



Secuencia didáctica para el aprendizaje de la parábola mediado por el chorro de agua, Tracker, GeoGebra y la fotografía

Rafael **Pantoja** Rangel

Departamento de Matemáticas, CUCEI, Universidad de Guadalajara

profe.rpantoja@hotmail.com

México

Rafael **Pantoja** González

Instituto Tecnológico de Ciudad Guzmán. TNM

rpantoja3@hotmail.com

México

Resumen

En el taller se emplea una secuencia didáctica, para modelar la trayectoria de un chorro de agua en fotografía, en su forma ideal, con el Tracker y determinar la función de segundo grado $y = ax^2 + bx + c$. Se pretende que el alumno logre comprender el efecto de los coeficientes a, b, c , cuando se le solicite ubicar en distintas posiciones el plano cartesiano. Una vez que la fotografía se inserta en el Tracker, una de las rutinas permite colocar el origen del plano en el lugar que desee el usuario y girarlo 360 grados, pero solo se planteará moverlo de manera horizontal y vertical y con giros de 90, 180 y 270 grado, sujeto al condicionamiento de alguno de los coeficientes del polinomio, por ejemplo, cuando $a < 0$ o $b = 4$ o $c = 0$. Se empleará GeoGebra para determinar los parámetros de la parábola, para cada función encontrada: vértice, foco, directriz, lado recto, eje de simetría.

Palabras clave: Fotografía; GeoGebra; Modelación; Secuencia didáctica; Tracker; Uso de tecnologías digitales en la Educación Matemática

Introducción

La secuencia didáctica (Tobón, 2010) es un material que tiene como propósito, que el alumno al desarrollar las actividades propuestas, logre relacionar el polinomio de segundo grado y sus coeficientes $f(x) = ax^2 + bx + c$ con el objeto matemático Parábola. Las actividades

propuestas se centran en el empleo de la fotografía digital de un chorro de agua, fotografiado en el momento de lanzar el agua y que se analiza con el software Tracker, para manipular los ejes coordenados y obtener distintas ecuaciones que representan la trayectoria parabólica. La secuencia didáctica se integra de actividades de estudio y un resumen de los conceptos teóricos fundamentales de la parábola, con lo cual se pretende que el estudiante desarrolle las actividades en el aula y extraclase y se propicie la anhelada responsabilidad sobre su aprendizaje.

Se sugiere que el alumno diseñe el set de grabación de la trayectoria del chorro de agua, ya sea de una manguera, de una botella o de una fuente de un parque público (Figura 1), tome la fotografía y seleccione la más conveniente para trabajar con el Tracker, con la finalidad de obtener los datos y gráficas, así como ajustar la función ajustada a la trayectoria que describe el chorro de agua, lanzado desde distintas posiciones.



Figura 1. Ejemplo de chorro de agua

En este trabajo es importante la utilización del software libre Tracker, auxiliar para el alumno principalmente en los aspectos de manipular video y fotografías y obtener tres gráficas de distintas variables del objeto, así como la correspondiente tabla de datos de las variables relacionadas y la obtención de la función (rutina limitada) que mejor se ajusta a la trayectoria descrita por el movimiento.

Se pretende que el alumno al analizar las distintas fotografías con el Tracker, logre relacionar el efecto que tienen los coeficientes del polinomio de segundo grado $f(x) = ax^2 + bx + c$, en primer lugar, con los desplazamientos perpendicular y horizontal de los ejes coordenados y en segundo lugar, con el giro de los ejes coordenados 90° , 180° y 270° grados.

Los objetivos del taller son:

- Modelar la trayectoria del chorro del agua en función de los coeficientes de la ecuación de segundo grado y su desplazamiento.
- Comparar las ecuaciones que calcula Tracker para describir la trayectoria del chorro del agua cuando se desplazan los ejes coordenados a distintas posiciones.
- Analizar los cambios en los coeficientes de la ecuación de segundo grado al girar los ejes coordenados 90° , 180° y 270° grados.

Se pretende analizar la fotografía del chorro de agua con el Tracker. Obtención de las coordenadas de gráfica asociada al chorro de agua. exportar los datos de las variables a GeoGebra, obtener la ecuación de segundo grado que modela el chorro de agua, determinar los parámetros de la parábola con el GeoGebra, elaborar el reporte de la actividad y la presentación de los resultados del taller.

Referencia Teórica

La propuesta considera la teoría de los Registro de Representación Semiótica de Duval (2004), porque de una manera “*natural*”, a partir del análisis de la fotografía con el software Tracker, se presenta al alumno en pantalla, los registros de representación verbal, pictórica, escrita, gráfica, numérica y analítica relacionados con la situación problema. Se espera que el alumno logre transitar entre un mismo registro (Tratamiento) y entre dos registros distintos (Conversión) con la finalidad de lograr un aprendizaje significativo al responder la secuencia didáctica planeada para el taller. Bajo esta perspectiva, la teoría de las representaciones semióticas son un sustento para relacionar el contexto del estudiante con los contenidos matemáticos planteados en el aula, en este caso, la ecuación de segundo grado, el chorro de agua, la parábola y sus parámetros.

