

DE RAÍCES, TESOROS Y COSAS A LA SOLUCIÓN DE UNA ECUACIÓN CUADRÁTICA

Marcela Ferrari Escolá, José Antonio Bonilla Solano
 Universidad Autónoma de Guerrero, México
 mferrari@uagro.mx, jbonillasolano@gmail.com

Resumen. Proponemos en este taller, basándonos en los principios de la socioepistemología y la investigación basada en diseño, discutir sobre el desarrollo del pensamiento algebraico al diseñar recursos digitales para estudiantes de secundaria extendiendo el aula a actividades asíncronas autoevaluables. Compartiremos el diseño de libros de GeoGebra, regresando a argumentos primigenios del siglo IX para resignificar la resolución de ecuaciones cuadráticas desde la geometría.

Palabras claves: Ecuaciones cuadráticas, solución geométrica, GeoGebra

Reflexionar sobre el desarrollo del pensamiento algebraico en estudiantes de diferentes niveles educativos ha preocupado a profesores e investigadores. Las dificultades que los estudiantes han experimentado para comprender el álgebra escolar se han reportado desde el siglo XVII (Kanbir, Clements y Ellerton, 2018). La enseñanza del Álgebra, desde su introducción a la educación, ha presentado diferentes dicotomías, tales como el papel de explicar frente a resolver problemas, el propiciar un enfoque sintético respecto a uno analítico, la relación del álgebra con otras disciplinas así como el papel otorgado al simbolismo y el problema de la abstracción; inflexiones que comenzaron como un progreso para convertirse en un obstáculo para su aprendizaje (daPonte & Guimarães, 2014).

Por otro lado, su enseñanza siempre ha sido impactada por las tecnologías disponibles en diferentes épocas, existiendo en la actualidad una gran variedad de recursos (base de datos, vídeos, comunidades) a partir de los cuales podemos adquirir nuevos conocimientos, y no sólo aquellos provenientes de los materiales que los facilitadores ponen a nuestra disposición, sino que también otros conocimientos que construimos durante las interacciones con compañeros ya sean de manera síncrona o asíncrona (Taranto & Arzarello, 2019), ámbito propicio para reflexionar sobre la enseñanza del Álgebra.

Algunos investigadores (como Ellis, 2011; Lüken, 2012; Rivera, 2013, citados en Kanbir, et al. 2018) abogan por priorizar el enfoque funcional del Álgebra en lugar del enfoque estructural que ha sido el más persistente en el diseño de los programas de estudio. Según Carraher y Schliemann (2020), estudios de intervención basados en la perspectiva del álgebra temprana han demostrado sistemáticamente que alumnos, antes de la adolescencia, demuestran un razonamiento algebraico, y son capaces de realizar generalizaciones matemáticas de carácter algebraico.

Los ambientes virtuales, que nos cobijaron en la emergencia sanitaria y educativa, nos desafiaron a reflexionar sobre el diseño de actividades asíncronas, es decir, a cuestionarnos sobre ¿cómo propiciar el desarrollo del pensamiento algebraico en ambientes digitales? y en particular, ¿cómo diseñar actividades sobre resolución de ecuaciones cuadráticas para el trabajo asíncrono de los estudiantes? cuestionamientos que deseamos compartir y discutir con los participantes.

Marco Teórico y metodológico

Bajo una perspectiva de construcción social de conocimiento, adoptamos la Socioepistemología como sustento teórico de los diseños de aprendizaje que proponemos para este laboratorio, en búsqueda de propiciar la confluencia y relación dialéctica de aspectos que consideramos fundamentales al abordar un fenómeno didáctico, tal como la mecanización de resolución de ecuaciones aún importante en nuestras aulas. Contemplar y analizar el devenir de una noción a un objeto de saber; caracterizar las concepciones de los alumnos; dar cuenta de cómo vive una noción en las aulas y el discurso matemático escolar que se genera, así como ser conscientes que la matemática es un bien cultural inmerso en una sociedad y tiempo determinados que condiciona su comunicación y apropiación (Cantoral, 2013) conlleva profundizar cómo impactar propositivamente en el sistema educativo.

El diseño de recursos digitales no es un proceso neutral, en el sentido de que refleja ciertas visiones sobre la enseñanza y el aprendizaje, que pueden verse afectadas por las nuevas oportunidades que ofrece la tecnología; considerando que el diseño del profesor puede describirse como la creación de "algo nuevo" (por ejemplo, combinando elementos existentes y novedosos) como un acto deliberado/consciente para alcanzar un determinado objetivo (Donevska-Todorova, Trgalová, Schreiber & Rojano, 2021).

