

---

# El proceso de objetivación del concepto de parábola desde el uso de artefactos

Sandra Yaned Cadavid Muñoz

sarapaulina22@yahoo.es  
Institución Educativa Comercial Antonio Roldán Betancur  
Universidad de Antioquia  
Grupo MES Trabajo de Investigación de Maestría (Concluido)- UdeA

**Resumen.** Presentó en este encuentro algunos resultados de la investigación “La objetivación del concepto de parábola desde el uso de artefactos”<sup>1</sup>. Estos resultados nos muestran cómo los artefactos son constituyentes en el proceso de objetivación del concepto de parábola. Para ello, explicitamos, en una primera parte, la importancia que desde la Teoría de la Actividad se le ha dado al carácter mediatizado del pensamiento; seguidamente mostramos, a partir de los diferentes episodios, cómo los artefactos culturales, en el sentido de Radford (2008) se convierten en constituyentes en el proceso de objetivación del concepto de parábola. Así, consideramos que la manera como un sujeto llega a pensar y a conocer un objeto depende de los significados culturales producidos, de las interpretaciones propias, de las formas de acercarse al objeto, por medio de la actividad misma y siempre mediada por artefactos.

**Palabras Clave:** Actividad, Geometría, Computadores, Resolución de problemas, Sociocultural.

## 1. INTRODUCCIÓN

El abordaje histórico-cultural de Vygotski (1995) se torna clave en la investigación que estamos presentando, toda vez que en él se incorpora un componente social, en donde el medio y la cultura juegan un papel importante en la objetivación del conocimiento. Según

---

<sup>1</sup> Esta ponencia es derivada del trabajo de maestría titulado “La objetivación del concepto de parábola desde el uso de artefactos”, de autoría de Sandra Yaned Cadavid Muñoz y Cruz Amparo Restrepo Restrepo, y orientado por la Dra. Diana Jaramillo. Este proyecto estuvo adscrito a un proyecto de investigación, financiado por COLCIENCIAS y la Universidad de Antioquia, llamado “El conocimiento matemático: desencadenador de interrelaciones en el aula de clase”.

este autor, la actividad humana es producto de las interrelaciones con el otro, donde ese otro puede ser un artefacto (simbólico o material) o un sujeto. Para Vigotsky, el aprendizaje es una experiencia del sujeto ligada a la mediación de instrumentos culturales y, a su vez, los instrumentos culturales median las acciones humanas.

Concordando con esta perspectiva, y desde los planteamientos de Bajtín (2009), en esta investigación asumimos al sujeto como un ser que se constituye en la dialéctica con el otro, que no vive en una conciencia aislada, que vive en un juego de múltiples conciencias; esto implica que el sujeto continuamente se está reconstituyendo en la intersubjetividad, en una dialéctica con el otro. Así, el sujeto es movimiento, se mueve entre lo individual y lo social, entre lo singular y lo plural; dicho movimiento hace que el sujeto sea ser histórico, producto de lo histórico y social.

Bajo estas acepciones, el aprendizaje es considerado como una experiencia mediada. Así, según Radford (2008), “los artefactos no son simplemente ayudas para pensar, ni simples amplificadores, sino más bien partes constitutivas y consustanciales del pensamiento. Pensamos con y a través de artefactos culturales”. (p. 218). Los artefactos se tornan en (re)constituyentes del pensamiento en la dialéctica sujeto-objeto, ya que en esas interacciones el sujeto transforma al objeto y el sujeto se transforma a su vez, en un movimiento continuo.

Assumiendo las perspectivas antes expuestas, en este estudio pretendimos dar respuesta a la pregunta ¿Cómo es el proceso de objetivación de la parábola desde el uso de artefactos en estudiantes de grado once? Los fundamentos teóricos para analizar este proceso de objetivación del concepto de parábola fueron abordados desde la perspectiva sociocultural de la educación y de la Educación Matemática, para lo cual nos apoyamos, entre otros, en autores como Davidov (1988), Vygotski (1995), Moura (2010) y Radford (2008).

Esta investigación se llevó a cabo con los alumnos de grado once de la Institución Educativa Antonio Roldán Betancur del municipio de Bello (Antioquia), la cual es de carácter público. Para efectos del análisis, analizamos las producciones hechas por Víctor, Estefanía y Carolina.

