

ESTRATEGIAS ARGUMENTATIVAS DE ESTUDIANTES DE TERCER CURSO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA

Argumentative strategies of third-year secondary education students

Milanesio, B.^a, Burgos, M.^b y Rosso, F.^c

^aUniversidad Complutense de Madrid, ^bUniversidad de Granada, ^cInstituto Ramón Menéndez Pidal

Resumen

Dada la relevancia de la demostración en el desarrollo de la competencia matemática, distintos autores han explorado su introducción en los primeros cursos de educación secundaria. Sin embargo, en el contexto escolar argentino, estas investigaciones son escasas. Este trabajo busca caracterizar las estrategias argumentativas de estudiantes argentinos de tercer curso en un contexto aritmético, y estudiar cómo la puesta en común, guiada por la docente, favorece la construcción del conocimiento en relación con la demostración. Se adopta una metodología cualitativa basada en el análisis de contenido. Los principales resultados muestran un predominio de prácticas que no permiten demostrar las conjeturas emergentes, aunque también se evidencia el uso de ejemplos genéricos y argumentaciones deductivas apropiadas. Se aprecia también que la discusión colectiva favorece la construcción de un significado adecuado de conjetura y el avance hacia su demostración.

Palabras clave: argumentación, demostración, aritmética, estudiantes de nivel secundario.

Abstract

Given the relevance of proof in the development of mathematical competence, various authors have explored its introduction in the early years of secondary education. However, within the Argentine school context, such studies remain scarce. This paper aims to characterize the argumentative strategies of Argentine third-year students in an arithmetic context, and to examine how whole-class discussion, guided by the teacher, supports the construction of knowledge related to proof. A qualitative methodology based on content analysis is adopted. The main results show a predominance of practices that do not enable the demonstration of emerging conjectures, although the use of generic examples and appropriate deductive argumentations is also evident. The findings further indicate that collective discussion fosters the construction of an adequate understanding of conjecture and progress toward its proof.

Keywords: argumentation, proof, arithmetic, secondary school students.

INTRODUCCIÓN

A pesar de que, desde la investigación en Educación Matemática se insiste en la importancia de involucrar al estudiantado en la demostración desde las primeras etapas educativas (Stylianides et al., 2017), la demostración ocupa aún un lugar marginal en el contexto escolar a nivel internacional (Stylianides y Stylianides, 2022). En consecuencia, al avanzar hacia niveles educativos superiores, el estudiantado produce argumentos que no alcanzan los estándares de una demostración válida (Arce y Conejo, 2019; Milanesio y Burgos, 2024).

En este escenario, Stylianides y Stylianides (2022) señalan que la participación del alumnado en la práctica de la demostración en el contexto escolar depende fundamentalmente de la disposición y capacidad del profesorado para enseñarla e ilustrar su importancia. Esto implica no solo trabajar con argumentos deductivos sino también con actividades asociadas, como la generación de conjeturas o el uso de ejemplos. En esta línea, algunos investigadores, en colaboración con docentes, han

promovido el trabajo con la demostración en los primeros cursos de educación secundaria (Klock, 2025). Sin embargo, en el contexto argentino, son escasos los estudios que analizan cómo el estudiantado de estos cursos participa en actividades de demostración y el papel que desempeña la puesta en común. Los trabajos existentes se concentran en niveles superiores de secundaria, y, en general, no abordan el rol de la puesta en común (Giayet et al., 2024; Markiewicz et al., 2021).

Este estudio forma parte de una investigación más amplia orientada a promover el trabajo con la demostración en los primeros cursos de educación secundaria en el contexto argentino, particularmente en el ámbito de la aritmética, uno de los campos menos explorados en investigaciones sobre demostración (Klock, 2025). Como señalan Stylianides et al. (2017), estas se han concentrado en contextos geométricos (por ejemplo, Larios-Osorio et al., 2017). En particular, este estudio busca aportar evidencia sobre las estrategias argumentativas que desarrolla el estudiantado y las discusiones que se generan en la puesta en común, con el docente como guía. Nos proponemos abordar las siguientes preguntas: ¿Qué estrategias argumentativas moviliza el alumnado de tercer curso al resolver un problema que requiere formular una conjetura y justificarla? ¿Cómo contribuye la puesta en común a la construcción del conocimiento sobre demostración? Para analizar las estrategias, empleamos el modelo de Toulmin (2003). Asimismo, incluimos aspectos de la puesta en común orientados a iniciar al estudiantado en la demostración como parte del trabajo matemático.

