

CLICKERAS: Una herramienta para la evaluación y la construcción social del conocimiento matemático

Claudio Gaete Peralta, Marta Araya Wersikowsky,

Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile

claudio.gaetep@gmail.com, profematw@gmail.com

Nivel Educativo: Enseñanza Media y Superior. Categoría: Evaluación en Ed. Matemática.

Resumen

El presente taller tiene como finalidad, dar a conocer de una forma teórico - práctica, las ventajas y potencialidades de herramientas tecnológicas, llamadas Clickeras, que permiten obtener de forma instantánea, información sobre el progreso de los participantes. En base a esto, pueden ser utilizadas para evaluar, desde el paradigma de la toma de decisiones, diversas actividades matemáticas. En esta ocasión, trabajaremos en torno a las llamadas Ecuaciones Irracionales, en donde la operación algebraica no entrega necesariamente la solución de esta ecuación, sino más bien, soluciones "espurias", es decir, que se obtienen de la resolución cuando se realizan transformaciones, pero que no necesariamente satisfacen la igualdad en la ecuación original. A partir de esto, resulta importante abordar su resolución desde otro enfoque.

Cabe señalar que dichas actividades están diseñadas en base a la teoría de la Socioepistemología, y que con esta actividad buscamos dotar a dicha teoría de aspectos

relacionados con la evaluación. Además, esta herramienta ayuda a generar un ambiente que propicia las prácticas sociales, las cuales son vistas como generadoras de resignificaciones de conocimiento matemático.

Introducción

Es sabido que existen muchas definiciones de Evaluación, pero independiente de cuál sea la utilizada, lo que se evalúa en el sistema escolar es el Aprendizaje (en términos de conocimientos, habilidades o actitudes), en función de alcanzar un determinado Saber. Nosotros entenderemos estos conceptos en el sentido de Cantoral (2013): Conocimiento como información sin uso y Saber cómo la acción deliberada para hacer del conocimiento un objeto útil frente a una situación problemática a partir de prácticas socialmente situadas. Por tanto, el Aprendizaje es una manifestación de la evolución del conocimiento al saber.

En la teoría de la Socioepistemología, el Saber es considerado como una construcción social del conocimiento y está ligado a la vivencia, presentándose como un objeto lleno de experiencia. Cordero (2006) menciona que el planteamiento fundamental de esta teoría consiste en asumir que el conocimiento matemático se construye en base a prácticas

sociales, las cuales dirigen o hacen normar todo el proceso de construcción del aprendizaje matemático y cuya función es la explicación científica, para generar marcos epistemológicos que sirvan para la intervención didáctica. A través de las prácticas sociales el hombre da sentido a los problemas fundamentales de la ciencia, sometiéndolos a las complejas relaciones entre ellos y su entorno. La teoría Socioepistemológica realiza una crítica del discurso Matemático Escolar (dME). Cantoral (2013) lo define como un discurso que valida la introducción del saber matemático al sistema educativo. Se establece que el dME deja a la matemática en un nivel utilitario y no en un nivel funcional (Cordero, 2006), provocando que el estudiante no logre hacer suyos los conocimientos adquiridos, ya que este se despersonaliza y descontextualiza, lo que lleva a una escasa posibilidad de que el propio estudiante logre su construcción, donde una de sus consecuencias es que, al estar frente a diversas situaciones, no logren articular y movilizar dichos conocimientos. En este sentido, podríamos decir que la enseñanza de la Matemática esta ciencia ha sido usada para expulsar estudiantes del sistema de enseñanza (Cantoral, 2013).

Sin embargo, el concepto de evaluación no está ligado a la Socioepistemología. Lo que pretendemos en este taller, es colocar la evaluación en el centro de la discusión, para revisar nuestras prácticas y reflexionar sobre ellas, además de establecer acuerdos y consensos, sobre qué evaluar en Matemáticas.

