

AUTOMATIZACIÓN DE ACTOS DE DEVOLUCIÓN A TRAVÉS DE RETROACCIONES DIDÁCTICAS MEDIANTE DGPAD

**Luis Ángel Pérez Fernández, Marcos Chacón Castro, Adriana Galeano Reyes, Gennifer
Lisseth Hernández Pabón**

Universidad Industrial de Santander, grupo EDUMAT
laperezf@saber.uis.edu.co, lcomar@outlook.es, nanisitagale@gmail.com,
gennifer_hernandez@hotmail.com

En el grupo EDUMAT-UIS, estamos investigando el potencial del software de geometría dinámica para desarrollar conocimiento matemático, a la luz de la Teoría de las Situaciones Didácticas (TSD). Particularmente el software DGPAD usado como medio, ofrece la posibilidad de programar retroacciones didácticas, que a priori, constituyen actos de devolución automatizados. Esto permite darle una configuración determinada al medio para obtener un modelo que favorezca la interacción adidáctica y por ende el desarrollo de aprendizaje por adaptación. Como resultado, presentamos una ingeniería didáctica desarrollada con DGPAD, con la cual ilustramos cómo algunas retroacciones didácticas programadas constituyen actos de devolución.

INTRODUCCIÓN

La principal característica de los programas de geometría dinámica es la posibilidad de arrastrar los objetos directamente con el ratón, respondiendo a la teoría matemática; a estas respuestas las llamamos retroacciones matemáticas. DGPAD es un programa de geometría dinámica que ha incorporado la posibilidad de programar otro tipo de respuestas que no corresponden a propiedades matemáticas (por ejemplo, bloquear, ocultar, mostrar y mover objetos; esto dependiendo de las acciones que se lleven a cabo durante la interacción), permitiendo diversificar la interacción del alumno con el programa. A estas respuestas las llamamos retroacciones didácticas, en el marco de la TSD, considerando DGPAD como medio material (Pérez, Fiallo y Acosta, 2017).

Atendiendo a la pregunta: ¿Cuál es el rol de las retroacciones didácticas en el diseño de situaciones adidácticas? la TSD nos permitió identificar cuatro roles, con el objetivo de producir aprendizaje por adaptación: gestión y articulación de las tareas, automatización de actos de devolución, promoción del proceso de validación y explicitación o destacamiento de propiedades que no son fácilmente perceptibles (Pérez et al., 2017). En esta conferencia hacemos énfasis en la automatización de actos de devolución, ilustrando este rol de las retroacciones didácticas, mediante una ingeniería didáctica diseñada en DGPAD.

TEORÍA DE LAS SITUACIONES DIDÁCTICAS

Esta teoría se construye sobre el concepto de aprendizaje por adaptación y postula que un individuo aprende adaptándose a las condiciones de su entorno. Brousseau retomó este planteamiento para adaptarlo a la enseñanza de las matemáticas. Como resultado propone que un sujeto aprende adaptándose a un medio que responde a sus acciones de manera autónoma y siguiendo ciertas reglas. Tal aprendizaje, consecuencia de la interacción del sujeto con el medio, se manifiesta en el refuerzo o abandono de sus acciones.

Asumimos como supuesto que el aprendizaje se logra por medio de una adaptación del sujeto que aprende al medio creado por esta situación, haya o no intervención de un docente en el transcurso del proceso. Los conocimientos se manifiestan esencialmente como instrumentos de control de las situaciones. (Brousseau, 2007, p. 18).

Podemos describir la interacción del sujeto con el medio de la siguiente manera: 1) El sujeto, motivado por una necesidad o deseo personal, tiene una intención u objetivo; para lograrlo realiza acciones que inciden en el medio. 2) El medio reacciona siguiendo ciertas reglas, es decir no es cuestión de azar sino una consecuencia natural de las acciones del sujeto, proporcionando respuestas llamadas retroacciones. 3) El sujeto hace una interpretación de la respuesta del medio y decide la validez de su acción, en términos de si logró o no el objetivo. Este hecho se conoce como validación.