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Argumentación, justificación y demostración

Consideramos la *argumentación* como un proceso que lleva a formular afirmaciones matemáticas y proporcionar evidencia para apoyarlas (Staples y Conner, 2022). Distinguimos *argumentación constructiva* -contribuye a la construcción de una conjetura- y *estructurante* -valida una conjetura previamente construida- (Pedemonte y Buchbinder, 2011). La *justificación* se entiende como una argumentación estructurante que persigue aportar las razones que sustentan afirmaciones ya establecidas (Staples y Conner, 2022). En el contexto escolar, la *demostración* no solo debe contemplar la validez disciplinar, sino también su significatividad dentro de la comunidad (Larios-Osorio et al., 2017). Por ello, la concebimos como una argumentación estructurante cuyo producto utiliza aseveraciones aceptadas como verdaderas y disponibles para la comunidad, emplea modos de argumentación válidos y conocidos por la comunidad o dentro de su alcance conceptual, se comunica con formas de expresión apropiadas, dentro del alcance conceptual (Stylianides et al., 2017).

El modelo de Toulmin

El *argumento*, como producto de un proceso de argumentación, está compuesto por cuatro elementos básicos (Toulmin, 2003): *conclusión*, afirmación u opinión cuyo valor se trata de establecer; *datos*, hechos que apoyan la conclusión; *garantía*, reglas generales que posibilitan que el paso de los datos a la conclusión sea legítimo; *respaldo*, otras certezas que le otorgan autoridad a la garantía. En una *argumentación abductiva*, el trabajo con casos particulares (datos) conduce a la formulación de una conjetura que actúa como conclusión (Soler-Álvarez y Manrique, 2014). La garantía está determinada por regularidades que se identifican en los datos y el respaldo alude a que tales regularidades se extienden al caso general. En una *argumentación inductiva*, se parte de una conjetura y se comprueba si es verdadera. Los datos corresponden a la conjetura y la garantía involucra su verificación en casos concretos, de lo que se deriva su aceptación como verdadera (conclusión), aun siendo insuficiente para inferir su validez (Soler-Álvarez y Manrique, 2014). El respaldo soporta la extensión al caso general a partir de la comprobación en ejemplos. En una *argumentación mediante ejemplo genérico* se razona sobre un ejemplo concreto para validar la afirmación y luego se eleva al caso general (Rø y Arnesen, 2020). El dato es el argumento efectuado para el ejemplo concreto. Este argumento-dato se eleva al caso general, sirviendo de garantía la regularidad observada en el trabajo con el ejemplo. Finalmente, en una *argumentación deductiva* se aplica una proposición general $r: p \rightarrow q$ (garantía) a

un dato dado p_1 , caso particular de p , para obtener la conclusión q_1 , caso particular de q (Molina et al., 2019). La garantía está respaldada por una teoría que la hace válida (Arce y Conejo, 2019).

El uso de este marco permite identificar la función de los elementos argumentativos en las producciones del estudiantado y así, clasificarlas según el tipo de argumentación desarrollado.

METODOLOGÍA

Se adopta una metodología cualitativa con la intención de describir las estrategias en la construcción de una conjetura y su justificación. Los participantes fueron 29 estudiantes de tercer curso (14-15 años) de un colegio de Argentina (año 2025). En el momento de recogida de datos, el alumnado había estudiado recientemente contenidos sobre divisibilidad en números naturales. Además, había trabajado problemas que involucraban la formulación de conjeturas a partir del análisis de ejemplos, pero no había abordado la demostración. Si bien el instrumento de recogida de datos incluía tanto problemas en los que la conjetura a justificar aparecía explícitamente en el enunciado, como otros en los que esta debía construirse antes de su justificación, en este estudio nos centramos en el análisis del problema incluido en la Figura 1, propuesto para su resolución individual en un tiempo de 30 minutos. A continuación, la docente llevó a cabo la puesta en común con la intención de discutir las estrategias emergentes y su adecuación para validar el conocimiento implicado.