Nuestro estudio estuvo basado en un abordaje cualitativo, bajo un enfoque crítico-dialéctico y bajo la metodología de “investigación participante”. La producción de los registros y los datos de esta investigación se realizó por medio de, entrevistas, fotografías, videograbaciones, recursos tecnológicos como el software Geogebra y CamStudio, además de otros registros producidos a partir de las actividades realizadas en clase. Estas actividades fueron abordadas para atender a una metodología de clase conocida como Investigaciones Matemáticas en el Aula de Clase, propuesta por Ponte, Brocardo y Oliveira (2003).

Así, las Investigaciones Matemáticas en Aula de Clase estaban basadas en la formulación de una pregunta o conjetura alrededor de las antenas parabólicas, y a partir de allí se buscó la respuesta a cada una de las preguntas formuladas, haciendo uso de las experiencias del

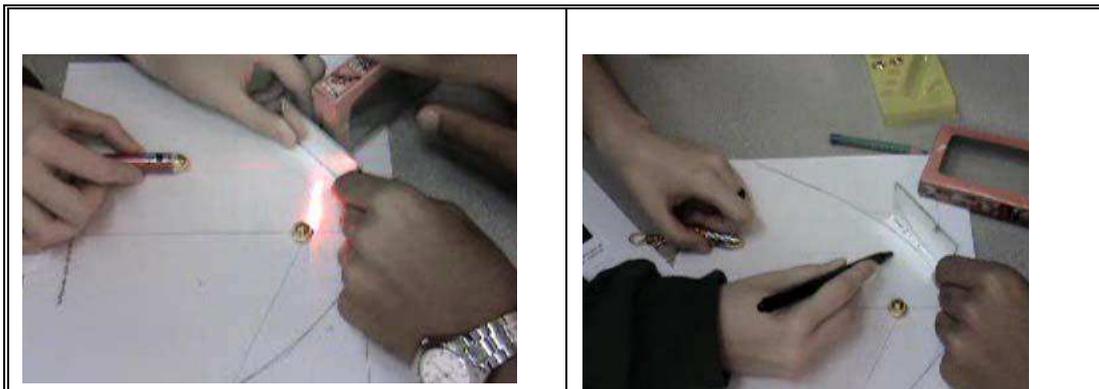
estudiante en contexto y desde las matemáticas mismas. Bajo esta metodología de clase, diseñamos las actividades basadas en el enfoque de las *Actividades Orientadoras de Enseñanza*, propuestas por Moura (2010), las cuales, a su vez, están basadas en la *Teoría de la Actividad*.

## 2. ACTIVIDADES

Las actividades diseñadas fueron colectivas, buscando con ello posibilitar las diferentes posturas individuales que emergían de los diferentes grupos en los cuales estaban inmersos los estudiantes. De esta forma, la actividad en el sentido de Leontiev, citado por Radford (2004), fue considerada como “una secuencia dialécticamente interconectada de acciones mediatizadas a través de las cuales los individuos se relacionan no solamente con el mundo de los objetos sino que también con otros individuos, adquiriendo, en el curso de ese proceso, la experiencia humana”. (p.10)

Acorde a lo anterior y con miras a analizar el proceso de objetivación del concepto de parábola por parte de los estudiantes, diseñamos nueve actividades las cuales estaban encadenadas unas con otras. A continuación, mencionaré dos de las actividades que sobresalieron durante todo el trabajo de campo.

Una de ellas fue la del “Experimento: reflexión de los rayos de luz”. En esta actividad la intencionalidad era identificar la propiedad de reflexión de la luz utilizando espejos planos. Para el desarrollo de la actividad los estudiantes se reunieron en grupo, experimentando sobre la posición que debían tener los espejos para que al chocar el rayo de luz se reflejara en el objeto. En la figura siguiente se ilustra el experimento.



