

Tesis de Doctorado en Enseñanza de las Ciencias Mención Matemática
Facultad de Ciencias Exactas, UNICEN. Argentina.

Recorrido de Estudio e Investigación para enseñar la modelización algebraica en la escuela secundaria

Autor: Dra. Estefanía Laplace

Directora: Dra. María Rita Otero (UNICEN-CONICET-Argentina)

Codirector: Dra. Viviana Carolina Llanos (UNICEN-CONICET-Argentina)

Jurado

Dra. Avenilde Romo Vázquez (CINVESTAV-México)

Dra. Maria Aparecida da Silva Rufino (Universidad de Pernambuco-Brasil)

Dr. Fabián Espinoza (FaCENA-UNNE-Argentina)

Fecha defensa: 28 de agosto de 2024

RESUMEN

En esta investigación se propone un Recorrido de Estudio e Investigación (REI) para estudiar nociones de álgebra escolar, en cursos regulares de la escuela secundaria desde la perspectiva de la modelización algebraica. El REI inicia con la pregunta generatriz Q_0 : *¿Cómo administrar el kiosco de la escuela para obtener ganancias?* y promueve el modelado algebraico por medio de la gestión del kiosco escolar (Laplace, Otero y Llanos, 2023; Laplace, 2022). Además, el recorrido posibilita el estudio de las ecuaciones lineales en dos variables, las rectas, los sistemas de ecuaciones lineales en dos variables y también las ecuaciones racionales en dos variables y las hipérbolas. Se realizan cuatro implementaciones en cursos de una escuela secundaria preuniversitaria perteneciente a una Universidad pública de la ciudad de Olavarría, con $N=112$ estudiantes de entre 15 y 16 años.

El marco teórico es la Teoría Antropológica de lo Didáctico (TAD) (Chevallard, 1999, 2004a, 2004b, 2007, 2009, 2011, 2012, 2013, 2017, 2022; Otero, 2021) y las investigaciones realizadas en este ámbito sobre la enseñanza del álgebra escolar (Chevallard, 1984, 1989, 1990, 1994; Bolea 2003; Ruiz-Munzón, 2010; Ruiz-Munzón, Bosh y Gascón, 2011, 2020; Stromskag, Chevallard, 2022, 2023). Se analiza la evolución del álgebra sabia y sus transformaciones históricas que, conjuntamente con las reformas educativas, condicionaron el desarrollo del álgebra escolar y permiten comprender la situación actual de la enseñanza del álgebra en la escuela secundaria además de proponer algunas vías para modificarla.

El análisis de los datos se realiza conforme al marco teórico y se estructura en dos estudios. El primero relativo a la

descripción y análisis del REI (Chevallard, 2009) efectivamente implementado en el aula mediante el Esquema Herbartiano (Chevallard 2013; Otero, 2021) y las dialécticas del estudio (Chevallard, 2007, 2013). El segundo, está vinculado a la actividad de modelización algebraica desarrollada con el REI (Chevallard, 1989; Stromskag, Chevallard, 2022, 2023). Este análisis se basa en las producciones de los estudiantes y permite construir indicadores que identifican tres grandes etapas del proceso de modelización algebraica en este REI (Laplace, Otero y Llanos, 2024).

La investigación pone en evidencia la posibilidad concreta y relativamente accesible, de modificar la enseñanza del álgebra escolar en el nivel medio, a partir de la modelización algebraica y el cuestionamiento que esta conlleva, recuperando el papel de los parámetros. Los resultados obtenidos indican que el REI resultó efectivo para desarrollar procesos de modelización algebraica en el aula, infrecuentes en la enseñanza habitual en este nivel escolar. Los estudiantes lograron generar modelos algebraicos y hacerlos evolucionar de acuerdo a las etapas del proceso de modelización identificadas.

REFERENCIAS

- Bolea, P. (2003), *El proceso de algebrización de organizaciones matemáticas escolares*. Tesis doctoral. Departamento de Matemáticas, Universidad de Zaragoza.
- Chevallard, Y. (1984). Le passage de l'arithmétique a l'algébrique dans l'enseignement des mathématiques au collège – Première partie. L'évolution de la transposition didactique, *Petit x*, (5), pp. 51-94.