Figura 1

Instrumento de recogida de datos

Problema. ¿Es posible encontrar algún conjunto de cuatro números naturales consecutivos cuya suma sea múltiplo de 3?

a) Escribir la condición que deben cumplir cuatro números consecutivos para que su suma sea múltiplo de 3.

b) Justifica por qué se puede asegurar que, en esos casos, la suma será siempre múltiplo de 3.

Se emplea el análisis de contenido (Cohen et al., 2018). En primer lugar, dos de las autoras analizaron de manera independiente las respuestas completas. Esto supuso: a) la identificación de los elementos del modelo de Toulmin a partir de la función de los enunciados y clasificación según los tipos de argumentación definidos en el marco teórico; b) la asignación del grado de corrección, atendiendo a la definición de demostración adoptada: *correcta* (C), si se formula una conjetura adecuada y se garantiza su validez general; *parcialmente correcta* (PC), si se enuncia una conjetura pertinente o parcialmente pertinente, pero la justificación no permite valorar su validez general, o bien no presenta justificación alguna; *incorrecta* (I), en otro caso. En segundo lugar, se contrastaron las codificaciones individuales y se discutieron casos representativos con la tercera autora, sin registrarse discrepancias.

RESULTADOS

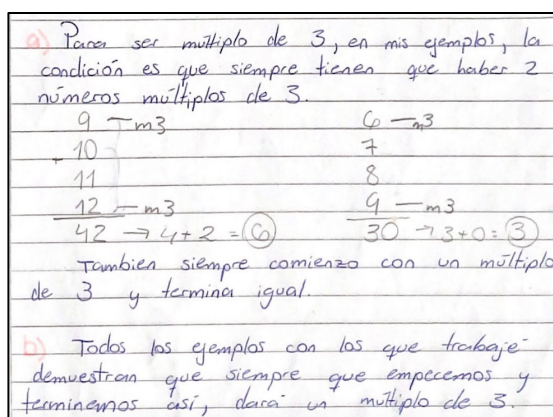
El estudiantado recurrió a la abducción para elaborar una conjetura, lo que muestra el papel de los ejemplos (cuatro sumandos consecutivos, algunos iniciados en múltiplo de 3 y otros no) para hallar regularidades. Sin embargo, solo el 24,1% formuló una conjetura adecuada (“siempre que un conjunto de cuatro naturales consecutivos empiece por un múltiplo de 3, la suma daría un múltiplo de 3”, E14); el resto, una parcialmente pertinente (62,1%, ver Figura 2) o errónea (13,8%, “siempre hay que empezar y terminar con un múltiplo de 3 o de cualquier número, por ejemplo, si tiene que ser múltiplo de 4 puedes empezar con el 8 y terminar en el 12 y va a dar múltiplo de 4”, E24). Como muestra la Tabla 1, predominó una estrategia inductiva -insuficiente- para justificar la conjetura, y en una tercera parte, no se incluyó justificación, lo que evidencia un desconocimiento de la (necesidad) de demostración. De hecho, solo en cuatro respuestas se desarrollaron argumentaciones deductivas.

A continuación, describimos las estrategias más frecuentes, complementando el análisis con la información recabada durante la puesta en común. Cuando se empleó la argumentación inductiva (estructurante), esta se utilizó principalmente para justificar una conjetura parcialmente adecuada derivada de la abducción (constructiva), tal como E1 (Figura 2).

