

Enfoque didáctico para la conceptualización de la parábola como lugar geométrico integrando Cabri Géomètre II Plus

*Claudia Andrea Moncayo**
*José Luis Pantoja Cabrera***
*Edinsson Fernández Mosquera****

RESUMEN

La enseñanza de la parábola suele restringirse al enfoque de la geometría analítica. El presente estudio consistió en una propuesta didáctica que acercó a los estudiantes a la comprensión del significado de parábola como lugar geométrico mediante el diseño e implementación de una estrategia didáctica basada en el uso e integración del ambiente de geometría dinámica Cabri Géomètre II Plus. En su diseño, puesta en práctica y sistematización, se consideraron las

fases de una micro-ingeniería didáctica: análisis preliminares, planeación del estudio, diseño de actividades y análisis de resultados. El estudio retrató el clima intelectual percibido en clases y permitió constatar que el progreso en el desempeño matemático de los estudiantes se hace factible por la mediación del Cabri a partir de diseños planificados.

Palabras clave: micro-ingeniería didáctica, parábola, lugar geométrico, Cabri Géomètre II Plus.

* Área de Educación Matemática, Departamento de Matemáticas y Estadística. Universidad de Nariño, Pasto-Colombia. Dirección electrónica: wedna28@hotmail.com

** Área de Educación Matemática, Departamento de Matemáticas y Estadística. Universidad de Nariño, Pasto-Colombia. Dirección electrónica: leo_no_kiba@yahoo.com

*** Área de Educación Matemática, Departamento de Matemáticas y Estadística. Universidad de Nariño, Pasto-Colombia. Direcciones electrónicas: edi454@yahoo.com, edinfer@udenar.edu.co

CONTEXTUALIZACIÓN

Esta experiencia en el aula pretendió ser un aporte a la didáctica de la geometría escolar, proponiendo una estrategia didáctica (Brousseau, 1997) que, en primer lugar, tomó como objeto de enseñanza el concepto de parábola definido a partir de la propiedad foco-directriz; y, en segundo lugar, integró el ambiente de geometría dinámica Cabri Géomètre II Plus para el diseño.

REFERENTES TEÓRICO-PRÁCTICOS BÁSICOS

En este trabajo el marco teórico fue orientado por la metodología de *microingeniería didáctica* (Artigue, 1995), que sirvió de base para el diseño de las situaciones didácticas (Brousseau, 2007), en la medida en que proporcionan un fundamento teórico basado en tres dimensiones de análisis, clásicas en la Didáctica de las Matemáticas de la Escuela Francesa.

Estas tres dimensiones fueron: la *histórico-epistemológica*, la *cognitiva* y la *didáctica*. La primera se asoció a las características de la evolución del saber matemático en juego; la segunda relacionó las características cognitivas de los sujetos que recibieron la enseñanza como por ejemplo: la caracterización de los errores, obstáculos y dificultades, y la última se refirió a las características del funcionamiento del sistema didáctico y el campo de las restricciones donde se situó la investigación.

Estas dimensiones se relacionan entre sí dentro de la estructura de la situaciones didácticas (ver figura 1), que se refieren al conjunto de interacciones entre los tres componentes del sistema didáctico: el saber (a enseñar), el profesor (que quiere enseñar ese saber) y el estudiante (que quiere aprender ese saber).

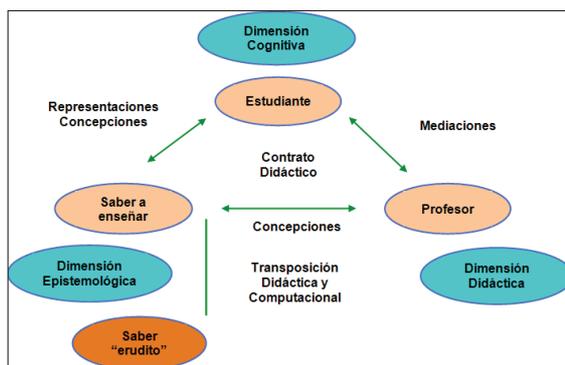


Figura 1: Tres aspectos relativos a los marcos teóricos: la estructura de la situación didáctica, las interacciones que se pueden dar entre un saber, el profesor y los estudiantes, la consideración de la transposición informática por la integración de TIC.