LA FOTOGRAFÍA DIGITAL COMO HERRAMIENTA PARA APRENDER EL OBJETO PARÁBOLA

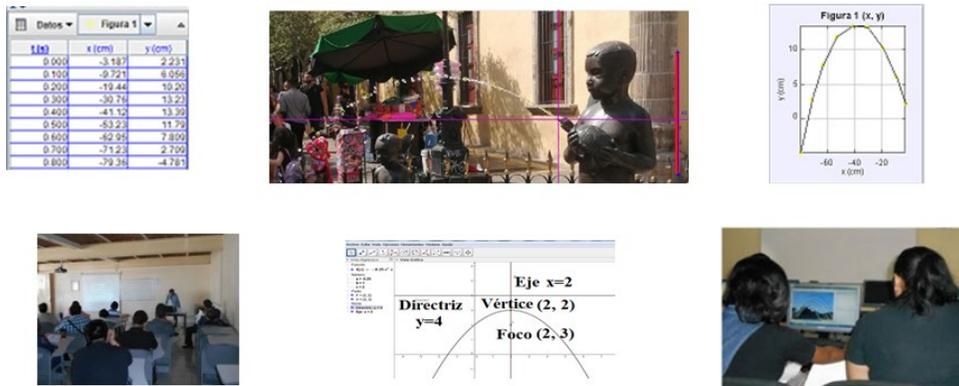


Figura 2. Interpretación de la Teoría de Duval para el chorro de agua

El alumno obtiene la ecuación de segundo grado o cuadrática, y con el GeoGebra obtiene los parámetros de la parábola: directriz, foco, vértice y lado recto. El propósito es la modelación de la situación problema del chorro de agua y su relación con la matemática escolar, en este caso, con la ecuación de segundo grado y la parábola. Al final del taller, los alumnos exponen y elaboran el reporte en trabajo individual y colaborativo por escrito, para presentarlo, discutirlo y defenderlo en la exposición grupal. Es importante mencionar que durante el taller se promueven los valores: puntualidad, participación, honestidad, respeto, igualdad, empatía, entre otros valores.

Metodología

- Se integran los equipos para trabajar la fotografía la situación problema “Chorro de agua”.
- Los alumnos relacionan la situación problema con lo mostrado en pantalla por el software Tracker, que consiste en una tabla de datos, tres gráficas (x vs. t , y vs. t , y vs. x) y en su caso, un ajuste a las funciones. Se aclara que la rutina de ajuste de funciones de Tracker es

limitada y se sugiere exportar los datos a GeoGebra para lograr una mejor aproximación a la trayectoria

- En la última fase cada uno de los equipos presenta y discute ante el grupo su reporte.

Actividades con el docente:

- Análisis de saberes previos, integración de los grupos colaborativos y desarrollo de taller.

Actividades para aprendizaje autónomo y colaborativo

- Diseño del set de grabación de la situación problema seleccionada para fotografiar el chorro de agua.
- Manipulación de la fotografía con Tracker para la obtención de las gráficas y datos.
- Exportación y manipulación de datos obtenidos de Tracker para su tratamiento con GeoGebra y obtener la función ajustada.
- Discusión en grupo colaborativo de los resultados obtenidos del análisis de la situación problema, en este caso, el chorro de agua y los contenidos de la parábola, su ecuación, su gráfica y los parámetros (Vértice, Foco, Directriz, Lado Recto y Eje de Simetría).
- Elaboración del reporte escrito de la actividad.
- Presentación de los resultados ante el grupo para propiciar la discusión e interacción entre los participantes.

Reflexión

Se plantea en la actualidad que en un proceso educativo, es ideal que se involucre a los actores de la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, fortalecido con un ambiente adecuado con las TIC, en el que el estudiante, en trabajo individual y colaborativo, puede decidir qué y cómo va aprender, en el que tome la iniciativa y sea el responsable de su aprendizaje. Por otro lado, la importancia del aprendizaje colaborativo es primordial, ya que, mediante la interacción social con compañeros de clases, maestros y otros, propician la motivación para que construya su conocimiento.

Bibliografía

- Duval, R. (2004). *Los problemas fundamentales en el aprendizaje de las matemáticas y las formas superiores en el desarrollo cognitivo*. Santiago de Cali, Colombia: Universidad del Valle, Instituto de Educación y Pedagogía, Grupo de Educación Matemática. ISBN: 958-670-329-0.
- Hitt, F., & González-Martín, A. S. (2015). Covariation between variables in a modelling process: The ACODESA (collaborative learning, scientific debate and self-reflection) method. *Educational studies in mathematics*, 88(2), 201-219.
- Jofrey, J. A. (2010). Investigating the conservation mechanical energy using video analysis: four cases. *Physics Education*. DOI 10.1088/0031-9120/1/005.
- Lehmann, CH. (1989). *Geometría Analítica*, México: LIMUSA.
- Tobón, S. T., Prieto, J. H. P., & Fraile, J. A. G. (2010). *Secuencias didácticas: aprendizaje y evaluación de las competencias*. Pearson Educación.
- https://www.researchgate.net/profile/Sergio_Tobon4/publication/287206904_Secuencias_didacticas_aprendizaje_y_evaluacion_de_competencias/links/567387b708ae04d9b099dbb1.pdf