Tabla 1*Tipo de estrategia según el grado de corrección de la respuesta*

Estrategia en la justificación de la conjetura	Grado de pertinencia			Total
	I	PC	C	
Inductiva	1	9	0	10
Abductiva	0	4	0	4
Ejemplo genérico	0	2	0	2
Deductiva	0	0	4	4
Ausente	3	6	0	9
Total	4	21	4	29

En el ítem a), E1 identificó una regularidad (garantía) a partir de analizar casos particulares (datos), que le permitió asegurar primero que, para que la suma de cuatro consecutivos sea múltiplo de 3, debe haber dos múltiplos de 3, y a continuación, que el primero y el último deben ser múltiplos de 3 (conclusión-conjetura). No apreció que es suficiente asegurar que el primero o el último sea múltiplo de 3 para que la suma de los cuatro consecutivos lo sea. En el ítem b), refirió a los ejemplos previos para asegurar que la verificación en ellos (garantía de la argumentación inductiva) demuestra que “siempre” que se empiece y termine con un múltiplo de 3, la suma será múltiplo de 3 (conclusión-conjetura), siendo esto insuficiente para demostrar. En otros casos, el estudiantado recurrió a ejemplos distintos de los utilizados en la argumentación abductiva, para garantizar la validez de la conjetura.

Figura 2*Solución de E1 a los ítems a) y b)*

En la puesta en común, ante la pregunta de la profesora (P) “si alguien tuviera que contarle a un compañero que no está presente qué descubrieron hoy, ¿qué le dirían?”, el alumnado enunció diversas conjeturas, entre las que surgió la de E1. El diálogo colectivo, guiado por la profesora, permitió reconocer que la condición referida a que el último número sea múltiplo de 3 no es necesaria, si se parte de que el primero lo es.

P: ¿Por qué no es necesario pedir que el primero y el último sean múltiplos de tres?

E12: Porque los múltiplos de tres están cada tres.

P: Entonces si el primero es múltiplo de 3, el último va a ser múltiplo de 3.

Cuando el alumnado utilizó el mismo tipo de argumentación (abductiva) tanto para conjeturar como para justificar, procedió de manera similar a E3, quien propuso ejemplos de cuatro naturales consecutivos, y tras analizarlos, afirmó: “para que nos dé, tiene que haber entre uno o dos múltiplos de 3” (conjetura inadecuada). Posteriormente, al responder al ítem b) indicó “la a)”, de forma que la argumentación permite a E3 tanto construir como justificar una conjetura (Pedemonte y Buchbinder, 2011). En otros casos, el estudiantado recurrió al uso de un ejemplo genérico para justificar una

conjetura apropiada. Por ejemplo, E9 concluyó, mediante la abducción, que “para que la suma sea múltiplo de 3, el primer número que elijas tiene que ser múltiplo de 3” (argumentación constructiva) y, a continuación, procedió como se muestra en la Figura 3 (argumentación estructurante).

Figura 3

Solución de E9 al ítem b)

$15 + 16 + 17 + 18$
 El 15 y 18 son múltiplos de 3 pero el 16 y 17 no, El
 16 y 17 están a un número de distancia de ser múltiplo de
 3. Entonces pense que si le restaba 1 al 16 y si lo
 sumaba al 17 los dos serían múltiplos de 3
 $15 + 16 + 17 + 18$
 $16 - 1 \quad 17 + 1$
 $15 + 15 + 18 + 18$
 Conclusión si el primer número es múltiplo de 3 la suma también
 va a ser múltiplo de 3. El último número también va a ser múltiplo
 de 3 pero los del medio no pero si restas uno al primero
 número y sumaslo al tercero ya qued la suma con todos
 los números múltiplo de 3 y el resultado si o si daría un múltiplo
 de 3

E9 razona a partir de un ejemplo de la suma de cuatro consecutivos (dato-argumento). Reconoce que el primer y último número son múltiplos de 3 y que los dos del medio pueden reescribirse como un múltiplo de 3, empleando la compensación de la suma en N (restandole 1 al segundo y sumándolo al tercero) y la propiedad que indica que la suma de múltiplos de 3 es múltiplo de 3. A partir de esto, E9 eleva el argumento al caso general al afirmar “el resultado sí o sí daría un múltiplo de 3” (conclusión). Aunque en algunas comunidades de aula, esta argumentación podría aceptarse como válida (Dogan y Williams-Pierce, 2021), en esta, la profesora deja claro que es necesaria una acción adicional para garantizar la validez general de la conjetura. En el siguiente diálogo se observa la construcción de una argumentación mediante ejemplo genérico a partir del caso $12 + 13 + 14 + 15$, así como la necesidad de recurrir a otra justificación que trascienda el uso del caso particular.