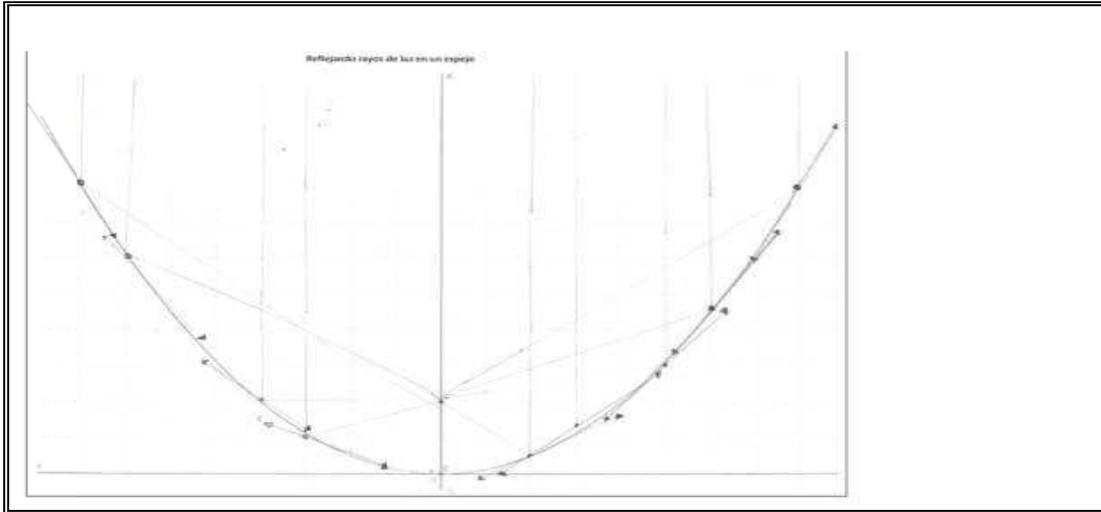


Figura 1: fotos del experimento de la reflexión de los rayos de luz,  
Carolina, mayo 25 de 2010

A partir de este experimento, Carolia, Estefanía y Víctor empezaron a relacionar cada uno de los elementos de la parábola. Para ellos, de acuerdo a la posición que tomaran los espejos, ello posibilitaría que los rayos que venían paralelos a la recta que pasaba por el objeto, se reflejará en dicho objeto. Carolina, por ejemplo al preguntarle qué opinaba del experimento decía, *“la forma de viajar de los rayos es muy peculiar, el rayo se refleja en el punto C. Para que la luz se refleje, el espejo tiene que estar bien situado, tiene que tener un ángulo de  $90^\circ$  y la luz paralela a la recta donde está C”*. (Videograbación, Carolina, mayo 25 de 2010)

Así, a partir del experimento con los rayos de luz, propusimos a los estudiantes una actividad que llamamos “Modelando los rayos de luz en *Geogebra*” la intencionalidad de ésta actividad era representar la propiedad de reflexión de los rayos de luz utilizando el *software Geogebra*. En esta actividad, los estudiantes exploraron diferentes formas de disposición de las rectas que representaban los espejos en el experimento de los rayos de luz, al mismo tiempo que establecían algunas relaciones entre los elementos constitutivos de la parábola. Sin embargo la necesidad de los estudiantes de realizar la modelación en *Geogebra* era movida por la motivación de dar respuesta a sus preguntas de investigación, referidas a la forma que debía tener el reflector parabólico en una antena parabólica. A continuación presento en la figura 2, algunas imágenes que ilustran algunos momentos de la realización de la modelación por parte de Víctor.



La representación que Víctor realizó en *Geogebra* del experimento de los rayos de luz le permitió concretizar su pensamiento, a través de las explicaciones y deducciones que él hizo de su modelación con relación a las antenas parabólicas. Igualmente, Víctor pudo realizar objetivación del concepto de parábola por medio de las transformaciones mentales que fue haciendo de los objetos matemáticos representados en su construcción en *Geogebra*, dichas objetivaciones fueron a la vez fruto de las relaciones entre los objetos representados en pantalla, los cuales estaban asociados al experimento de los rayos de luz, además de las diferentes representaciones que Víctor utilizó, en este caso, el *software Geogebra* y su lenguaje natural.

### 3. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Para el análisis de las producciones de los estudiantes utilizamos el estudio de casos. Los tres estudiantes: Víctor, Carolina y Estefanía, fueron elegidos de un grupo de treinta y siete (37) estudiantes de grado once. Estos estudiantes fueron escogidos con base en la disponibilidad de ellos para participar en la investigación y en características particulares de cada uno de ellos, al momento de interactuar con cada uno de los compañeros de clase.

