensar su futuro desarrollo y práctica profesional.

Palabras clave: Formación inicial de profesoras; Modelización matemática; Sentidos; Entrevistas; Estudio de casos.

Introducción

En este trabajo presentamos y analizamos sentidos atribuidos a modelización matemática (MM) como abordaje pedagógico por futuras profesoras en matemática de una universidad pública argentina luego de involucrarse con actividades de MM. Las temáticas que se enlazan en

este estudio resultan de especial interés en la actualidad en el campo de la educación matemática, a saber: formación inicial de profesoras/es, MM y atribución de sentidos.

Incluso, es de destacar que cada vez cobra mayor relevancia en el ámbito de investigación la formación inicial de profesoras/es y las actividades de MM y las aplicaciones de modelos matemáticos para resolver problemas en clases de matemática de distintos niveles educativos (Villarreal, et al., 2018; Stillman y Brown, 2019; Stillman, et al., 2020; Villa-Ochoa, et al., 2021). Avances en esta línea en estudio potencian la producción de documentos curriculares que proponen el trabajo con MM (Borromeo Ferri, 2018; Mina, et al., 2019). Esta cuestión muestra la importancia de reflexionar con relación a la formación de futuras/os profesoras/es que luego se incorporan a desempeñar la labor docente en sistemas educativos que promueven el trabajo con MM, como lo es en el caso de Argentina (NAP, 2011; Mina, et al., 2019).

En relación con lo mencionado, llevamos adelante una investigación con futuras profesoras¹ en un curso de geometría tridimensional de una universidad pública argentina. Destacamos que en Argentina la carrera de formación de profesoras/es es una carrera de grado conformada por asignaturas de matemática, pedagogía y didáctica de la matemática. En este contexto realizamos un trabajo en colaboración entre investigadoras y docentes del curso para el que diseñamos un escenario de MM (Esteley, 2014) que promueve un trabajo articulado entre geometría tridimensional y didáctica de la matemática. Diseñamos el escenario de MM complementando consignas de trabajo realizadas desde una visión de modelización como contenido y como vehículo (Julie y Mudaly, 2007). De este modo, se crea un puente entre estos tipos de modelización (Lewis, 2021) a fin de adecuar el trabajo docente tanto a las exigencias de las instituciones como a los diseños curriculares vigentes.

En el marco de las ideas antes presentadas, en este trabajo buscamos responder: ¿Qué sentidos atribuyen dos grupos de futuras profesoras a la MM luego de atravesar vivencias un escenario de MM? Con este trabajo buscamos no solo ofrecer respuestas a esa pregunta, sino también analizar/discutir aportes del estudio para reflexionar en torno a la formación de futuras/os profesoras/es con relación a la temática de MM y la posibilidad de articular la didáctica de la matemática con la geometría atendiendo a la atribución de sentidos.

Marco de referencia

En la educación matemática se distinguen ciertos estudios y perspectivas de investigación empleadas para comprender y plantear la formación de profesoras/es y futuras/os profesoras/es (Lerman, 2001; Da Ponte y Chapman, 2016). Coincidimos con Lerman (2001) en que las teorías que remiten a la complejidad de las prácticas sociales son apropiadas para el estudio de la formación docente. Específicamente, consideramos que las vivencias educativas, atravesadas por contextos sociales específicos que comienzan en la formación inicial, son fundamentales en el marco de las trayectorias educativas de cada docente.

En el marco de las ideas anteriores, teniendo presente recomendaciones presentes en lineamientos curriculares e investigaciones (Stillman y Brown, 2019) referidas a formación

¹ Empleamos el femenino cuando referimos a información obtenida del trabajo empírico puesto que solo participan mujeres en este estudio.

inicial de docentes, consideramos que en un escenario de MM (Esteley, 2014) se promueven oportunidades de trabajar con MM y de reflexionar acerca del propio proceso de MM. Tal escenario se caracteriza:

[...] por la presencia [en o fuera del aula] de un conjunto de espacios, situaciones, circunstancias, materiales, acciones e interacciones que dan sentido al proceso [de MM] y con ello, transforma ese conjunto en una experiencia cuyo fin es llevar al aula la modelización como abordaje pedagógico (p. 99).