Situación didáctica y adidáctica

Las situaciones adidácticas, que son las de nuestro principal interés, son definidas por Brousseau (2007, p. 31) de la siguiente manera:

Los problemas, elegidos de modo tal que el alumno pueda aceptarlos, deben lograr, por su propio movimiento, que actúe, hable, reflexione y evolucione. Entre el momento en que el alumno acepta el problema como suyo y aquel en que produce su respuesta, el profesor se rehúsa a intervenir en calidad de oferente de los conocimientos que quiere ver aparecer... el alumno no habrá adquirido verdaderamente este conocimiento hasta no ser capaz de utilizarlo en situaciones que encuentre fuera de todo contexto de enseñanza y en ausencia de cualquier indicación intencional. Tal situación es llamada situación adidáctica.

Dicho de otro modo, una situación es adidáctica si propicia el aprendizaje por adaptación. Ahora, una situación didáctica en la TSD se define como una situación de clase, entre un profesor y uno o más alumnos en relación con un saber que se enseña (Brousseau, 2007).

Margolinas (2009) sugiere que una parte de una situación didáctica debe ser vivida como situación adidáctica, y esta a su vez debe darse durante todo el proceso de enseñanza, puesto que

se espera que los alumnos resuelvan los problemas como matemáticos y no en términos del contrato didáctico.

Medio didáctico

El medio es muy importante en el aprendizaje por adaptación puesto que determina tanto las acciones que puede realizar el estudiante como las retroacciones que se pueden ofrecer; por lo tanto el medio es determinante para la interpretación y la validación. Brousseau lo caracteriza de la siguiente manera:

...son los comportamientos de los alumnos los que revelan el funcionamiento del medio, considerado como un sistema. Lo que se necesita modelizar, pues, es el medio. Así, un problema o un ejercicio no pueden considerarse como una simple reformulación de un saber, sino como un dispositivo, como un medio que "responde al sujeto" siguiendo algunas reglas. (Brousseau, 2007, p.15).

Entonces el medio es un sistema autónomo, modelizado con el fin de lograr objetivos de aprendizaje. Para que la interacción del alumno con tal medio sea adidáctica, Brousseau considera indispensable que el alumno reconozca en él una existencia tanto objetiva como material: objetiva en tanto ente autónomo independiente de la intención del profesor; y material teniendo en cuenta que el alumno debe interactuar con él mediante acciones.

Por lo tanto, consideramos que el potencial de un medio yace en la posibilidad que tienen los alumnos para realizar acciones en él, las restricciones que este ofrece a ciertas acciones, y sus posibles retroacciones. En efecto, estas últimas deben ser reconocibles e interpretables por el alumno, teniendo en cuenta que “una condición necesaria para que una situación permita un juego adidáctico es que incluya un medio que permita una fase de validación” (Margolinas, 2009, p. 43).

DGPad como medio didáctico

Teniendo en cuenta los elementos de la teoría expuestos anteriormente, consideramos DGPad como un medio material con el cual interactúan los alumnos para desarrollar aprendizaje por adaptación y definimos dos tipos de retroacciones: las *retroacciones matemáticas* y las *retroacciones didácticas*. Las primeras corresponden a respuestas naturales del programa que obedecen a la teoría matemática, pero sin ningún tipo de intención didáctica, mientras que las retroacciones didácticas son aquellas que permite programar el *software*, para modelar y gestionar el medio, sin contradecir de ninguna manera la teoría matemática. Las retroacciones matemáticas se manifiestan en la pantalla como fenómenos visuales, por ejemplo al arrastrar un triángulo otro se mueve de manera que conserva la relación de simetría con el anterior, y por lo tanto se mantienen también las propiedades que esta relación implica (característica principal de

la geometría dinámica). Por otra parte, las retroacciones didácticas pueden manifestarse por la imposibilidad o restricción de acciones, también por una respuesta programada en función de las acciones del alumno.