Desde la perspectiva sociocultural, la evaluación es algo que está presente en todo momento, en los más diversos contextos de la vida. En términos generales, las definiciones le asocian connotaciones como apreciar, valorar y calcular el valor de algo. En particular, en el

contexto educativo, se le reconoce como un proceso sistemático ligado al aprendizaje cuyos elementos fundamentales son: la recogida de datos, el juicio valorativo y la toma de decisiones.

El proceso de evaluación ayuda tanto al profesor como al estudiante a conocer los avances y las áreas que necesitan fortalecer para continuar el proceso de aprendizaje. Con esta información, el docente puede tomar decisiones para modificar su planificación y adecuarla mejor a las necesidades de sus estudiantes. Por su parte, los alumnos podrán focalizar sus esfuerzos, con la confianza de que podrán mejorar sus resultados. Es importante que la evaluación se realice como un continuo dentro de las actividades en la sala de clases, pues está inserta en un proceso de aprendizaje.

Entonces, ¿cómo evaluamos, dentro de este marco, dicha actividad? Nuestra finalidad será aproximarnos a esta idea con ayuda de Clickeras, las cuales además nos permitirán realizar una evaluación no sólo a estudiantes, sino también evaluar nuestra propia labor docente.

Las Clickeras -como sistemas- permiten generar y obtener información (individual y colectiva) de los participantes de manera rápida y sencilla, facilitando la gestión de la clase de acuerdo a la información recabada, Es así que se puede aumentar la participación de los estudiantes, incrementar, abordar las debilidades detectadas y actualizar los aprioris, etc. atender especificidades, etc. En otras palabras, es un sistema que permite capturar datos de una audiencia en forma simultánea, hacer análisis rápidos de los datos para sacar información relevante para el proceso de construcción de conocimientos o para promover el desarrollo de una clase multidireccional, favoreciendo la atención, la participación y el debate entre

los asistentes. Además, le permite al profesor realizar el seguimiento de cada estudiante, obteniendo una retroalimentación directa sobre la comprensión de los contenidos y el aprendizaje que va adquiriendo clase a clase.

En este taller, nos enfocaremos en dos objetivos. El primero, corresponde al uso del conocimiento matemático de la situación en cuestión, para entender, con ayuda de las Clickeras, cómo debate tal conocimiento, entre su función y su forma, de acuerdo con lo que organicen los participantes. Cordero (2006) denomina esto último como resignificación y tal debate se propiciará por medio del uso de estas herramientas. El segundo objetivo, busca determinar y precisar algunas ideas acerca de los aspectos más relevantes que giran en torno a la evaluación en Matemática,

debatido sobre preguntas tales como: ¿Por qué y para qué evaluar en esta ciencia? ¿Qué aspectos deben ser evaluados? ¿Cuáles son las ventajas de las Clickeras, sobre otras formas de evaluación?

Para poner en práctica el uso de esta herramienta tecnológica, buscamos en esta ocasión, resignificar el objeto matemático denominado Ecuaciones irracionales, en donde su resolución algebraica, en muchos casos, entrega una solución "falsa". Este es el caso de la ecuación

$$\sqrt{x-3} = \sqrt{x+3}$$

la cual no tiene solución, pero al resolverla algebraicamente, llegamos a una "solución", a saber, $x = 1$.

Handwritten algebraic solution for the equation $\sqrt{x-3} = \sqrt{x+3}$:

$$\begin{aligned} & \sqrt{x-3} = \sqrt{x+3} \\ & (\sqrt{x-3})(\sqrt{x-3}) = x+3 \\ & \sqrt{x^2} - 3\sqrt{x} - 3\sqrt{x} + 9 = x+3 \\ & \cancel{x} - 6\sqrt{x} + 9 = \cancel{x} + 3 \\ & \qquad \qquad \qquad = +3 - 9 \\ & -6\sqrt{x} = -6 \quad | \cdot -1 \\ & 6\sqrt{x} = 6 \quad | : 6 \\ & \sqrt{x} = 1 \quad | (\)^2 \\ & x = 1 \end{aligned}$$

Figura 1: Resolución algebraica realizada por un estudiante

Chevallard (1997) menciona como "irresponsabilidad matemática" por parte de los alumnos, el no verificar que la solución que obtuvieron, es efectivamente, la solución de la ecuación irracional. La forma tradicional como se ha venido trabajando este asunto no permite que la mente del estudiante común albergue justificación alguna para realizar la comprobación, entendiendo ese procedimiento como algo adicional y superfluo.

