

# JUEGO DE LOS PARÁMETROS: FUNCIÓN CUADRÁTICA

Rubio-Pizzorno, S.<sup>a</sup>, Miranda Molina, R.<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Departamento de Matemática Educativa del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN (Cinvestav), <sup>b</sup>Universidad de Santiago de Chile; sergio.rubio@cinvestav.mx<sup>a</sup>, rafael.miranda@usach.cl<sup>b</sup>

## Resumen

*El objetivo de este escrito es dar cuenta del diseño de un juego educativo, donde se estudia ciertos patrones de comportamiento, gráficos y analíticos, de la función cuadrática a través de la variación de parámetros. Atendiendo al propósito de usar la función como una instrucción que organiza comportamiento para hacer emerger la argumentación de Comportamiento Tendencial de la Función (ctf). Añadido a esto, se consideran características inherentes a los juegos, donde el control de error juega un rol validador en el diseño de la situación. Todo esto articulado en las Hojas de Trabajo Dinámico (HTD) de GeoGebraTube, un ambiente digital en línea dispuesto para crear y compartir libremente material de aprendizaje.*

**Palabras clave:** *Comportamiento tendencial, GeoGebraTube, control de error.*

## COMPORTAMIENTO TENDENCIAL DE LAS GRÁFICAS

Al considerar situaciones donde se discuten aspectos generales de variación, como por ejemplo situaciones de transformación, es posible estudiar el uso de las gráficas para generar relaciones entre ellas. Considerando un objeto matemático en particular (función cuadrática) es posible relacionar distintas gráficas a través de la variación de los parámetros de una función prototipo a través de la expresión  $y = ax^2 + bx + c$ , generando patrones de comportamientos de esa función prototipo,  $y = x^2$ , en términos de los parámetros  $a, b, c$ . A la argumentación que emerge de esta situación se le conoce como *Comportamiento Tendencial de la Función (ctf)*, donde uno de sus propósitos es que los estudiantes logren reconocer a la función como una *instrucción que organiza comportamientos*, esto es, anticipar comportamientos gráficos de la función (Cordero, 1998).

## CARACTERÍSTICAS DE LOS JUEGOS EDUCATIVOS

Debido a su naturaleza epistemológica, cualquier relación inmediata con la matemática es imposible; cualquier relación pasa a través de un proceso de *mediación*. En este sentido, las nuevas tecnologías presentan potencial muy prometedor para desarrollar tal mediación (Drijvers et al., 2010).

A la luz de esta afirmación, Del Castillo y Montiel (2009, p. 462) proponen que el ambiente informático permite al estudiante operar de una forma más directa con los objetos matemáticos y sus relaciones, concretando de alguna manera conceptos matemáticos abstractos. En este sentido los juegos, como ambientes digitales, permiten manipular los objetos matemáticos abstractos. Añadido a esta característica, también propician el desarrollo de actitudes y competencias esenciales para una vida en sociedad, tales como la resiliencia, trabajo en equipo, empatía, entre muchos otros. La posibilidad de desarrollar tales actitudes y competencias se deben que se enfrenta el juego con una disposición positiva a superar dificultades y volver a intentarlo en caso de fracasar, como dice McGonigal (2011) *nos volvemos la mejor versión de nosotros*:

Cuando estamos en los mundos de los juegos creo que muchos nos volvemos la mejor versión de nosotros mismos, el más dispuesto a ayudar instantáneamente, el más tenaz para seguir con un

problema lo que sea necesario, para levantarse después de fallar e intentar de nuevo. Y en la vida real, cuando fallamos, cuando afrontamos obstáculos a menudo no nos sentimos así. Nos sentimos vencidos. Nos sentimos abrumados. Estamos preocupados, quizá deprimidos, frustrados o somos cínicos. (McGonigal, 2010, m. 3:31)

Al desarrollar actividades de aprendizaje se podría pretender que el alumno tenga una actitud similar que al jugar un video juego, ya que su disposición a enfrentar dificultades, colaborar con otros y volver a intentar los retos en los que se ha fracasado, propicia una actitud favorable hacia la actividad, decantando en mayor motivación e interés. En consecuencia se pretende nutrir con las características recién descritas, al Juego de los Parámetros, el cual se encuentra en fase de desarrollo.