E18: También pasa que la suma del segundo y tercer número después del múltiplo de 3 da múltiplo.

P: [Señala el 13 y 14 en la pizarra] ¿Qué tiene este [13] con respecto al 12?

E12: Uno tiene diferencia de 1 [13], y el otro diferencia de 2 [14].

P: Este [refiere al 15] ¿por qué no hace falta pensarlo?

E6: Porque ya es múltiplo.

E12: Porque ya es “más 3”. Ya es múltiplo.

P: Entonces tengo dos múltiplos de 3, 12 y 15. ¿La suma de dos múltiplos de 3 es múltiplo de 3?

Varios: Si.

P: Si, ahí usamos una propiedad. Y estos [13, 14] sabemos que no son múltiplos de 3, pero este [13] es un múltiplo de 3 más 1, y este [14] es un múltiplo de 3 más 2. ¿Cómo se dieron cuenta que eso siempre es múltiplo de 3?

E14: Porque 12 ya es múltiplo de 3 y se tacha, y $1 + 2$ te da 3, que es múltiplo.

P: Entonces estamos apelando a “suma de múltiplos de 3 es múltiplo de 3”. Bien. Pero eso le pasa a estos números. Supongamos que cada uno probó con 10 ejemplos y acá hay 30 estudiantes, habremos probado con 300 ejemplos. ¿Hemos probado con todos?

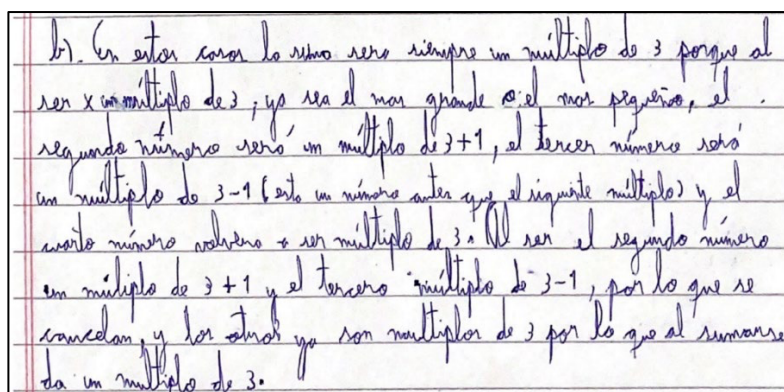
Varios: No.

E2: No terminas jamás.

Finalmente, en las prácticas escritas que desarrollaron argumentaciones deductivas (argumentación estructurante - demostración), se observa el uso de distintas propiedades como garantías. Por ejemplo, E6 (Figura 4) indicó que, en la suma de cuatro consecutivos, el segundo es uno más que el primero y el tercero es uno menos que el último (dato). En consecuencia, estos términos “se cancelan” (compensación en la suma), obteniéndose la suma de múltiplos de 3 (garantía). Con esto, E6 concluye que la suma de cuatro consecutivos es múltiplo de 3. Aunque recurre al lenguaje simbólico (usando x para representar al primer número múltiplo de 3), posteriormente no trabaja con esta representación.

Figura 4

Solución de E6 al ítem b)



Por su parte, E8 y E18 argumentaron que el primer y último consecutivo son múltiplos de 3, y que la suma de los dos del medio también lo es para concluir que la suma de cuatro consecutivos es múltiplo de 3. Por último, se presenta el diálogo de la construcción colectiva de la demostración de la conjetura.

P: ¿Cómo podríamos hacer una justificación, una demostración de que esta ley es verdadera para cualquier conjunto de cuatro números consecutivos?

Varios: Con la x , la n .

P: ¿Qué quiere decir la x , la n ?

Varios: Un número cualquiera.

P: ¿Cómo podríamos escribir entonces esa condición?

E5: Si a y d son múltiplos de 3, la suma de b y c va a ser múltiplo de 3.