En cuanto al diseño de la actividad

Cabe señalar que previamente se ha realizado un trabajo de carácter exploratorio, en donde hemos detectado, por medio de entrevistas en video y evidencia escrita, las falencias a la hora de resolver este tipo de ecuaciones, realizando este estudio en estudiantes de Ingeniería Comercial de una universidad privada (Viña del Mar), en formación inicial de profesores de una universidad que forma parte del consejo de rectores (Valparaíso), docentes universitario de distintas universidades, estudiantes de educación media participantes en un programa de talentos y diferentes profesores del sistema educativo de Colombia que participaron en un congreso internacional en Mayo de 2014.

Cantoral (2013) menciona que, al pretender enseñar un concepto, se deben favorecer las diversas miradas que puedan hacerse de los conocimientos y sus relaciones con los conocimientos previos, a fin de que los conocimientos adquiridos anteriormente puedan ir formando una cierta estructura conceptual cada vez más robusta y funcional. Para generar dicha estructura, hemos optado por realizar una actividad, por medio del uso de esta herramienta tecnológica.

Consideramos importante a la hora de diseñar la

actividad con Clickeras, lo siguiente:

- Es necesario que la actividad integre aquellas circunstancias, en términos epistemológicos, que propiciaron su aparición, para que su integración en la vida de los estudiantes sea funcional (Cordero, 2004).
- La actividad debe promover el discurso argumentativo por parte de los estudiantes.
- El conocimiento debe ser construido por los estudiantes. Su objetivo debe ser la resignificación del concepto matemático en cuestión, en vías de hacer al conocimiento funcional.

La algoritmia en la búsqueda de solución (es) de una ecuación, está fuertemente instaurada en el dME. Encontrar la solución de esta, equivale a "despejar la x " y la herramienta más utilizada para esto es el álgebra. Inicialmente, en la resolución de ecuaciones de primer grado, este algoritmo es fuertemente utilizado y es la principal herramienta para encontrar una solución. Posteriormente, esta herramienta es utilizada para ecuaciones de Segundo grado, Irracionales, etc., por lo que el álgebra es a menudo, el único instrumento utilizado para validar su respuesta.

Si bien es cierto, es posible resolver este tipo de ecuaciones por medio de operaciones algebraicas (junto con un adecuado análisis de las funciones involucradas), nosotros propondremos una forma diferente de abordar dichas ecuaciones. Esto se realizará por medio del estudio de funciones del tipo $f(x) = a + \sqrt{bx + c}$, donde $a, b, c \in \mathbb{R}$, estudiando su dominio, recorrido y gráficas. La actividad será guiada por medio del uso de Clickeras.

Nuestra propuesta

Trabajaremos en base a la siguiente actividad:

Encontrar la(s) solución(es) de la siguiente ecuación irracional:

$$\sqrt{x} - 3 = \sqrt{x + 3}$$

Para lograr la resignificación relativa a la resolución de este tipo de ecuaciones, estudiaremos, con ayuda de esta herramienta tecnológica, el uso

del conocimiento, viendo este como algo que se va organizando y cambiando, es decir, se va desarrollando en la situación o escenario que se enfrente.

La actividad propuesta cuenta con diferentes situaciones, en donde el uso de Clickeras nos ayudará a generar y obtener información de los estudiantes en cada una de estas. En una primera instancia, buscamos dar a conocer esa herramienta, mediante la participación de los presentes, a través de la siguiente actividad:

Situación 1**Indagación**

Resolver la ecuación $\sqrt{x} - 3 = \sqrt{x + 3}$ y posteriormente se les pide comentar sus respuestas.