Al respecto Meira (2011) propone cinco premisas para aprendizajes significativos y perennes basadas en las tecnologías de la información y la cultura digital: *lucidad, interacción, narrativa, desafío y esfuerzo*. Por ejemplo la narrativa corresponde al hilo conductor del juego, la historia que sustenta el desarrollo de este. Por lo tanto debe contar con distintos eventos constituidos de un estado inicial, cambio de estado y la visión provocada por ese cambio. Así también, la narrativa debe estar constituida por patrones y repetición que estén presentes a lo largo del juego y en los diferentes eventos (Zimmerman, 2004)

Sumado a estas cinco premisas, en este trabajo se considera una cualidad de los video juegos adicional a las planteadas por Meira que se relaciona con la capacidad que posee el medio, el juego en este caso, de proporcionar al jugador retroalimentación sobre sus decisiones y desempeño durante el transcurso del juego. A esta cualidad se le conoce como *control de error*, y es una de las particularidades en las actividades o presentaciones educativas del método Montessori, que es de donde se toma la definición empleada en este diseño:

Los materiales Montessori están diseñados para que el niño reciba retroalimentación instantánea mientras trabaja, lo que le permite reconocer, corregir y aprender de sus errores y sin ayuda de un adulto. Poner el control de la actividad en las manos del niño fortalece su autoestima y la auto motivación, así como su aprendizaje. (Montessori, 2015)

## **GEOGEBRATUBE Y LAS HOJAS DE TRABAJO DINÁMICO**

GeoGebraTube es un sitio web permite subir o construir recursos creados en GeoGebra, equipando estas construcciones con herramientas propias de los ambientes digitales, lo cual facilita y promueve la construcción de guías de trabajo o libros, articulando recursos digitales como texto, imagen y video.

Particularmente en el desarrollo de aplicaciones con GeoGebra, existen ciertas directrices para optimizar el diseño los appelt en general y el juego a construir en particular, teniendo en cuenta tanto la disposición gráfica, el uso de figuras dinámicas versus las estáticas y el tipo de indicaciones y tareas a incluir en la HTD, las cuales se pueden revisar en GeoGebra (2013, pp. 79-82)

## **JUEGO DE LOS PARÁMETROS**

El juego hacer emerger el ctf, en particular en el estudio de la función cuadrática, relacionando la variación de sus parámetros con el comportamiento tanto de la gráfica como en su expresión analítica. Por este objetivo es que el juego es bautizado como *Juego de los Parámetros: Función cuadrática*. Cabe destacar que para realizar este estudio se emplea la estructura

dada por Cordero y Solís (2001), donde se denomina *función prototipo* y en el caso de este juego corresponde a una función cuadrática. Para llevar a cabo este propósito se estructura el juego

en tres niveles más una pantalla de inicio, las cuales se conectan a través de hipervínculos o enlaces web, donde cada nivel presenta cinco desafíos.

En cada nivel se ve reflejado el control de error a través de una frase que indica cuando se ha alcanzado el resultado esperado y además de manera visual se observa la coincidencia entre la gráfica que se ha modificado (en azul) y la gráfica propuesta (en gris).

### **Pantalla de inicio**

En esta página se presenta el juego, recomendando al jugador cambiar a modo *pantalla completa*, estableciendo el tipo de narrativa (aventura), y entregando la posibilidad que el alumno pueda visitar información de exploración que le ayudará para completar los niveles del juego. Es importante recalcar que se ha dispuesto que tal información sea optativa y no una imposición para el alumno, sino que este pueda visitarla cuando la necesite, estime conveniente y las veces que sea necesario.

Se privilegia el uso de videos por sobre animaciones gif, puesto que ese tipo de recurso digital permite al alumno revisar las veces que sean necesarias alguna parte que no le quedó clara o volver a ver el video sin que sufra de reproches por no haber entendido aún el concepto o procedimiento que se está explicando.

### **Nivel 1**

La tarea a completar por el estudiante en el primer nivel es encontrar la expresión analítica de la gráfica de la función cuadrática propuesta, a través de la modificando de los parámetros de la otra función, representados cada uno de ellos por distintos deslizadores. De encontrar la expresión buscada, el juego abre un mensaje emergente comunicando al estudiante su resultado correcto.

Los resultados a los cuales puede acceder el alumno son por ejemplo caracterizar cómo influye cada parámetro en la gráfica o qué ocurre con la función cuando ellos adquieren valores críticos (negativo, positivo o cero)

### **Nivel 2**

La variación de los parámetros deja de ser continua en este nivel y pasa a ser discreta, representada por casillas de entrada, donde el estudiante debe ingresar valores determinados para cada parámetro. Esto supone un mayor grado de complejidad y pone a prueba el dominio de la situación de transformación de la gráfica por parte del alumno.

En caso que el estudiante lo considere necesario, puede volver a visitar los videos de la pantalla de inicio.

### **Nivel 3**

Como último nivel del juego, se presenta la mayor dificultad para realizar la tarea. En este caso los desafíos no están relacionados con la variación de los parámetros de la gráfica, sino con la determinación de la función prototipo, a partir de los parámetros que se emplearon para modificar la función prototipo y de la curva resultante de este procedimiento. Es decir, a partir de los parámetros y de la función como instrucción que organiza comportamiento, el estudiante tendría que reconocer cuáles fueron las instrucciones que permitieron modificar la función prototipo para obtener la función dada.