Sin dejar de reconocer que actualmente existen diversas perspectivas (Kaiser, 2020) en lo que refiere a MM, pero, en consonancia con lo previamente mencionado, apelamos a la perspectiva de MM como abordaje pedagógico (Bassanezi, 2002; Borba y Villarreal, 2005; Esteley, 2014). Las/os autoras/es señalan que desde esta perspectiva se potencia la producción de conocimientos matemáticos que se configuran a medida que se avanza en el propio proceso. Posicionada en esta línea, Esteley (2014) señala que la MM como abordaje pedagógico requiere llevar adelante en el aula diversidad de acciones que involucran el empleo y/o la producción de modelos matemáticos por parte del estudiantado y la puesta en juego de actividades características de la comunidad matemática.

Siguiendo el lineamiento de Bassanezi (2002) y Esteley (2014), en el trabajo con MM como abordaje pedagógico comienza el proceso de MM con la selección del tema y delimitación de problema/s a estudiar, cuestiones que pueden llevarse a cabo por parte de docentes y/o investigadoras/es y/o estudiantes. También se desarrollan diversas acciones organizadas en torno a los subprocesos del proceso de MM en pos de encontrar o producir el modelo que ilumina la respuesta al problema, a saber: experimentación, abstracción, resolución, validación, modificación y aplicación. Estos subprocesos no se desarrollan linealmente y, en el proceso completo pueden emerger diversidad de conocimientos, entre ellos, matemáticos y tecnológicos.

Las referencias anteriormente recuperadas en lo que respecta a formación de profesoras/es y a MM se vinculan con la atribución de sentidos en el marco de vivencias educativas particulares. En esta línea, coincidimos con Larrosa (2003) en que la educación puede promover vivencias o experiencias de modo tal que el par experiencia/sentido pueda constituir una unidad indivisible. En relación a sentido y desde una perspectiva amplia, Bajtín (2000) focaliza en el rol de lo social, puesto que la atribución de sentido surge y se forma en procesos de interacciones. Para Bajtín (2000) la atribución de sentido guarda relación dialéctica e interpretativa con respecto a las actividades en las que se involucran las personas y este proceso no satura, ya que los sentidos atribuidos se modifican en función de las situaciones e interacciones que se celebran.

Metodología

La investigación que realizamos es de naturaleza cualitativa, específicamente un estudio de casos (Flick, 2012) en el marco de una investigación de diseño más amplia. Esta metodología, resulta pertinente para aproximar la práctica educativa y la teoría, puesto que permite desarrollar teorías sobre el aprendizaje y comprender los medios diseñados para acompañar ese aprendizaje (Bakker y van Eerde, 2015). En el marco de la metodología mencionada y de la investigación más amplia de la que forma parte este trabajo, como investigadoras, diseñamos un escenario de MM que se pone en juego con futuras profesoras que cursan su carrera de formación en una

universidad nacional argentina en el entorno de un curso de geometría tridimensional de tercer año del plan de estudios (anteriormente no han cursado asignaturas de didáctica de la matemática). Cabe mencionar que este escenario educativo es consensuado con las profesoras del curso que desempeñan el rol docente durante la implementación a fin de lograr un entorno educativo auténtico. En el marco del diseño, proponemos discusiones didácticas en torno a procesos de MM intercaladas con la puesta en juego de estos mismos procesos y reflexiones matemáticas. Es decir, el escenario educativo² focaliza en un trabajo de MM que, por pedido de las profesoras del curso, busca privilegiar saberes geométricos y considera el proceso de MM como objeto de reflexión. Durante el desarrollo del escenario educativo se privilegian producciones grupales, atendiendo a la perspectiva Bajtiniana con respecto a la atribución de sentidos y a la perspectiva social sobre formación de profesoras/es (Lerman, 2001).

Durante el avance del escenario educativo proponemos que las futuras profesoras desarrollen las siguientes acciones en el orden que se presentan: reflexionen y expresen ideas espontáneas sobre MM, lean aportes de Bassanezi (2002) sobre el proceso de MM y sus correspondientes subprocesos, vivencien el primer proceso de MM en el que la problemática en escena es determinar qué figuras de un grupo de imágenes de objetos reales son poliedros, produzcan narrativas reflexionando acerca del proceso de MM vivido, atraviesen y se involucren en dos procesos de MM. Con respecto a esos últimos procesos de MM destacamos que se busca que primero analicen posibles relaciones entre números de caras, aristas y vértices de poliedros y luego formulen problemáticas libremente.

