

# Papel de Cabri asociado a la tarea de demostrar en geometría

Carmen Samper de Caicedo  
Leonor Camargo Uribe  
Patricia Perry Carrasco  
Armando Echeverry

csamper@pedagogica.edu.co

## Resumen

Se propondrán algunas actividades, que deben ser resueltas con el apoyo del programa de geometría dinámica Cabri, que servirán de marco para identificar los diferentes usos que se le pueden dar a la geometría dinámica en un curso de geometría plana en el cual se conforma una comunidad de práctica de indagación, cuya empresa es aprender a demostrar. Se presentará la categorización de los usos de Cabri, se explicará cómo promueven una actividad demostrativa, en toda su dimensión, y se dará la sustentación teórica de la propuesta.

**Palabras claves:** actividad demostrativa, geometría dinámica, geometría plana, comunidad de práctica de indagación

## Introducción

El grupo de investigación  $\mathcal{A} \cdot G$  ha estado comprometido desde hace varios años en determinar cómo aprovechar el potencial de la geometría dinámica en la enseñanza de la demostración, en un curso del programa de formación inicial de profesores de matemáticas, y estudiar el efecto del uso de la geometría dinámica en el aprendizaje de la demostración.

Desde nuestro punto de vista, el aprendizaje de la demostración se favorece en una comunidad de práctica en donde los estudiantes son impulsados a proponer ideas y conjeturas matemáticas y a responder reflexivamente a los argumentos matemáticos de sus compañeros, a partir de una práctica discursiva participativa y comunicativa, en el marco de una comunidad de indagación, en donde la geometría dinámica juega un papel de mediador.

## Presupuestos teóricos

### Con respecto al aprendizaje

Hemos asumido una perspectiva sociocultural, según la cual los procesos de interacción social son una característica inherente del aprendizaje. Desde la década del noventa, investigadores en el campo de la Educación Matemática aceptan que hacer matemáticas es una actividad de construcción y transmisión social a la vez que una actividad individual (Cobb y Bauersfeld, 1995; Yackel y Cobb, 1996). Forman (1996, p. 117) alude a cuatro ideas centrales de la perspectiva sociocultural del aprendizaje de las matemáticas, mencionadas por van Oers. Primero, los procesos de organización social son una característica inherente del aprendizaje. Segundo, el aprendizaje se debe ver como el medio por el cual los principiantes aprendices se convierten en expertos a través de su participación en una comunidad de práctica. Tercero, aprender matemáticas es una actividad discursiva. Cuarto, aprender involucra la negociación de significados dentro del contexto de una actividad situada.

La noción de comunidad de práctica de indagación involucra tres conceptos complejos en sí mismos: comunidad, práctica e indagación. Por comunidad se hace referencia al establecimiento de configuraciones sociales que apuntan a la consecución conjunta de un fin y en las que cada uno de sus miembros reconoce que su papel en el proceso es importante. La práctica común, por su parte, lleva a la actividad en la que los marcos de referencia, perspectivas y recursos son compartidos, sustentan el compromiso mutuo en la acción, logrando así una identidad de los miembros con la comunidad y la construcción colectiva de significados (Wenger, 1998). Y por indagación, se hace referencia a un ambiente de aprendizaje que apunta a la “investigación matemática” en donde se enfatiza en la exploración, formulación de conjeturas, demostración y resolución de problemas por parte de los estudiantes (Cobb, 1991).

### Con respecto a la mediación instrumental de Cabri

El hecho de asumir una postura sociocultural nos ha llevado a admitir como presupuesto teórico del proyecto, que la mediación instrumental tiene efecto sobre el aprendizaje. En particular, reconocemos la importante influencia de los programas de geometría dinámica en el aprendizaje de la demostración en geometría.

Admitimos, como lo señalan diversos estudios (Hadas, Hershkowitz, y Schwarz, 2000; Jones, 2000; Laborde, 2000; Mariotti, 2000; Marrades y Gutiérrez, 2000; Healy y Hoyles, 2001) que la geometría dinámica es un importante instrumento de mediación que, asociado a tareas que buscan favorecer actividades matemáticas tales como la producción de conjeturas, el razonamiento argumentativo y la vinculación de éste con la producción de

pruebas matemáticas deductivas, puede apoyar la participación real de los estudiantes en la actividad demostrativa.