La estrategia didáctica que se propuso ha sido configurada y orquestada en torno de una secuencia de actividades cuyo objeto fue facilitar en estudiantes de noveno grado, la comprensión del concepto de parábola como lugar geométrico al interactuar con el ambiente Cabri II Plus. Tal interacción se evidenció a través de cuatro actividades específicas, como se enuncia a continuación:

- Construcción geométrica de la parábola a través de los conceptos de mediatriz y de distancia de un punto a la recta.
- Construcción de una parábola como una configuración geométrica, analizando después las partes que la componen.
- Construcción geométrica de la parábola con base en la propiedad de la circunferencia.
- Construcción de una parábola como lugar geométrico en Cabri Géomètre II Plus.

DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EXPERIENCIA EN EL AULA

La experiencia en el aula, se dividió en tres etapas o fases:

En primer lugar, la fase de análisis preliminares. En ella se efectuó un acercamiento histórico y epistemológico al concepto de parábola como lugar geométrico, definido a partir de la propiedad foco–directriz. Luego se analizaron algunos elementos que atañen al proceso de aprendizaje del referido concepto de parábola. Finalmente se presentó un análisis didáctico que, en cierta medida, indicó el estado de la enseñanza actual del concepto de parábola y el panorama que se vislumbra a raíz del impacto de los ambientes de geometría dinámica. Asimismo, se explicó el enfoque de las situaciones didácticas propuestas en secuencia.

En segundo lugar, la fase de planeación y diseño de actividades. En esta parte se realizó la presentación de la propuesta experimental en sí, abordando aspectos tanto del componente investigativo como de lo relacionado con la instauración de las actividades en el aula. En el diseño de las situaciones didácticas se dio a conocer el enunciado de cada una de estas, los saberes implicados, las dificultades previstas y los diferentes momentos que fueron asignados para la organización y ejecución del trabajo de los estudiantes.

En último lugar, el análisis de resultados. Al término de la realización de esta investigación, se analizaron los resultados obtenidos a partir de la experimentación con estudiantes de las situaciones didácticas diseñadas.

Con esto se buscó contrastar las actuaciones adoptadas por los estudiantes durante la etapa experimental con respecto al diseño preestablecido. Esto se efectuó con el fin de lograr extraer las conclusiones más pertinentes que se derivaron del estudio y de sugerir algunas recomendaciones.

LOGROS, Y DIFICULTADES EVIDENCIADAS

Las situaciones propuestas lograron el elemento motivador esperado, constituyéndose así en un reto para los estudiantes y produciendo la movilización de diversos saberes alrededor de la temática estudiada. Así pues, fue posible propiciar las condiciones necesarias para el desarrollo de una dinámica en la que la interacción del estudiante con el ambiente Cabri *Géomètre II Plus* y la puesta en común de sus ideas favorecieron la eclosión del conocimiento esperado.

La metodología de trabajo, pese a que los estudiantes no estaban lo suficientemente familiarizados con situaciones de enseñanza donde la intervención directa del profesor sea tan exigua, ni mucho menos interactuar con un “*medio*” (Acosta, 2010) material que les proveyera un campo de experimentación tan amplio, los involucró convenientemente en los procesos de análisis, conjeturación, validación y elaboración de estrategias o heurísticas.

La integración del ambiente Cabri *Géomètre II Plus* al sistema didáctico, además de suponer una oportunidad novedosa para estudiar la parábola como lugar geométrico, produjo un alto grado de motivación entre los estudiantes, como ellos mismos lo manifestaran al término de la secuencia. Esto permitió generar un clima de participación activa en el que se facilitó la comunicación de las producciones individuales y colectivas de los estudiantes.

Afortunadamente, dado el reducido número de estudiantes con los que se trabajó esta micro-ingeniería didáctica, se puede afirmar que ninguna de las decisiones organizativas tomadas por los investigadores ocasionó mayores inconvenientes.

REFLEXIÓN FINAL

La recolección de información y análisis de resultados de cada una de las situaciones permitió caracterizar las estrategias de aprendizaje utilizadas por los estudiantes, pudiéndose concluir que:

- La *primera situación*: construcción geométrica de la parábola a través de los conceptos de mediatriz y de distancia de un punto a la recta, se

situó en el nivel espacio-gráfico donde las heurísticas de tipo exploratorio dominaron las acciones de los estudiantes, satisfaciendo únicamente las restricciones visuales y deduciendo la propiedad foco-directriz empíricamente al verificar el dibujo de la parábola; esto favoreció los procesos de medición y razonamiento visual sobre las representaciones en la pantalla.