Al finalizar el trabajo en aula, apelamos a entrevistas grupales que posibilitan repensar y reconstruir emergentes en el marco del escenario de MM. Cabe mencionar que las entrevistas grupales permiten obtener información que proporciona clarificación acerca de acontecimientos que las entrevistadas llevaron adelante de modo grupal en el aula, a su vez, el trabajo en interacción estimula y potencia la evocación de la vivencia educativa (Flick, 2012). De este modo, obtenemos información a partir de la cual analizamos los sentidos atribuidos a la vivencia educativa de MM por parte de las futuras profesoras.

Destacamos que, en el marco de este estudio, focalizamos en el caso (Flick, 2012) de dos grupos de futuras docentes que participan de las entrevistas grupales. Estudiamos las voces de ocho futuras profesoras en grupos de cuatro, del mismo modo en que se organizan durante el desarrollo del escenario de MM, por lo que la muestra es no probabilística e intencional (Kazez, 2009). Grabamos en audio las entrevistas bajo el consentimiento de todas las participantes y luego transcribimos la totalidad de audio, información que estudiamos en este trabajo. Cabe mencionar que concebimos el lenguaje (Bajtín, 2000) o la palabra (Larrosa, 2003) como modelador/a fundamental de sentidos.

Resultados

Los resultados que reportamos a continuación representan una síntesis compacta de un análisis más extenso y profundo de las entrevistas. De todos modos, para el análisis de los resultados que reportamos en este trabajo, por un lado, se apela a la principal información

² Detalles del escenario educativo pueden encontrarse en Cruz, Esteley y Scaglia (2020): <http://www.revista-educacion-matematica.org.mx/descargas/vol32/1/09REM32-1.pdf>

producida en las entrevistas y por otro lado a las voces de las futuras profesoras en las que reconocemos diversas particularidades del proceso de MM que las mismas evocan. A fin de sintetizar información de la entrevista, para cada grupo se recurre a una tabla en la que presentamos cuestiones destacadas del análisis y consideraciones enfatizadas por el grupo. El orden de presentación en la tabla respeta el orden cronológico en el que cada grupo menciona dicha cuestión en la entrevista. Este orden permite estudiar el devenir de los sentidos atribuidos a la vivencia de MM. Luego de cada tabla realizamos una breve reflexión y explicación de su contenido.

Tabla 1
Evocaciones y sentidos otorgados a MM por el grupo A

1. Producción de conocimiento
2. Investigación y visualización empleando imágenes (experimentación)
3. Acciones ligadas a validación como modo de legitimar en instancias colectivas
4. Búsqueda y producción de definición de poliedro (resolución)
5. Clases que presentan diferencias con respecto a otras en las que se utilizan metodologías tradicionales
6. Formulación de problemas como recurso potencial en instancias de formación
7. Interacción y trabajo colaborativo dentro del aula
8. Potencial en el trabajo con MM que demanda mucho tiempo

Fuente: Propia.

En el análisis realizado para el grupo A evidenciamos que las futuras profesoras en diversos momentos de la entrevista afirman que en el escenario de MM construyen/producen diversos conocimientos (ver fila 1, tabla 1), destacando con especial relevancia la producción de la definición de poliedro que les permite dar respuesta al primer problema planteado en el marco del escenario de MM. En estos procesos de producción de conocimientos señalan acciones que pueden relacionarse con los subprocesos de experimentación, resolución, validación y modificación (Bassanezi, 2002), como mostramos en las filas 2, 3, y 4 de la Tabla 1.

Destacamos también que refieren con especial énfasis a los momentos de producción de definición de poliedro y formulación y resolución de problema propio, enfatizan en lo realizado al experimentar recurriendo a imágenes y material concreto (Borba y Villareal, 2005) y en el modelo obtenido (no emplean este término), definición y conjeturas/propiedades, como ilustramos en las filas 2, 4 y 6 de la Tabla 1. Este grupo referencia específicamente a los medios empleados como determinantes en la producción de modelos y en la formulación del problema, puesto que, formulan un problema que se basa en analizar si un determinado material con formas geométricas específicas es adecuado o no para producir ciertos objetos tridimensionales.