E5 se refiere a a, b, c, d como los cuatro números naturales consecutivos y reflexiona sobre el carácter (múltiplo de 3) de la suma de los dos sumandos centrales, algo observado en algunas respuestas. La profesora persigue que el alumnado atienda al significado como consecutivos de los sumandos:

P: Bien, voy a escribirlo [P escribe en la pizarra $a b c d$]. ¿El b tiene algo que ver con el a ?

E5: Es $a + 1$

P: ¿El c tiene algo que ver con el a ?

Varios: Es $a + 2$

P: ¿Y el d ?

Varios: $a + 3$

- P: Tengo un número cualquiera, el siguiente, el siguiente y el siguiente. Si los sumo, ¿cuánto da?
- E14: $4a + 6 (\dots)$
- P: Hallamos una expresión general de cuatro consecutivos y quiero ver cuándo es múltiplo de 3.
- E16: a tiene que ser múltiplo de 3.
- P: El 6 [de $4a + 6$] es múltiplo de 3, ya está. La suma de dos múltiplos de 3 me da múltiplo de 3.

En esta discusión se llega a probar que, si a es un múltiplo de 3 entonces $a + (a + 1) + (a + 2) + (a + 3)$ es múltiplo de 3. Es decir, una condición suficiente para que la suma de cuatro números naturales consecutivos sea múltiplo de 3 es que el primero de ellos lo sea. No se avanza en la necesidad de dicha condición, pues excede a lo esperado en este contexto.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En este trabajo, analizamos las estrategias de estudiantes argentinos de tercer curso de secundaria al resolver un problema que involucra la construcción de una conjetura y su justificación, así como el rol del docente durante la puesta en común y su contribución al desarrollo de la demostración. El uso de la abducción para generar conjeturas acerca de cuándo la suma de cuatro consecutivos es múltiplo de tres, pone de manifiesto el papel de los ejemplos en estos procesos (Aricha-Metzer y Zaslavsky, 2019). Si bien la mayoría formuló conjeturas parcialmente correctas, la discusión con la docente contribuyó a refinarlas. En relación con las justificaciones, inicialmente presentaron limitaciones al proponer argumentos que no permitían demostrar las conjeturas, en consonancia con estudios previos (Giayetto et al., 2024; Markiewicz et al., 2021). Predominaron los argumentos inductivos, que si bien son valiosos pues ofrecen una intuición sobre la veracidad de la conjetura, no permiten comprender las razones que la sustentan (Aricha-Metzer y Zaslavsky, 2019). No obstante, el análisis también muestra el desarrollo de ejemplos genéricos, que destacan la razón estructural por la que la conjetura es válida (Klock, 2025) y la presencia de demostraciones, regidas por argumentos deductivos.

La diversidad de argumentaciones identificadas constituye un aspecto central para el trabajo con la demostración, ya que ofrece oportunidades para concientizar al estudiantado sobre sus diferencias (Klock, 2025). En particular, durante la discusión, la profesora retoma un caso concreto, y junto con el grupo de estudiantes, analizan las posibles razones por las que la conjetura podría ser válida. Asimismo, pone de manifiesto que esta argumentación no es suficiente para demostrarla, lo que contribuye a la construcción de un significado apropiado del objeto *conjetura* y al avance hacia una demostración. En este proceso, se observa que el estudiantado recurre al lenguaje simbólico para representar la suma de cuatro consecutivos y establecer relaciones entre estos.

Este trabajo busca contribuir a la escasa investigación sobre la demostración en los primeros cursos de secundaria en Argentina, aportando evidencia sobre cómo el alumnado de esta edad participa en actividades asociadas a la demostración. Los resultados muestran que es capaz de construir argumentaciones próximas a la demostración e incluso demostraciones, sin necesidad de recurrir a una formalidad excesiva. Asimismo, se evidencia el papel del docente en la puesta en común, al retomar argumentaciones aun cuando no son adecuadas, y promover la necesidad de una demostración que cumpla con los estándares de la disciplina. En investigaciones futuras contemplaremos la ampliación de la muestra a otros cursos, y profundizaremos en las perspectivas del docente sobre el uso de la demostración y cómo pueden incidir en el desempeño del estudiantado.