Para el análisis de los datos, utilizamos “episodios” en el sentido de Moura (2010), los cuales son abstracciones de información de los registros obtenidos durante el desarrollo de las actividades. Para la selección de dichos registros tuvimos como criterio el llevarnos a responder la pregunta de investigación. Con base en los episodios obtenidos, realizamos un análisis a través de categorías emergentes, desde una triangulación entre la teoría, nuestra mirada como investigadoras y las voces de los estudiantes. De allí surgieron tres categorías de análisis:

En la primer categoría “*la parábola, su proceso de objetivación. La ascensión de lo abstracto a lo concreto*”, analizamos cómo fue el proceso de objetivación del concepto de parábola en Víctor, Estefanía y Carolina, desde los planteamientos de Davidov (1988) en cuanto al pensamiento empírico y el pensamiento teórico; este último asumido desde la ascensión de lo abstracto a lo concreto. Así mismo, analizamos dicha ascensión en relación a la dotación de sentidos y significados por parte de los estudiantes, propuesta por Radford (2008).

En la segunda categoría “*los artefactos como constituyentes en el proceso de objetivación del concepto de parábola*”, explicitamos, en una primera parte, la importancia que desde la *Teoría de la Actividad* se le ha dado al carácter mediatizado del pensamiento; seguidamente mostramos, a partir de los diferentes episodios, cómo los artefactos

culturales, en el sentido de Radford (2008) se convierten en constituyentes en el proceso de objetivación del concepto de parábola.

Finalmente, en la tercer categoría titulada: “(re)constitución de subjetividades en la clase de matemáticas”, analizamos cómo el uso de los artefactos, a partir de las actividades propuestas, posibilitó, en los estudiantes, la subjetivación propuesta por Radford (2010) dentro de la *teoría de la objetivación*. Tratamos también en este capítulo de explicitar cómo, desde los planteamientos de Bajtín (2009) —excedente de visión, dialogía, ética y estética—, pudo evidenciarse el proceso de subjetivación.

## 4. CONCLUSIONES

En este trabajo pretendimos dar respuesta a la pregunta, ¿cómo es el proceso de objetivación de la parábola desde el uso de artefactos en estudiantes de grado once? Siendo el objetivo de la investigación analizar el proceso de objetivación de la parábola desde el uso de artefactos en estudiantes de grado once. Para realizar este análisis tuvimos como referente el enfoque sociocultural de la educación, y desde allí, nos apoyamos en presupuestos teóricos como: *la teoría de la actividad, la teoría de la objetivación, las Actividades Orientadoras de Enseñanza y las Investigaciones Matemáticas en el Aula de Clase*. Para el análisis de las producciones de los estudiantes, partimos de los episodios obtenidos al interior de las actividades plateadas bajo *las actividades orientadoras de enseñanza*; episodios, que desde nuestra mirada, nos posibilitaron dar respuesta a nuestra pregunta de investigación.

Las actividades que propusimos, desde las *Actividades Orientadoras de Enseñanza*, posibilitaron que los estudiantes pudieran realizar el procedimiento de ascensión de lo abstracto a lo concreto, a través de las abstracciones y generalizaciones que los llevaron a la objetivación del concepto de parábola. Además, estas actividades, posibilitaron, a los estudiantes, la comprensión de fenómenos del medio, específicamente, el funcionamiento de las antenas parabólicas. Las actividades también viabilizaron el uso de artefactos que mediaron en cada una de las acciones de los estudiantes y posibilitaron su desarrollo psíquico.

De esta manera, la ascensión de lo abstracto a lo concreto, en Carolina, Estefanía y Víctor se fue posibilitando en cada acercamiento de ellos al objeto, a través de las abstracciones establecidas durante cada actividad. Abstracciones que dependieron, a su vez, de los diferentes artefactos que estuvieron presentes en cada una de las actividades propuestas, de las acciones ejercidas sobre los artefactos por los estudiantes e investigadoras y, de las relaciones entre las diferentes actividades, relaciones que se fueron tejiendo a lo largo del proceso investigativo, y que les posibilitó, a los estudiantes, ir objetivando el concepto de parábola.

El proceso de objetivación del concepto de parábola, en los protagonistas de la investigación, se fue dando en cada una de las acciones mediatizadas por artefactos, presentados éstos al interior de las diferentes actividades; acciones que les fueron posibilitando la producción de sentidos y significados del concepto de parábola ocurridos durante el transcurso de cada una de las actividades. Así, cada uno de los artefactos utilizados fue parte constitutiva de los sujetos investigados. De esta manera, en cada aproximación de Carolina, Estefanía y Víctor al concepto de parábola, cada uno de los artefactos, como constituyentes, les posibilitó a los estudiantes la producción de otros sentidos y significados que les fueron llevando, paulatinamente, a la objetivación del concepto de parábola. Así, cada *descubrimiento* de Carolina, Estefanía y Víctor fue, de hecho, producto de sus significados culturales e interpretaciones que, mediados por los diferentes artefactos, en el desarrollo de cada actividad, les iba posibilitando establecer relaciones entre los elementos de la parábola e ir objetivando dicho concepto.

Así, los artefactos se tornaron como constituyentes del pensamiento en la dialéctica sujeto-objeto, ya que en esas interacciones de los estudiantes con el concepto de parábola, Víctor, Carolina y Estefanía transformaban al objeto y, al mismo tiempo, ellos mismos se transformaban. En cada uno de los acercamientos entre los protagonistas y el concepto de parábola, se produjo una reconstitución de ambos. Proceso llamado por Radford como objetivación y subjetivación.

El *software Geogebra* se convirtió en uno de los artefactos que posibilitó la objetivación del concepto de parábola, ya que, mediante la modelación del experimento de los rayos de luz, los estudiantes establecieron relaciones desde los sentidos y significados de sus experiencias con actividades anteriores, como las referidas a las antenas parabólicas. Desde estas relaciones, los estudiantes pudieron establecer las condiciones para que se produjese la reproducción del sonido o reflexión de la luz según el caso.

*Geogebra* se convirtió en uno de los artefactos que posibilitó a los estudiantes la objetivación del concepto de parábola, ya que, les posibilitó descubrir —a través del dinamismo proporcionado por *Geogebra*, por medio del modo de arrastre y de las experiencias y las actividades propuestas anteriores a la de la modelación— las relaciones entre los elementos constituyentes de la parábola desde su construcción en *Geogebra*. Estas relaciones le posibilitaron, a su vez, la objetivación del concepto de parábola, mientras iban dando respuesta a su pregunta de investigación.

En esta investigación, la (re)constitución de subjetividades jugó un papel importante dentro de la objetivación del concepto de parábola, ello debido a la creación de espacios, durante el desarrollo de las diferentes actividades, para el debate, la reflexión y la crítica. Estos espacios posibilitaron en los estudiantes ir (re)constituyéndose como sujetos. Así, durante el transcurso de la investigación no sólo se logró la interacción de los estudiantes con el objeto de conocimiento, en este caso el de parábola, sino también la (re)constitución de los estudiantes como sujetos. Durante el transcurso de la investigación los estudiantes fueron transformando el objeto matemático investigado a la vez que se (re)constituían como sujetos. De este modo, estudiante y concepto de parábola, se iban transformando mutuamente.

## Referencias bibliográficas

- Bajtín, M. (2009). *Estética de la creación verbal*. México: Siglo XX.
- Davidov, V. (1988). *La enseñanza escolar y el desarrollo psíquico. Investigación psicológica y teoría experimental*. Moscú: Editorial Progreso.
- Moura, M. O. (2010). *A actividade pedagógica na teoria histórico-cultural*. Brasília-DF: Liber Livro Editorial Ltda.
- Ponte, J. P., Brocardo, J. & Oliveira, H. (2003). *Investigações matemáticas na sala de aula*. Belo Horizonte: Autêntica.
- Radford, L. (2008). The ethics of being an knowing: Towards a cultural theory of learning. In L. Radford, G. Schubring & F. Seeger (Eds.), *Semiotics in Mathematics Education: Epistemology, History, Classroom, and Culture* (1 ed., Vol. 1, pp. 215-234). Rotherdam: Sense Publishers.
- Vygostki, L.S. (1995). *Pensamiento y lenguaje*. Barcelona: Paidós.
- Wertsch, J. (1993). *Voces de la Mente*. Madrid: Visor Distribuciones.

**Volver al índice  
Mesas Temáticas**