Respecto a la formulación del problema, como grupo reconocen de gran valor la vivencia, en el sentido que brinda la oportunidad de terminar de comprender el tema en estudio y preguntar/problematicar todas las inquietudes (ver fila 6, Tabla 1). A su vez, valoran el rol de la interacción social para determinar si los modelos son adecuados o deben modificarse, es decir, para validar, como exponemos en las filas 3 y 7 de la Tabla 1.

Como futuras docentes encuentran importantes diferencias en el trabajo realizado en la vivencia empleando MM como abordaje pedagógico con respecto a vivencias previas, destacan

los momentos de debates colectivos como fundamentales para pensar, repensar y legitimar la producción propia. A su vez, señalan que en el aula de matemática la/el profesor/a debe tomar el rol de guía en pos de que todas/os las/os estudiantes se involucren y aporten a este tipo de trabajo que consideran de gran valor. A pesar de esto, afirman que demanda mucho tiempo que puede influir negativamente en la presión de la/el docente de desarrollar y cumplir el currículo (ver fila 8, tabla 1).

Tabla 2
Evocaciones y sentidos otorgados a MM por el grupo B

1.	Proceso con entrada (estudiantes y docentes) y salida (definición de poliedro - resolución)
2.	Producción de definiciones intermedias (modificación)
3.	Interacción y trabajo colaborativo dentro del aula
4.	Experimentación manipulando cuerpos, explorando en el software y buscando bibliografía
5.	Tema/objetivo: definir poliedro
6.	Desarrollo cíclico del proceso
7.	Potencial en el trabajo con MM que demanda mucho tiempo

Fuente: Propia.

Las estudiantes del grupo B focalizan en el proceso como tal, destacando que se configura a partir de diversas etapas (ver fila 1, Tabla 2). Influye en esto la voz de una de las participantes que se encuentra realizando un curso de MM para la industria y que lo vincula con la vivencia, consideración que muestra cómo la voz propia y los sentidos personales de esta estudiante transmutan a colectivos y cómo el sentido se configura con otras (Bajtín, 2000).

Reconocen explícitamente el subproceso de experimentación y dan cuenta que a partir del proceso logran una definición de poliedro, especificando que el tema/objetivo es definir poliedro para dar respuesta a la problemática en cuestión, como mostramos en las filas 4 y 5 de la Tabla 2. A su vez, señalan que en el marco del proceso formulan definiciones intermedias, lo que da cuenta de la posibilidad de modificación de la producción y mejora en pos de lograr una definición que consideran más adecuada, como ilustramos en la fila 2 de la Tabla 2. También hacen explícito que el experimentar e investigar se realiza varias veces en el marco del proceso (ver fila 6, Tabla 2), lo que muestra un reconocimiento del desarrollo cíclico del mismo (Bassanezi, 2002; Esteley, 2014).

Finalmente, al posicionarse como futuras docentes destacan como potencial esta metodología de enseñanza encontrándola diferente con respecto a metodologías tradicionales en las que se llevan adelante clases magistrales, particularmente enfatizan en el hecho que hay que “pensar” y que en este caso “no te den [dan] todo servido en bandeja” [refieren a producir y no obtener contenidos de un libro la matemática a estudiar], a pesar de destacar que lleva mucho tiempo para un/a docente que debe cumplir con el currículum prescripto (ver fila 7, Tabla 2).

Conclusiones

En la información construida en las entrevistas, analizada y presentada de modo compacto, se referencia el reconocimiento de diversos aspectos vinculados con la MM como abordaje pedagógico lo que muestra la atribución de sentidos por parte de las futuras profesoras.

Encontramos en común que referencian acciones que se vinculan con los diversos subprocesos del proceso de MM y la producción de modelos como una actividad fundamental que permite dar respuesta a la problemática escogida (Bassanezi, 2002; Esteley, 2014). Con respecto a los subprocesos de experimentación y validación hallamos que parece que las atraviesa el haber buscado información y el empleo de imágenes, material concreto y software, enfatizando el valor de los medios en el desarrollo y avance de su trabajo matemática (Borba y Villarreal, 2005). Así también, todas hacen referencia a la posibilidad de validar a través de debates colectivos en los que, en el marco de la vivencia del escenario de MM, se han aceptado o refutado los modelos propuestos (Bassanezi, 2002).