Situación 2**Estudio de la función Raíz cuadrada**

Estudio de su definición, dominio y recorrido, a través de diferentes preguntas con alternativas

Situación 3**Estudio de gráficas**

Identificar, con ayuda de Geogebra, diversas gráficas de funciones de la forma

$$f(x) = a + \sqrt{bx + c}$$

donde $a, b, c \in \mathbb{R}$ son parámetros apropiados, con espacio a preguntas en las que se deba argumentar.

Situación 4**Resolución funcional de Ecuaciones irracionales por medio del uso de gráficas**

Los estudiantes, deben determinar entre diferentes alternativas, qué valores de los parámetros $a, b, c \in \mathbb{R}$, permiten que la ecuación $a + \sqrt{bx + c} = \sqrt{x} - 3$ tenga solución y no tenga solución. A partir de esto, los estudiantes argumentarán sus conjeturas acerca de cuáles son todos los valores $a, b, c \in \mathbb{R}$, para los cuales dicha ecuación tenga o no solución.

Situación 5

Resolución de la ecuación $\sqrt{x} - 3 = \sqrt{x + 3}$

Con los nuevos elementos abordados, se les pide resolver nuevamente dicha ecuación.

Situación 6

Resolver una nueva Ecuación irracional

Se les pide a los estudiantes resolver una nueva ecuación, para determinar cuáles fueron los avances logrados.

Aproximación a la evaluación de la actividad, bajo este marco teórico.

Luego de la experimentación, en una segunda instancia, buscamos dar a conocer las enormes potencialidades de esta herramienta, dentro de las que destacan:

- Ser una herramienta que facilita la práctica docente.
- Ofrece ambientes más participativos.
- Ayuda a generar y obtener información de los presentes de manera rápida y sencilla.
- Aumenta la participación de los estudiantes y su atención durante la clase.
- Agiliza procesos de retroalimentación.

Además, debatiremos sobre la forma en la que el uso de las Clickeras ayuda a la evaluación Matemática, bajo algunos tópicos relevantes de la Socioepistemología. Por ejemplo, con el fin de encontrar indicadores para que el conocimiento logre un nivel funcional, es necesario, a la hora

de pensar en una evaluación, bajo este marco teórico, considerar lo siguiente:

- Evaluar el discurso argumentativo.
- Es de suma importancia analizar y ver cómo funcionan los argumentos que emergen de los procesos de interacción social. Esto, debido a que no debemos desconocer que existen en el aula de matemática y deben ser utilizados para la construcción y/o resignificación del conocimiento matemático. Especialmente, analizar cómo los argumentos que surgen a partir del uso de Clickeras, permiten llevar un conocimiento a un nivel funcional. Debemos tener en cuenta que la actividad que diseñamos se enfocará fuertemente en este tipo de análisis.

Referencias

- Cantoral, R. (2013). *Teoría Socioepistemológica de la Matemática Educativa*. Barcelona: Gedisa.
- Chevallard, Y. (1997). *Estudiar Matemáticas, el eslabón perdido entre la enseñanza y el aprendizaje*. Barce-

lona: Océano.

Cordero, F. (2004). *La Socioepistemología en la graficación del discurso matemático escolar. Resúmenes de la Decimoctava Reunión Latinoamericana de Matemática Educativa*, 34. Ciudad: México.

Cordero, F. (2006). *La modellazione e la rappresentazione grafica nell'insegnamento-apprendimento della matematica. La Matematica e la sua Didattica*, 20(1), 59-79.

Socas M.; Camacho, M.; Hernández. (1996). *Iniciación al álgebra*. Madrid, España: Editorial Síntesis.

Trends in International Mathematics and Science Study (El Estudio de las Tendencias en Matemáticas y Ciencias).TIMSS.

Villagrán, E. (1996). *Construcción y validación relativa de un test pronóstico en álgebra para el primer año de enseñanza media. Tesis no publicada para optar al grado de Magíster en Educación con mención en psicología*. Copiapó. Universidad de Atacama.