## CONCLUSIÓN

Gracias a la actualización de los medios digitales (sitio web, wiki, etc) de GeoGebra durante el 2014, se añadió a los recursos de GeoGebraTube los DynamicWorkSheet u Hojas de Trabajo Dinámico, las cuales permiten aunar en el mismo ambiente una gran y diversa cantidad de recursos digitales propios de la web 2.0, los cuales sirven de sustrato para la creación de actividades educativas cuyo propósito es la apropiación de objetos matemáticos por parte de los y las estudiantes. Debido a esta característica de las HTD es posible orquestar una amplia gama de actividades de distinto tipo, según el propósito que se busque lograr.

Como resultado de este análisis y añadiendo el componente de control de error, se logra orquestar una actividad con matices de juego educativo, cuyo propósito es hacer emerger la argumentación de comportamiento tendencia de la función cuadrática, a través de determinar patrones de comportamiento gráfico y analítico, por medio de la variación de parámetros.

Queda como perspectivas a seguir en la evolución del juego propiciar otros tipos de argumentaciones a desarrollar en los estudiantes, tales como la predicción y la analiticidad de las funciones, a través de desafíos que transiten de lo cuantitativo a lo cualitativo. Así también, ampliar el tipo de funciones a estudiar, a través del uso del grado de la función como parámetro a variar en las funciones algebraicas y abarcar el análisis de funciones trascendentes.

## Referencias

- American Montessori Society (2015). Montessori Terminology. Extraído el viernes 12 de junio del 2015 desde <http://amshq.org/Family-Resources/Montessori-Terminology>.*
- Cordero, F. y Solís, M. (2001). Las gráficas de las funciones como una argumentación del Cálculo. México: Grupo Editorial Iberoamérica, S.A. de C.V.*
- Cordero, F. (2011). La Modelación y la Graficación en la Matemática Educativa Escolar. En L. M. Rodríguez-Salazar, R. Quintero-Zaxueta & A. R. Hernández-Ulloa (Coords.). Razonamiento Matemático, Epistemología de la Imaginación: (Re)pensando el papel de la Epistemología en la Matemática Educativa (pp. 377-399). Editorial Gedisa, Barcelona y Cinvestav, México.*
- Del Castillo, A. y Montiel, G. (2009). «¿Artefacto o Instrumento? Esa es la pregunta». Acta Latinoamericana de Matemática Educativa, Vol. 22, pp. 459-467. Recuperado el miércoles 10 de junio del 2015 desde <http://www.clame.org.mx/documentos/alme22.pdf>.*
- Drijvers, P., Kieran, C., and Mariotti, M.A., Ainley, J., Andresen, M., Chan, Y.C., Dana-Picard, T., Gueudet, G., Kidron, I., Leung, A. y Meagher, M. (2010) Integrating Technology into Mathematics Education: Theoretical Perspectives en Mathematics education and technology: rethinking the terrain. New York, UA: Springer.*
- GeoGebra Team (2013). Introduction to GeoGebra Version 4.4 .Extraído el viernes 12 de junio del 2015 desde <http://static.geogebra.org/book/intro-en.pdf>.*
- McGonigal, J. (2010). Gaming can make a better world [Video]. TED2010 What the World Needs Now.... Disponible en [http://www.ted.com/talks/jane\\_mcgonigal\\_gaming\\_can\\_make\\_a\\_better\\_world](http://www.ted.com/talks/jane_mcgonigal_gaming_can_make_a_better_world).*
- McGonigal, J. (2011). Reality Is Broken: Why Games Make Us Better and How They Can Change the World. New York, USA: ThePenguinPress. ISBN 978-1-59420-285-8.*
- Meira, L. (2011). Conferencia: Juegos digitales en el aula: de la tecnología al aprendizaje. Santiago, Chile: Centro de Estudios de Políticas y Prácticas en Educación. Extraído el viernes 12 de junio del 2015 desde [http://educacion.uc.cl/images/stories/pdf/descarga\\_documentos/luciano\\_meira\\_22sept2011.pdf](http://educacion.uc.cl/images/stories/pdf/descarga_documentos/luciano_meira_22sept2011.pdf).*

Zimmerman, E. (2004). *Narrative, Interactivity, Play, and Games: Four naughty concepts in need of discipline*. Extraído el viernes 12 de junio del 2015 desde [http://www.ericzimmerman.com/texts/Four\\_Concepts.html](http://www.ericzimmerman.com/texts/Four_Concepts.html)