En los resultados reportados evidenciamos un trabajo con futuras profesoras en matemática en el que la puesta en juego de un escenario de MM permite que atribuyan sentido, se apropien del propio proceso de MM y vivencien estos procesos produciendo modelos que permiten dar respuestas a problemáticas. Tal decisión y desafío, permite la introducción de la MM en un curso de matemática en un ámbito de una universidad que coloca ciertas restricciones impuestas, a su vez, por demandas externas a la propia institución. Destacamos del análisis que esta vivencia educativa ha permitido la puesta en juego y producción de conocimientos matemáticos y tecnológicos (Bassanezi, 2002; Esteley, 2014), pero también didácticos, promoviendo discusiones que posiciona estrictamente a las futuras docentes en lo que será su desarrollo y práctica como profesionales a pesar de encontrarse en un curso de matemática.

En las voces de las futuras profesoras en el marco de las entrevistas ambos grupos dejan evidencia explícita, al atribuir sentido a MM, la demanda importante de tiempo que requiere el trabajo con MM en el aula y ponen de manifiesto la necesidad de docentes formadas/os que puedan acompañar y actuar como guías en el desarrollo de estos procesos. Estas consideraciones se encuentran en relación con las barreras que Borromeo Ferri (2018) reconoce para implementar la MM en el aula, a saber: preparación de docentes y tiempo.

Las ideas mencionadas, ponen en jaque dos cuestiones: por un lado, la aparente necesidad de un cambio curricular si se incorpora este modo de trabajo en el aula, por otro lado, la necesidad de que en asignaturas de matemática específica en carreras de formación docente se discutan cuestiones educativas con relación a las vivencias que se proponen en el aula. En sinergia con los aportes de Larrosa (2003) destacamos que, al ser personas de experiencia, en ocasiones, se tiende a reproducir lo vivido, por lo que la inclusión de discusiones y actividades en torno a MM en la formación docente puede redundar en una inserción mayor a la actual en la escuela secundaria.

Consideramos importante reconocer las potencialidades de la MM en la formación de profesores/as y la necesidad actual de buscar modos de adecuarse a los diferentes contextos educativos promoviendo atribución de sentido por parte de ellos/as. Esta cuestión está en línea con ciertos debates de la investigación internacional en MM que buscan definir un balance, entre la enseñanza de la MM para el desarrollo de habilidades para la comprensión del mundo y la MM para aprender contenidos matemáticos prescriptos (Stillman y Brown, 2019).

Señalamos también que el rol del aspecto social parece atravesar por completo a las futuras profesoras, enfatizando en que la construcción y trabajo se celebran en interacción, incluso la

validación, cuestión que se vincula con la atribución de sentidos como actividad social (Bajtín, 2000). Con respecto a los modos de validación en el marco de la MM y los sentidos atribuidos a este subproceso en particular consideramos que es necesario en el ámbito investigativo focalizar estudios en torno a esta cuestión, como ya se menciona brevemente en Villarreal, et al. (2018).

Finalmente, destacamos que el sentido (en este caso sobre MM) no es natural, no es evidente, hay que buscar modos de construirlo e instituirlo, y claro, situarlo. Las trayectorias y vivencias personales de formación constituyen la matriz desde la que interpretan, y dan sentido, a los temas, debates y tareas que se discuten en sus entornos de aprendizaje donde lo social atraviesa por completo lo vivido (Lerman, 2001).