METODOLOGÍA: INGENIERÍA DIDÁCTICA

Artigue caracteriza la ingeniería didáctica como “un esquema experimental basado en las ‘realizaciones didácticas’ en clase, es decir, sobre la concepción, realización, observación y análisis de secuencias de enseñanza” (1995, p.36) asociada principalmente a una validación por estudio de casos y basada en la confrontación de un análisis a priori y un análisis a posteriori de tales secuencias. Este proceso está delimitado por cuatro fases: análisis preliminar, análisis a priori, experimentación, y por último el análisis a posteriori. Veamos en qué consisten las diferentes etapas de esta metodología.

Análisis preliminar

Artigue (1995) distingue tres dimensiones desde las cuales se debe realizar el análisis preliminar: epistemológica, cognitiva y didáctica. Están asociadas respectivamente a las características del saber en juego, las características cognitivas del público al cual se dirige la enseñanza y a las características del funcionamiento del sistema de enseñanza. Esta etapa, ceñida a los objetivos del trabajo, permite determinar las variables que se pondrán en juego en la investigación, así como sus posibilidades y restricciones.

Análisis a priori

Esta etapa —caracterizada especialmente por la intervención del investigador sobre algunas variables en juego y por la organización de una secuencia didáctica—, busca “precisar las posibilidades que se han seleccionado, los valores de las variables didácticas que se producen como consecuencia de esta selección y el sentido que pueden tomar los comportamientos previstos teniendo en cuenta estos valores” (Artigue, 1995, p. 12). El análisis a priori está basado fundamentalmente en un conjunto de hipótesis y comprende una parte descriptiva y otra predictiva, centradas en las características de una o más situaciones adidácticas que pretenden diseñarse para llevar a los alumnos. Por lo tanto, en esta fase de la metodología se analiza “lo que está en juego en esta situación para un estudiante en función de las posibilidades de acción, de selección, de decisión, de control y de validación de las que él dispone” (Artigue, 1995, p. 45).

Experimentación

La experimentación concierne a la puesta en escena de las situaciones adidácticas diseñadas, y la observación de las producciones de los alumnos durante el desarrollo de las mismas, mediante el estudio de casos.

Análisis a posteriori

Es esta la fase en la que “el análisis a priori se compara con la realización efectiva y se busca lo que rechaza o confirma las hipótesis sobre las cuales estaba basado” (Artigue, 1995, p. 12). Es decir en esta etapa se analizan los datos tomados en la fase de experimentación en términos del análisis a priori. La confrontación entre el análisis a priori y el análisis a posteriori es entonces lo que constituye la validación de la ingeniería didáctica y determina los resultados de investigación (Artigue, 1995).

AVANCES

Uno de nuestros principales propósitos es describir, desde la TSD, el rol de las retroacciones didácticas en el diseño de situaciones, con el objetivo de producir aprendizaje por adaptación. En esta conferencia mostramos el potencial que las retroacciones didácticas tienen para la automatización de actos de devolución y el efecto que tienen en el aprendizaje de los alumnos cuando interactúan con las situaciones diseñadas.

Sugerimos seguir indagando sobre el rol de las retroacciones en el diseño de situaciones adidácticas, de modo que se puedan obtener más resultados que ratifiquen o modifiquen las propuestas de este trabajo.

REFERENCIAS

- Artigue, M. (1995). Ingeniería didáctica. En P. Gómez (Ed.), *Ingeniería didáctica en educación matemática* (pp. 33-59). Bogotá: Grupo Editorial Iberoamérica.
- Brousseau, G. (2007). *Iniciación al estudio de la teoría de las situaciones didácticas*. Buenos Aires: Libros del Zorzal.
- Margolinas, C. (2009). *La importancia de lo verdadero y lo falso en la clase de matemáticas*. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander Ediciones.
- Pérez, L., Fiallo, J. y Acosta, M. (2017). *Situaciones adidácticas para la enseñanza de la homotecia usando Cabri ELEM como medio*. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander.