

---

---

## Representación física de las figuras cónicas

Claudia Lorena Carreón Rodríguez, Arcelia Guillermina Fernanda Gaspar De Alba Diéguez,  
Plácido Hernández Sánchez

Departamento de Física y Matemáticas del Instituto de Ingeniería y Tecnología.  
Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

### RESUMEN

El propósito de este artículo es presentar una propuesta donde abordaremos la representación de las cónicas por medio de la manipulación de artefactos en un escenario de divulgación, creando un medio en el cual el visitante pueda observar, analizar, conjeturar, preguntar y transitar entre las diferentes representaciones de las cónicas.

**Palabras clave:** Escenario de divulgación, artefactos, analfabetismo científico, representaciones.

### INTRODUCCIÓN

En la actualidad, los escenarios de divulgación juegan un papel importante para el desarrollo del conocimiento del ser humano ya que a través de diferentes actividades como talleres, carteles, juegos interactivos, manipulación de artefactos, despiertan el interés a la sociedad en general. En los últimos años los museos, centros de ciencia han ayudado a tener una comunicación con la gente.

### PROBLEMÁTICA

Los escenarios de divulgación son parte de la educación informal, a la cual las personas tienen acceso. Es decir algunas personas que ya no asisten o regularmente no van a las escuelas una de las maneras de hacer nuevo conocimiento es de manera informal y una forma seria por medio de la divulgación.

Así bien, el aprendizaje y/o la educación en ambientes no formales

facilitan la interacción social y el aprendizaje colaborativo. El lema << aprender juntos >> es una de las mayores aportaciones de un escenario de divulgación. Las actividades que se exponen en este tipo de escenarios, son recursos válidos para el aprendizaje no formal (*Guisasola y Morentin, 2007*). Es por ello que los escenarios de divulgación se consideran dinámicos y atractivos para el ser humano, lo cual fortalece la aprehensión conceptual.

Ya que los escenarios de divulgación nos dan la facilidad de desarrollar diferentes actividades, nos daremos a la tarea de crear actividades donde el visitante manipule artefactos, realice representaciones gráficas de las cónicas, es decir, una forma de expresar su representación mental y hacerla externa.

Lo cual nos lleva a la siguiente pregunta de investigación. ¿Qué fenómenos, relacionados con el conocimiento, emergen en los visitantes cuando manipulan

artefactos que generan las cónicas en diferentes representaciones en un escenario de divulgación? El planteamiento que hacemos para la realización de esta investigación nos lleva a proponer el siguiente objetivo:

Analizar en un escenario de divulgación, el tránsito entre multirepresentaciones por medio de mecanismos articulados/artefactos generadores de cónicas.

Una vez que se tengan los resultados de las hojas de trabajo comprobaremos si la manipulación de artefactos dentro de un escenario de divulgación, permitirá que los visitantes conceptualicen las cónicas, identifiquen sus parámetros y transiten entre las diferentes representaciones.

## ESTADO DEL ARTE

Para poder identificar y constatar cómo es que los escenarios de divulgación han sido parte fundamental para la adquisición de conocimiento y cómo han evolucionado, se ha realizado una exploración en diferentes medios de información.

- Dimensión epistemológica: Hasta mediados del siglo XVII la comunicación de informaciones científicas de un investigador a otro, dependía de la correspondencia particular o de la publicación de libros o folletos (*Calvo, 2003*).

La revista científica tuvo más importancia que cualquier otra iniciativa de las sociedades científicas. La ventaja de una publicación regular

es que proporciona una difusión rápida de los resultados que de forma independiente o por separado no tendrían gran significación.

El analfabetismo científico<sup>1</sup> de la mayoría de los individuos que integran nuestra sociedad, hace que sientan por la ciencia algunos de estos temores derivados del desconocimiento o de la indiferencia. También inquietan los cambios que la ciencia y tecnología introducen en la sociedad desde la Revolución Industrial, pero sobre todo, en la segunda mitad del siglo XX a partir de la bomba atómica y en las fantásticas innovaciones que se dan en las disciplinas científicas y sus consecuencias tecnológicas y humanas: la revolución electrónica, los avances de la biología, etc. (*Calvo, 2003*).

Todo lo anteriormente visto es de gran importancia ya que nos dan la visibilidad de cómo los escenarios de divulgación han ido evolucionando y como han sido parte primordial ya que lo vivimos cotidianamente a lo largo de los años.

- Escenarios de Divulgación: La claridad del lenguaje y la utilización de términos y expresiones que puedan ser comprendidos por el público no especializado son imprescindibles se

---

<sup>1</sup> Por analfabetismo científico entenderemos que es la ignorancia de la ciencia, esto quiere decir que, "la ciencia es información, se ignora que es poder transformar esa información en conocimiento y en aplicaciones (*Santander, 2007*).

ha realizado una exploración de diferentes medios de información para presentar las siguientes definiciones.

- Escenarios: Etimológicamente *escenario* proviene del latín *scenarium* y de acuerdo a la Real Academia Española (RAE), es:
  - “1. m. Parte del teatro construida y dispuesta convenientemente para que en ella se puedan colocar las decoraciones y representar las obras dramáticas o cualquier otro espectáculo teatral.
  - 2. m. En el cine, lugar donde se desarrolla cada escena de la película.
  - 3. m. Lugar en que ocurre o se desarrolla un suceso.
  - 4. m. Conjunto de circunstancias que rodean a una persona o un suceso”<sup>2</sup>

Con estos significados podremos definir a un escenario como un lugar o espacio donde se presenta un acontecimiento, en el cual plasmaremos la investigación y las actividades.

- Divulgación: Etimológicamente la palabra *divulgación*, proviene de latín *divulgāre* y de acuerdo a la RAE la define como publicar, extender, poner al alcance del público algo<sup>3</sup>.

Según *Guerrero (2002)*, “El objetivo de la divulgación científica es facilitar que la sociedad disponga de los conocimientos básicos relacionados con las distintas ramas de la ciencia y de la tecnología”. Un aspecto a considerar, dentro de la divulgación, es la multitud receptora a este medio. La

<sup>2</sup> <http://buscon.rae.es/draeI/SrvltConsulta?LEMA=escenario>

<sup>3</sup> [http://buscon.rae.es/draeI/SrvltConsulta?TIPO\\_BUS=3&LEMA=divulgar](http://buscon.rae.es/draeI/SrvltConsulta?TIPO_BUS=3&LEMA=divulgar)

composición de estos individuos es que sin ser expertos, tienen una formación científica que les ayuda a la comprensión de conceptos y relaciones abstractas, pero también a aquellos que no han adquirido esta formación y cuyo interés puede despertarse con este tipo de comunicación científica.

*Massarani y Castro (2004)*, afirman que “la divulgación científica es una actividad en permanente proceso de (re)construcción” y concluyen diciendo que “la divulgación de la ciencia debe estar incluida en un proceso colectivo suficientemente amplio, que involucre a instituciones de investigación universidades, gobiernos, así como a los actores que tejen estos hilos: los científicos, comunicadores, periodistas, investigadores y estudiantes”.

Otro artículo importante es el de *Barceló (1998)*, en el se describe el papel que ha desempeñado la ciencia y tecnología en el mundo actual, así como también la ciencia y divulgación y afirma que: “No existe la ciencia o la tecnología absolutamente neutra. Es del todo imprescindible ayudar a extender la comprensión en torno al alcance de la tecnociencia<sup>4</sup> hasta el gran público formado por no especialistas”.

Aunado a esto, considera que no todos los científicos desean abordar a la tecnociencia, ya que al dejar a un lado el método científico y el lenguaje matemático genera en ellos cierta inseguridad, sin embargo existen aquellos que reconocen la importancia de transmitir su conocimiento de una manera más atractivo.

<sup>4</sup> Por tecnociencia se entiende que: “es un metodología de rasgos distintivos, de diferencia entre ciencia y tecnología” *Echeverría (2005)*

De acuerdo a previas investigaciones hemos visto las características y objetivos primordiales de lo que es divulgación, pero pocas son las investigaciones que hasta el momento hemos encontrado donde los escenarios de divulgación se relacionen con el área de Matemática Educativa (ME).

El primer trabajo que encontramos en el área de ME es el de *Hernández (2011)*, el cual titula *Los usos de la periodicidad en Ambiente de Divulgación*. Con este trabajo el autor pretende investigar cómo se usa la periodicidad en un ambiente de divulgación, para ello pretende proponer tareas para experimentar en ambiente de divulgación.

*Zaldivar (2009)*. Presenta un trabajo orientado hacia el diseño e implementación de un “taller de difusión” enfocado al área de modelación de una estabilidad de una ecuación diferencial.

Esta investigación nos interesa explorarla ya que es una de las pocas investigaciones que se han realizado dentro de la matemática educativa.

*Gómez (2009)* nos presenta a la difusión del conocimiento científico como un objeto de estudio ya que si no se toma de esta manera se perdería cosas básicas para su explicación más completa y no en si de la difusión si no del fenómeno de difusión del conocimiento científico. A su vez muestra la diferencia de lo que es proceso de difundir y divulgar. Ya que afirma: “Procesos de difusión dependen del tipo de público al que se dirige. No en valde, en el medio académico y de la comunicación se distingue lo que se llama difusión y divulgación, tomando en consideración que la difusión es dirigida hacia un público de especialistas en el tema, con conocimiento e

intereses afines, mientras que la divulgación es dirigida hacia el público que no es experto en el conocimiento, es decir, la divulgación es un tipo de difusión pero dirigida hacia el vulgo”.

En estas revisiones bibliográficas visualizamos la manera como cada autor utiliza la difusión, divulgación, y en la cual se tomara como base para poder diseñar nuestras guías de trabajo y así presentarla en este tipo de escenarios de divulgación para llevar a cabo nuestra investigación.

- **Artefactos:** Etimológicamente la palabra artefacto, proviene de latín arte factus que significa hecho con arte y de acuerdo a la RAE la define de la siguiente manera:
  - “1.m. Obra mecánica hecha según arte.
  - 2.m. Máquina, aparato.
  - 3.m. despect. Máquina, mueble, y en general, cualquier objeto de cierto tamaño.
  - 4.m. Carga explosiva; p. ej., una mina, un petardo, una granada, etc.
  - 5.m. En los experimentos biológicos, formación producida exclusivamente por los reactivos empleados y perturbadora de la recta interpretación de los resultados obtenidos.
  - 6.m. Med. En el trazado de un aparato registrador, toda variación no originada por el órgano cuya actividad se desea registrar.”<sup>5</sup>

5

[http://buscon.rae.es/draeI/SrvltGUIBusUsual?TIPO\\_HTML=2&L EMA=artefacto](http://buscon.rae.es/draeI/SrvltGUIBusUsual?TIPO_HTML=2&L EMA=artefacto)

Ordinariamente, se piensa en un artefacto como un objeto material, algo fabricado por un ser humano. En antropología, el estudio de artefactos se considera a veces parte del estudio de la cultura material, que es distinto de algún modo al estudio de la conducta y el conocimiento humano. Según esta interpretación del *artefacto como objeto*, es sencillo el concepto de artefacto en la categoría de herramienta, pero no avanza mucho haciendo esto.

Según *Cole (1999)*, “un artefacto es un es un aspecto del mundo material que se ha modificado durante la historia de su incorporación a la acción humana dirigida a metas”.

En virtud de los cambios realizados en su proceso de creación y uso, los artefactos son conceptuales. Conceptuales en la medida en que su forma material ha sido moldeada por su participación en las interacciones de las que antes eran parte y que ellos median en el.

*Cole (1990)* es considerado uno de los máximos exponentes de la Psicología Cultural, desarrolló el concepto de artefacto cultural para sustentar sus ideas sobre la importancia de la dimensión cultural en el desarrollo de los procesos psicológicos. Sostiene que las características propias de los procesos psicológicos humanos son su mediación cultural, su desarrollo histórico y su utilidad práctica.

Los artefactos están destinados para la comunicación e interacción entre seres humanos y el mundo físico. Los artefactos culturales, como unidad descriptiva, indican la materialidad del artefacto y su aspecto simbólico. De esta forma el entorno cultural

humano, estaría compuesto por artefactos culturales de doble condición *material* y *artificial*.

Según *Radford (2006)*, “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”.

## MARCO TEÓRICO

*Duval (1993)* considera a las representaciones semióticas como un medio de exteriorización de las representaciones mentales para fines de comunicación, es decir, volverlas visibles o accesibles a los demás. Pero no son únicamente importantes para la comunicación si no también son fundamentales para la actividad cognitiva del pensamiento.

Las representaciones semióticas muestran registros diferentes, cada registro remite a un sistema semiótico<sup>6</sup> que tiene dificultades propias de significado y de funcionamiento.

### *Significados de sistemas de representación.*

El término *Sistema de representación* tiene algunos significados en ME. Buscamos utilizar los sistemas de representación para representar diferentes facetas de un objeto matemático.

La teoría de *Duval (1993)* plantea en lo general, que las representaciones semióticas utilizadas normalmente en matemáticas no se generan de manera

---

<sup>6</sup> Benveniste (1994, citado por Duval 1993a p.2) caracteriza un sistema semiótico por su modo sensorial, por ámbito de validez, por la naturaleza y el número de sus signos y por su tipo de funcionamiento.

aislada, sino que pertenecen a sistemas de representación que tienen su propia estructura interna, sus propias limitaciones de funcionamiento y de significado, que pueden ser caracterizadas en función de las actividades cognitivas que permiten desarrollar.

Estas actividades cognitivas condicionan la estructura misma del sistema de representación. *Duval (1993)* lo establece en los términos siguientes:

- “Para que un sistema semiótico sea un registro de representación, debe permitir las tres actividades cognitivas ligadas a la semiosis:
- La formación de una representación identificable como una representación de un registro dado.
- El tratamiento de una representación que es la transformación de la representación dentro del mismo registro donde esta ha sido formada.
- El tratamiento es una transformación interna a un registro.
- La conversión de una representación que es la transformación de la representación en otra representación de otro registro en la que se conserva la totalidad o parte del significado de la representación inicial”.

Según *Duval (1993)* un sistema semiótico puede considerarse como un registro de representación cuando permite la formación de una representación identificable como una representación de un registro dado: una frase, un dibujo de una figura geométrica, escritura de una fórmula.

Para *Goldin y Janvier (1998)*, un sistema de representación dependerá de las

necesidades que tenga cada persona al hacer uso de la representación, ya que esto cambia de acuerdo a las reglas matemáticas y otras propiedades del objeto matemático.

*Conexión entre artefactos y representaciones semióticas.*

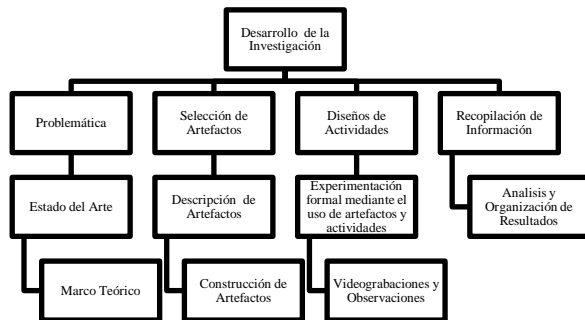
Hemos visto como los artefactos han figurado a través de la historia de la matemática y como para algunas personas ha servido de apoyo para facilitar el trabajo que se desea realizar y como se va dando la construcción del conocimiento.

Como podemos ver, un artefacto es una representación física de un modelo que contiene matemática y como plantea *Duval (1993)* no es posible acceder al conocimiento sin el recurso a una variedad de registros de representación.

Los artefactos son herramientas que nos facilitarán el proceso de manipulación, visualización, reconocimiento de las características de las cónicas, en este medio vemos la posibilidad de manipular diferentes artefactos como hiperbolografos, elipsógrafos, parabolografos, entre otros que contribuyen a la relación entre la representación semiótica con la mental, que el visitante tendrá sobre el artefacto.

## **METODOLOGÍA**

Para abordar a nuestro problema planteamos el siguiente esquema .



Esta investigación está sustentada mediante su marco teórico y por su estado del arte descrito anteriormente. Puesto que nuestra investigación se está haciendo en base a las secciones cónicas, se diseñaron artefactos que dibujan estas curvas.

Para el parabológrafo se seleccionó el conicóngrafo de hilo tenso, para el elipsógrafo el elipsógrafo de Artobolevskii y para el hiperbológrafo: hiperbológrafo de Inwards.

El diseño de los artefactos se realizó en cartulina para hacer un primer acercamiento y observar los detalles de construcción de los artefactos en el momento de su reproducción. Una vez que se demostró su funcionamiento, se prosiguió a la construcción en madera.

Por cada artefacto que se construyó, se realizarán las actividades correspondientes para que los visitantes puedan manipularlos y generar el conocimiento que consideramos que es viable.

Las actividades, videgrabaciones y las observaciones de los visitantes, conformarán la estructura de datos para llevar a cabo el análisis y poder determinar si nuestro objetivo se cumple.

## COMENTARIOS

Hasta el momento hemos construido los artefactos y estamos en el proceso de diseño de las actividades. Nuestra principal expectativa es que, una vez que el visitante haya finalizado todas las actividades, pueda transitar entre las diferentes representaciones de las cónicas.

## REFERENCIAS

Barcelo, M. (1998). *Ciencia, divulgación científica y ciencia ficción*. Quak, vol. 11 pp.1 -10.

Calvo, M. (2003). *Divulgación y Periodismo Científico: entre la claridad y la exactitud*. México: Dirección General de Divulgación de Ciencia Universidad Nacional Autónoma de México.

Cole, M. (1999). *Psicología cultural: una disciplina del pasado y del futuro*. 2da edición. Madrid. Morata.

Duval, R. (1993). *Registres de représentation sémiotique et fonctionnement cognitive de la pensée*. Annales de Didactique et de Sciences Cognitives, 5: 37-65 (IREM de Strasbourg).

Duval, R. (1999) *Semiosis y Pensamiento Humano, registros semióticos y aprendizajes intelectuales*. Cali: Universidad del Valle, Instituto de Educación y Pedagogía, Grupo de Educación Matemática.

Echeverría, J. (2005). *La revolución tecnocientífica*. Confines pp. 9-15.  
<http://confines.mty.itesm.mx/articulos2/EcheverriaJ.pdf>

Goldin, G. y Janvier, C. (1998). *Representation and the psychology of mathematics education*. Journal of Mathematics Behaviour, 17 (1), 1-4.

Gómez, K. (2009). *Los procesos de difusión del conocimiento matemático. Un estudio socioepistemológico*. Tesis de maestría no publicada. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional. México.

Guisasola, J. y Morentin, M. (2007). *¿Qué papel tienen las visitas escolares a los museos de ciencia en el aprendizaje de las ciencias? Una*

revisión de las investigaciones. Revista de la Enseñanza de la Ciencia. 25 (3): 401-414.

Hernández, P. (2011). Usos de la periodicidad en ambientes de divulgación, XIII CIAEM-IACME, Brasil, 26-30 Junio.

Radford, L. (2002). *The Seen, the Spoken and the Written: A Semiotic Approach to the Problem of Objectification of Mathematical Knowledge*, For the Learning of Mathematics, 22 (2): 14-23.

Radford, L. (2006). *Elementos de una teoría cultural de la objetivación*. Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa, Special Issue on Semiotics, Culture and Mathematical Thinking, pp. 103-129.

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.

Santander, J. (2007). Analfabetismo científico, analfabetismo filosófico. Revista de filosofía a paste rei. 49 pp.1-6.

Zaldivar, D. (2009). Una caracterización de la función de un escenario de difusión de la ciencia desde una visión socioepistemológica. El caso de la re significación de lo estable. Tesis de maestría no publicada. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional. México.