Referencias y bibliografía

- Bajtín, M. (2000). *Yo También Soy (fragmentos sobre el otro)* [Traducido al español de Tatiana Bubnova]. Taurus.
- Bakker, A y van Eerde, D. (2015). An Introduction to Design-Based Research with an Example from Statistics Education. En A. Bikner-Ahsbals, C. Knipping y N. Presmeg (Eds.), *Approaches to Qualitative Research in Mathematics Education* (pp. 429-466). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-94-017-9181-6>
- Bassanezi, R. (2002). *Ensino-aprendizagem com modelagem matemática: uma nova estratégia*. Contexto.
- Borba M. y Villarreal M. (2005). *Humans-with-Media and the Reorganization of Mathematical Thinking*. Springer.
- Borromeo Ferri, R. (2018). *Learning How to Teach Mathematical Modeling in School and Teacher Education*. Springer.
- Cruz, M. F.; Esteley, C. y Scaglia, S. (2020). Una experiencia de formación para futuros profesores: producir matemática en un contexto de modelización matemática. *Educación Matemática*, 32 (1), 189-216. <https://doi.org/10.24844/em3201.09>
- Da Ponte, J.P., y Chapman, O. (2016). Prospective Mathematics Teachers' Learning and Knowledge for Teaching. En English L. D. y Kirshner, D. (Eds.), *Handbook of International Research in Mathematics Education*. 3a ed. (pp. 275-296). Routledge. <https://www.routledge.com/Handbook-of-International-Research-in-Mathematics-Education/English-Kirshner/p/book/9780415832045>
- Esteley, C. (2014). *Desarrollo profesional en escenarios de modelización matemática: Voces y Sentidos*. Filosofía y Humanidades/UNC.
- Flick, U (2012). *Introducción a la investigación cualitativa*. 3ª ed. Morata.
- Julie, C. y Mudaly, V. (2007). Mathematical modelling of social issues in school mathematics in South Africa. En W. Blum; P. L. Galbraith; H. Henn y M. Niss (Eds.), *Modelling and Applications in Mathematics Education* (pp. 503-510). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-0-387-29822-1>
- Kaiser, G. (2020). Mathematical Modelling and Applications in Education. En S. Lerman (Ed.), *Encyclopedia of Mathematics Education*. Second Edition. (pp. 553-561). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-15789-0>
- Kazez, R. (2009). Los estudios de casos y el problema de la selección de la muestra: aportes del sistema de matrices de datos. *Subjetividad y procesos cognitivos*, 13 (1), 71-89. <http://dspace.uces.edu.ar:8180/xmlui/handle/123456789/727>
- Larrosa, J. (2003). *Entre las lenguas. Lenguaje y educación después de Babel*. Laertes.

- Lerman, S. (2001). A Review of Research Perspectives in Mathematics Teachers Education (p.33-52). En F. Lin y T. Cooney (Eds.). *Making Sense of Mathematics Teacher Education*. Kluwer Academic Publishers. <https://doi.org/10.1007/978-94-010-0828-0>
- Lewis, S. T. (2021) Theorizing ‘Modelling as Bridge’ Between Content and Vehicle. En F. K. Leung; G. A. Stillman; G. Kaiser y K. L. Wong (Eds.), *Mathematical Modelling Education in East and West, International Perspectives on the Teaching and Learning of Mathematical Modelling*. (pp. 45-54). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-66996-6>
- Mina, M., Esteley, C. y Alterman, N. (2019). Sobre la modelización matemática en diseños curriculares. El caso del Ciclo Básico de la Educación Secundaria de la Provincia de Córdoba. *Resúmenes de las XI Jornadas de Investigación en Educación*. Área de Educación de la Facultad de Filosofía y Humanidades, Universidad Nacional de Córdoba. 9 al 11 de octubre de 2019. (Tomo II, pp. 119-130).
- Ministerio de Educación Ciencia y Tecnología. (2011). NAP. Tercer ciclo. Recuperado de: <https://www.educ.ar/recursos/110570/nap-secundaria-matematica>
- Stillman, G. y Brown, J. (Eds.). (2019) *Lines of Inquiry in Mathematical Modelling Research in Education*. Springer.
- Stillman, G., Kaiser, G. y Lampen, C. (Eds.). (2020). *Mathematical Modelling Education and Sense-making*. Springer.
- Villa-Ochoa, J.A., Sánchez-Cardona, J. y Rendón-Mesa, P.A. (2021). Formative Assessment of Pre-Service Teachers’ Knowledge on Mathematical Modeling. *Mathematics*, 9 (851), 1-15. <https://doi.org/10.3390/math9080851>
- Villarreal, M., Esteley, C., y Smith, S. (2018). Pre-service teachers working in mathematical modelling scenarios with digital technologies. *ZDM Mathematics Education* 50, 327-341. <https://doi.org/10.1007/s11858-018-0925-5>