- La segunda situación: construcción de una parábola como una configuración geométrica analizando después las partes que la componen, se situó en el nivel empírico-teórico, favoreciendo las conexiones que se establecen entre los aspectos geométricos de la teoría y el espacio-gráfico de la noción de parábola.
- La tercera situación: construcción geométrica de la parábola con base en la propiedad de la circunferencia, se situó en un plano transitorio entre lo experimental y teórico. Su puesta en acto aunque permitió relacionar los procesos experimentales con los conceptos sobre equidistancia de los radios de una misma circunferencia, la relación de perpendicularidad entre radios y tangentes, no permitió la relación entre lo experimental y lo teórico de la relación geométrica que guardan los puntos de la mediatriz a un segmento.
- La cuarta situación: construcción de una parábola como lugar geométrico en Cabri, se situó en la concepción funcional, porque propició el reconocimiento del carácter dinámico y de dependencia lógica de los puntos del lugar geométrico respecto del foco y de los puntos sobre la directriz.
- Desde los análisis del contenido e interacción didáctica se concluyó que:
 - El estudiante fue avanzando paulatinamente en la comprensión de parábola como lugar geométrico, pasó de la simple visualización del nivel espacio-gráfico, a la utilización de la propiedad foco-directriz, y más tarde la constituyó como una herramienta conceptual para la validación de parábolas y la identificación de sus elementos más representativos.
 - Las actividades propuestas permitieron a los estudiantes identificar fenómenos visuales, donde se observó un punto moviéndose bajo las condiciones pedidas, al tiempo que pudo ir dibujando su trayectoria, identificándola como un conjunto de puntos sucesivos no colineales relacionados por la propiedad foco-directriz y cuya posición dependía de otro punto que se movía sobre una recta; esto permitió al estudiante llegar a la noción de parábola como lugar geométrico desde una perspectiva dinámica.

- La implementación de las cuatro situaciones indujo a que el estudiante interactuara con relaciones geométricas y otros conceptos, desde una perspectiva dinámica, y le permitió la transición del nivel de percepción visual al nivel teórico. Cabe destacar que durante la aplicación de la micro-ingeniería, en la etapa experimental, se presentaron dificultades para que los estudiantes verbalizaran por escrito las relaciones y propiedades visualizadas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, M. (2010). Enseñando transformaciones geométricas con software de geometría dinámica. En G. García (Presidente de ASOCOLME), Conferencia llevada a cabo en 11° *Encuentro Colombiano Matemática Educativa* (7 al 9 de Octubre de 2010). Asocolme y Colegio Champagnat. Bogotá, Colombia. Recuperado del sitio de Internet Funes, Repositorio Digital de Documentos en Educación Matemática: http://funes.uniandes.edu.co/1169/1/132_ENSEANDO_TRANSFORMACIONES_GEOMTRICAS_CON_SOFTWARE_DE_GEOMETRA_DINMICA_Asocolme2010.pdf
- Artigue, M. (1995). Ingeniería didáctica. En M. Artigue, R. Douady, L. Moreno & P. Gómez (Eds.), *Ingeniería didáctica en educación matemática* (pp. 33-59). Bogotá, Colombia: Grupo Editorial Iberoamericana.
- Balacheff, N., & Kaput, J. (1996). Computer-Based Environments in Mathematics. En A. Bishop; K. Clements; C. Keitel; J. Kilpatrick & C. Laborde (eds.), *International handbook of mathematics education* (pp. 469-501). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Brousseau, G. (2007). *Iniciación al estudio de la teoría de las situaciones didácticas*. (1 era. ed.). (D. Fregona, Trad.). Buenos Aires, Argentina: Libros del Zorzal.
- Goldenberg, P. & Cuoco, A. (1998). What is dynamic geometry. En R. Lehrer y D. Chazan (Eds.), *Designing learning environments for developing understanding of geometry and space*. (pp. 351-368). Mahwah, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates.
- Chazan (eds.). *Designing learning environments for developing understanding of geometry y space*. Mahwah: Erlbaum.
- Laborde, C. (2005). Robust and soft constructions: two sides of the use of the use of dynamic geometry environments. En *10th Asian Technology Conference in Mathematics*. (12-16 de Diciembre). Cheong-Ju: Korea National University of Education, Corea.