Agradecimientos

Investigación realizada como parte del proyecto de investigación PID2022-139748NB-100 financiado por MCIN/AEI/10.13039/501100011033/ y FEDER.

Referencias

- Arce, M. y Conejo, L. (2019). Razonamientos y esquemas de prueba evidenciados por estudiantes para maestro: relaciones con el conocimiento matemático. En J. M. Marbán, M. Arce, A. Maroto, J. M. Muñoz y Á. Alsina (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XXIII* (pp. 163-172). SEIEM.
- Aricha-Metzer, I. y Zaslavsky, O. (2019). The nature of students' productive and non-productive example-use for proving. *Journal of Mathematical Behavior*, 53, 304-322. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2017.09.002>
- Cohen, L., Manion, L. y Morrison, K. (2018). *Research methods in education*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315456539>
- Dogan, M. y Williams-Pierce, C. (2021). The role of generic examples in teachers' proving activities. *Educational Studies in Mathematics*, 106(1), 133-150. <https://doi.org/10.1007/s10649-020-10002-3>
- Giayetto, M., Markiewicz, M. E. y Etchegaray, S. (2024). Significados personales en la formulación y argumentación de conjeturas en estudiantes de la escuela secundaria. *Uniciencia*, 38(1), 1-21. <https://doi.org/10.15359/ru.38-1.1>
- Klock, S. I. (2025). Arguments and group discussions: Middle-school students' initial work with mathematical arguments. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 1-21. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2024.2328347>
- Larios-Orsorio, V., Pino-Fan, L. R. y González, N. (2017). Esquemas argumentativos de estudiantes de secundaria en ambientes de geometría dinámica. *Avances de Investigación en Educación Matemática-AIEM*, (12), 39-57. <https://doi.org/10.35763/aiem.v1i12.143>
- Markiewicz, M. E., Etchegaray, S. C. y Milanesio, B. (2021). Análisis ontosemiótico de procesos de validación en estudiantes del último año de la escuela secundaria. *Revista UNION*, 17(62).
- Milanesio, B. y Burgos, M. (2024). Significados personales sobre la demostración matemática de estudiantes al inicio de la educación superior. *Educación Matemática*, 36(3), 206-241. <https://doi.org/10.24844/EM3603.08>
- Molina, O., Font, V. y Pino-Fan, L. (2019). Estructura y dinámica de argumentos analógicos, abductivos y deductivos: un curso de geometría del espacio como contexto de reflexión. *Enseñanza de las Ciencias*, 37(1), 93-116. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2484>
- Pedemonte, B. y Buchbinder, O. (2011). Examining the role of examples in proving processes through a cognitive lens: The case of triangular numbers. *ZDM*, 43, 257-267. <https://doi.org/10.1007/s11858-011-0311-z>
- Rø, K. y Arnesen, K. K. (2020). The opaque nature of generic examples: The structure of student teachers' arguments in multiplicative reasoning. *Journal of Mathematical Behavior*, 58. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2019.100755>
- Soler-Álvarez, M. N. y Manrique, V. (2014). El proceso de descubrimiento en la clase de matemáticas: los razonamientos abductivo, inductivo y deductivo. *Enseñanza de las Ciencias*, 32(2), 191-219. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.1026>
- Staples, M. y Conner, A. (2022). Introduction: Conceptualizing argumentation, justification, and proof in mathematics education. En K. Bieda, A. Conner, K. Kosko y M. Staples (Eds.), *Conceptions and consequences of mathematical argumentation, justification, and proof* (pp. 1-10). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-80008-6>
- Stylianides, A. J. y Stylianides, G. J. (2022). Introducing students and prospective teachers to the notion of proof in mathematics. *Journal of Mathematical Behavior*, 66. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2022.100957>
- Stylianides, G. J., Stylianides, A. J. y Weber, K. (2017). Research on the teaching and learning of proof: Taking stock and moving forward. En J. Cai (Ed.), *Compendium for Research in Mathematics Education* (pp. 237-266). National Council of Teachers of Mathematics.
- Toulmin, S. (2003). *The Uses of Arguments*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511840005>