En una dinámica interactiva entre tareas de construcción geométrica y la práctica de la justificación, programas como Cabri favorecen la constitución de comunidades de práctica en donde la argumentación cotidiana y el razonamiento deductivo se “gerencian” en forma dialéctica a medida que evolucionan las prácticas de la comunidad (Duval, 1992 citado en Mariotti, 2000, p. 50). Al usar Cabri como mediador semiótico, suponemos, como lo señala Mariotti (2000), que las observaciones hechas por los estudiantes en los procesos de exploración — que la mayoría de las veces son fenómenos invariantes al arrastre— deben ser interpretadas por ellos con la ayuda de una teoría geométrica disponible (de naturaleza estática), tanto para identificar las propiedades geométricas que subyacen como para generar conjeturas y demostrarlas. Pero realizar esta interpretación no es un asunto simple ni inmediato; el logro exitoso depende del tipo de tareas propuestas a los estudiantes y de la gestión de la actividad en la clase. El papel de Cabri depende del contexto y fines didácticos que se persiguen en cada momento, razón por la cual los hemos catalogado identificado

### **Con respecto a la actividad demostrativa**

Desde la perspectiva sociocultural del aprendizaje de las matemáticas, es posible darle cabida a la actividad demostrativa en el aula de matemáticas, si se reconoce la posibilidad de un nexo directo entre la demostración y la heurística, en vez de desconocerlo. Para ello, conviene reconocer dos procesos igualmente importantes en la actividad demostrativa: el de conjeturación y el de justificación. El proceso de conjeturación incluye acciones propias de la heurística como visualizar, explorar, verificar y formular conjeturas, realizadas deliberadamente con el doble propósito de comprender el contenido geométrico implicado y justificar el hecho geométrico que subyace a la solución del problema; tales acciones deben, por un lado, conducir a la asignación de significado al hecho geométrico y, por otro, generar la necesidad de justificar y proveer elementos para satisfacer dicha necesidad, circunstancia que debe tener como consecuencia que el estudiante se haga cada vez más responsable de la verdad, es decir, de buscar los mecanismos para convencer a otros; sus conjeturas se mantienen como tentativas hasta que se justifiquen, según reglas socialmente establecidas por el grupo escolar. El proceso de justificación incluye acciones propias de la práctica de justificar que movilizan el razonamiento argumentativo hacia la formulación de explicaciones, pruebas o demostraciones formales; las justificaciones hechas, pueden inspirar nuevas vías de visualización, exploración y verificación que dan lugar a otras justificaciones, a raíz de nuevos hechos detectados o miradas diferentes a la situación. De esta forma se logra que la demostración cumpla con el objetivo fundamental de proporcionar comprensión y conocimiento. Somos conscientes de que estamos simplificando la complejidad del fenómeno cognitivo y que este aspecto es elemento de estudio de nuestra investigación.

## Metodología

Los participantes trabajarán problemas diseñados para hacer uso de la geometría dinámica y socializarán el proceso y resultados obtenidos. A partir de ello, se hará una reflexión teórica para determinar la categoría de uso a la cual corresponde la situación planteada.

## Referencias Bibliográficas

Camargo, L., Perry, P. y Samper, C. (2005). *La demostración en la clase de geometría: ¿puede tener un papel protagonista?* *Educación Matemática*, 17 (3), 53 – 77.

de Villiers, M. (2004). *Using dynamic geometry to expand mathematics teachers' understanding of proof.* *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 35 (5), 703 - 724.

Forman, E.A. (1996). *Learning mathematics as participation in classroom practice: implications of sociocultural theory for educational reform.* En L. Steffe, P. Nesher, P. Coob, G. Goldin y B. Greer (Eds.), *Theories of mathematical learning* (pp. 525). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.

Goos, M. (2004). *Learning mathematics in a classroom community of inquiry.* *Journal for Research in Mathematics Education*, 35 (4), 258 - 291.

Hadas, N., Hershkowitz, R. y Schwarz, B.B. (2000). *The role of contradiction and uncertainty in promoting the need to prove in dynamic geometry environments.* *Educational Studies in Mathematics*, 44, 127 - 150.

Healy, L. y Hoyles, C. (2001). *Software tools for geometrical problem solving: potentials and pitfalls.* *International Journal of Computer for Mathematical Learning*, 6, 235 - 256.

Jones, K. (2000). *Providing a foundation for deductive reasoning: students' interpretation when using dynamic geometry software and their evolving mathematical explanations.* *Educational Studies in Mathematics*, 44, 55 - 85.

Laborde, C. (2000). *Dynamic geometry environments as a source of rich learning contexts for the complex activity of proving.* *Educational Studies in Mathematics*, 44, 151 - 161.

Mariotti, M.A. (2000). *Introduction to proof: the mediation of a dynamic software environment.* *Educational Studies in Mathematics*, 44, 25 - 53.

Mariotti, A. (2005). *La geometria in classe. Riflessioni sull'insegnamento e apprendimento della geometria* (primera edición). Bologna: Pitagora.

Mariotti, M.A. (2000). *Introduction to proof: the mediation of a dynamic software environment.* *Educational Studies in Mathematics*, 44, 25 - 53.

Marrades, R. y Gutiérrez, A. (2000). *Proofs produced by secondary school students learning geometry in a dynamic computer environment.* *Educational Studies in Mathematics*, 44, 87 - 125.

Martin, T.S. y McCrone, S.M. (2005). *The interplay of teacher and student actions in the teaching and learning of geometric proof.* *Educational Studies in Mathematics*, 60, 95 - 124.

Yackel, E. y Cobb, P. (1996). *Sociomathematical norms, argumentation, and autonomy in mathematics.* *Journal for Research in Mathematics Education*, 27 (4), 458 - 477.