En el taller deseamos discutir un acercamiento geométrico a la resolución de ecuaciones de segundo grado, en un ambiente digital libre como lo propone la comunidad de GeoGebra donde reflexionaremos sobre actividades asíncronas y su diseño, siendo la metodología la investigación basada en diseño. (Confrey, 2019)

Un regreso a argumentos primigenios

En México, resolver ecuaciones cuadráticas, se introduce en el currículum escolar en el tercer año de secundaria, en el eje “Números, álgebra y variación”, luego de haber acercado a los estudiantes al uso de literales para generalizar operaciones aritméticas, conocer un lenguaje especial para describir fenómenos lineales y por ende la resolución de ecuaciones lineales y sistemas de ecuaciones (SEP, 2020). Nos interesa en particular, que en el segundo año, en el tema “Patrones, figuras geométricas y expresiones equivalentes” se invita a profesores y estudiantes a utilizar herramientas algebraicas para estudiar el perímetro y áreas de figuras geométricas; es decir, se propicia el enlace entre álgebra y geometría, enlace que se había desestimado en épocas anteriores

Según da Ponte y Guimarães (2014), Al-Khwarizmi escribió, en el siglo IX d.C., lo que se considera como el texto fundador del álgebra, dedicado a la solución de ecuaciones de segundo grado donde presenta cómo resolver seis combinaciones de los tres tipos de números de la época: la *raíz* como cualquier cosa que se multiplica por sí misma; el *tesoro* como todo lo que resulta de la raíz multiplicada por sí misma; y el *número simple* como todo lo que es expresable y que no se relaciona con raíz ni con tesoro. Se presentan en el libro los métodos de solución mediante el uso de ejemplos y demostraciones geométricas para diferentes procedimientos.

Al igual que Al-Khwarizmi no buscamos “demostrar” sino resignificar geoméricamente la resolución de ecuaciones cuadráticas mediante tareas asíncronas y síncronas. Esperamos

compartir, con profesores de secundaria y profesores en formación, nuestros recursos digitales diseñados, conscientes que fortalecer nuestras propias reflexiones y construir saberes se logran en comunidad.

Referencias bibliográficas

- Cantoral, R. (2013). Teoría Socioepistemológica de la Matemática Educativa. Estudios sobre construcción social del conocimiento. España: Gedisa.
- Carraher, D. & Schliemann, AD. (2020). Early Algebra Teaching and Learning. En: S. Lerman (Ed.), *Encyclopedia of Mathematics Education* (pp. 249-252) Springer Nature Switzerland, <https://doi.org/10.1007/978-3-030-15789-0>
- Confrey, J. (2019). Leading a Design-Based Research Team Using Agile Methodologies to Build Learner-Centered Software. En K. R. Leatham (ed.), *Designing, Conducting, and Publishing Quality Research in Mathematics Education*. Doi 10.1007/978-3-030-23505-5_9
- da Ponte, J.P. & Guimarães, H. M. (2014). Notes for a history of the teaching of algebra. En A. Karp & G. Schubring (Eds.), *Handbook on the history of mathematics education* (pp. 459-472). New York, NY: Springer. doi 10.1007/978-1-4614-9155-2_22
- Donevska-Todorova, A., Trgalová, J., Schreiber, C. & Rojano, T. (2021). Quality of task design in technology-enhanced resources for teaching and learning mathematics. En A. Clark-Wilson, A. Donevska-Todorova, E. Faggiano, J. Trgalova & H. G. Weigand (Eds.) *Mathematics Education in the Digital Age Learning, Practice and Theory* (pp. 62-92). New York, NY: Taylor & Francis Group
- Kanbir, S., Clements, M.A. & Ellerton, N. (2018). Using Design Research and History to Tackle a Fundamental Problem with School Algebra, doi 10.1007/978-3-319-59204-6_1
- SEP (2020). *Plan y Programa de estudios*. <https://www.planprogramasdestudio.sep.gob.mx/i>
- Taranto, E. & Arzarello, F. (2020). Math MOOC UniTo: an Italian project on MOOCs for mathematics teacher education, and the development of a new theoretical framework *ZDM* 52, 843–858. doi.10.1007/s11858-019-01116-x