- Chevallard, Y. (1989). Le passage de l'arithmétique à l'algébrique dans l'enseignement des mathématiques au collège. Deuxième partie : perspectives curriculaires : la notion de modélisation. *Petit x*, 19 pp. 43-72.
- Chevallard, Y. (1990). Le passage de l'arithmétique a l'algébrique dans l'enseignement des mathématiques au collège. Troisième partie : voies d'attaque et problèmes didactiques. *Petit x*, 23, 5-38.
- Chevallard, Y. (1994). Enseignement de l'algèbre et transposition didactique. *Rendiconti del Seminario Matematico Università e Politecnico di Torino*, 52 (2), pp. 175-237.
- Chevallard, Y. (1999). El análisis de las prácticas docentes en la teoría antropológica de lo didáctico. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 19 (2), pp. 221-266.
- Chevallard, Y. (2004a). Vers une didactique de la codisciplinarité. Notes sur une nouvelle épistémologie scolaire. Disponible en <http://yves.chevallard.free.fr/>
- Chevallard, Y. (2004b). La place des mathématiques vivantes dans l'éducation secondaire: transposition didactique des mathématiques et nouvelle épistémologie scolaire. Disponible en <http://yves.chevallard.free.fr/>
- Chevallard, Y. (2007). Passé et présent de la théorie anthropologique. Disponible en <http://yves.chevallard.free.fr/>
- Chevallard, Y. (2009). La notion de PER: problèmes et avancées. Disponible en <http://yves.chevallard.free.fr/>
- Chevallard, Y. (2011). Improvisaciones cruzadas sobre lo didáctico, lo antropológico y el oficio de investigador en TAD. Disponible en <http://yves.chevallard.free.fr/>
- Chevallard, Y. (2012). Théorie Anthropologique du Didactique & Ingénierie Didactique du Développement. Journal du séminaire TAD/IDD. Disponible en <http://www.aixmrs.iufm.fr/formations/filieres/mat/data/dfd/2011-2012/journal-tad-idd-2011-2012-7.pdf>
- Chevallard, Y. (2013). Enseñar matemática en la Sociedad de mañana: alegato a favor de un Contraparadigma Emergente. *Journal of Research in Mathematics*, 2(2), 161-182. doi:10.4471/redimat.2013.26
- Chevallard, Y. (2017). ¿Por qué enseñar matemáticas en secundaria? Una pregunta vital para los tiempos que se avecinan. *Gaceta de la Real Sociedad Matemática Española*, 20(1), 159-169.
- Laplace E. (2022). Análisis matemático y didáctico de una pregunta generatriz para enseñar afinidades y ecuaciones lineales en dos variables en la escuela secundaria. *Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias*. 17 (2), 73-80. <https://doi.org/10.54343/reiec.v17i2.365>
- Laplace, E.; Otero, M. R. y Llanos, V. C. (2024). El álgebra escolar y la modelización en la escuela secundaria a partir de un Recorrido de Estudio y de Investigación (REI). *Revista Internacional de Pesquisa em Didática das Ciências e Matemática (RevIn). Itapetininga*, 5, 1-25. e024005.
- Laplace E.; Otero M. R.; Llanos V. C. (2023). Recorrido de estudio e investigación para enseñar afinidades y ecuaciones lineales en dos variables en la escuela secundaria. Actas de la XVI Conferencia Interamericana de Educación Matemática (CIAEM). *Educación Matemática en las Américas 2023. Estrategias para Mejorar la Enseñanza y el Aprendizaje. Volumen 2*, pp. 582-590. ISBN: 978-9945-18-784-7. Internacional Commission on mathematical Instruction (ICMI). Universidad de Lima, Perú. <https://www.researchgate.net/publication/368601711>
- Otero, M. R. (2021). *La formación de profesores: recursos para la enseñanza por indagación y el cuestionamiento*. Libro digital. Tandil: Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos.
- Ruiz Munzón, N. (2010). *La introducción del álgebra elemental y su desarrollo hacia la modelización funcional*. Tesis doctoral. Departament de Matemàtiques. Universitat Autònoma de Barcelona.
- Ruiz Munzón, N., Bosch, M., & Gascón, J. (2011). Un modelo epistemológico de referencia del álgebra como instrumento de modelización. Documents: Un panorama de la TAD, 10, 743-765.
- Ruiz-Munzón, N., Bosch, M., & Gascón, J. (2020). Un modèle épistémologique de référence pour la recherche sur l'algèbre élémentaire. *Nouveaux cahiers de la recherche en éducation*, 22(1), 123-144.
- Stromskag, H., Chevallard, Y. (2022). Elementary algebra as a modelling tool: A plea for a new curriculum. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, Vol. 42, n°3, pp. 371–409. Traducción al español de María Rita Otero.
- Strømskag, H., Chevallard, Y. (2023). Breaches of the didactic contract as a driving force behind learning and non-learning: a story of flaws and wants. *Teaching Mathematics and its Applications: An International Journal of the IMA*, 42(1), 52-64.