

DISEÑO DE SITUACIONES Y GESTIÓN DE RETROACCIONES DIDÁCTICAS CON EL SOFTWARE DE GEOMETRÍA DINÁMICA DGPAD

Luis Ángel Pérez Fernández¹, Adriana Galeano Reyes², Gennifer Liseth Hernández Pabón³

Resumen

Con este taller presentamos algunos resultados del trabajo llevado a cabo en el grupo EDUMAT UIS, que investiga el potencial del software de geometría dinámica para desarrollar conocimiento matemático, bajo el enfoque de la teoría de las situaciones didácticas (TSD). Particularmente el software DGPad, usado como medio, ofrece la posibilidad de programar retroacciones didácticas y darle una configuración determinada para obtener un modelo de interacción con el fin de producir aprendizaje por adaptación. Presentaremos una ingeniería didáctica desarrollada con DGPad, para que los asistentes desarrollen las tareas propuestas en ella y generar una discusión en torno a las retroacciones didácticas programadas y el papel que éstas juegan en el diseño de situaciones. Finalmente mostraremos cómo programar las retroacciones en el software con algunos ejemplos.

Palabras clave: *aprendizaje por adaptación, DGPad, geometría dinámica, retroacciones didácticas, TSD.*

Abstract

In this workshop we present some issues of the work carried out in EDUMAT UIS group, that research the potential of the dynamic geometry software to develop mathematical knowledge under the Theory of didactical situations (TSD) framework. The dynamic geometric software, i.e., DGPad, allows the development of an interactive model based on didactical feedbacks, which enable learning by adaptation process. A didactical engineering developed using DGPad will be used during the workshop to address a given set of tasks. Based on this experience, the possible didactical feedbacks and components of the interactive mode will be discussed. Finally, different examples will be used to illustrate the capabilities and applicability of the software to program didactical feedbacks.

Keywords: *DGPad, dynamic geometry, learning by adaptation, didactical feedbacks, TSD.*

1. INTRODUCCIÓN

El avance tecnológico ha desencadenado un creciente interés por el uso de la tecnología para la enseñanza de las matemáticas, como consecuencia se han desarrollado múltiples software entre los que se destacan los de geometría dinámica, provocando la necesidad de

¹ Magíster en Educación Matemática; Universidad Industrial de Santander; Colombia; laperezf@saber.uis.edu.co

² Estudiante de Licenciatura en Matemáticas; Universidad Industrial de Santander; Colombia;

³ Estudiante de Licenciatura en Matemáticas; Universidad Industrial de Santander; Colombia

identificar y caracterizar los elementos de éstos, que permiten desarrollar conocimiento matemático. Como evidencia de este hecho, se encuentran tres estudios de la Comisión Internacional de Instrucción Matemática (ICMI) dedicados a este tema, el primero, el décimo séptimo y el vigésimo segundo.

Para contribuir a esta cuestión, consideramos la TSD, la cual tiene como hipótesis general, que el aprendizaje se desarrolla por la adaptación de un sujeto a un medio (Brousseau, 2007). Por lo tanto podemos estudiar la problemática de los efectos de la tecnología en el aprendizaje, concibiendo el software de geometría dinámica como un medio material con el cual interactúan los alumnos.

Los software de geometría dinámica tradicionales se caracterizan porque los objetos se pueden arrastrar directamente con el ratón, respondiendo a la teoría matemática, a estas respuestas las llamamos retroacciones matemáticas. Por ejemplo, DGPad es un software de geometría dinámica que ha incorporado la posibilidad de programar otro tipo de respuestas que no corresponden a propiedades matemáticas, permitiendo diversificar la interacción del alumno con el software, a éstas las llamamos retroacciones didácticas. Como resultados de investigación hemos identificado cuatro roles de las retroacciones didácticas en el diseño de situaciones, con el objetivo de producir aprendizaje por adaptación: gestión y articulación de las tareas, automatizar actos de devolución, promover el proceso de validación y explicitar o resaltar propiedades que no son fácilmente perceptibles.

Presentamos una ingeniería didáctica desarrollada con DGPad que incluye algunas retroacciones didácticas. Los asistentes tendrán la oportunidad de interactuar con el software para resolver las tareas propuestas y posteriormente programar algunas que sugeriremos como ejemplo.

2. 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).

La interacción del sujeto con el medio podemos describirla 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.

2.1 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 estas a su vez deben 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.

2.2 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).

2.3 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 software 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 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

3. 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 temporales: análisis preliminar, análisis a priori, experimentación, y por último el análisis a posteriori. Veamos en qué consisten las diferentes etapas de esta metodología.

3.1 Análisis preliminar.

Artigue (1995) distingue tres dimensiones desde las cuales se debe realizar el análisis preliminar: epistemológica, cognitiva y didáctica. 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.

3.2 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). Considera además, que el análisis a priori está basado fundamentalmente en un conjunto de hipótesis, y que comprende una parte descriptiva y otra predictiva; centradas en las características de una o más situaciones didácticas 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).

3.3 Experimentación.

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

3.4 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).

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Un avance importante para la teoría es describir el rol de las retroacciones didácticas en el diseño de situaciones, con el objetivo de producir aprendizaje por adaptación. Precisamente, en los diseños que realizamos, logramos explicitar el rol de las retroacciones didácticas y su impacto en el aprendizaje por adaptación al poner a los alumnos en interacción con el medio diseñado.

La TSD propone que el conocimiento se manifiesta en la acción, en la formulación y en la validación. Además, que el sujeto debe tomar conciencia de que hay una relación de causalidad entre sus acciones y las retroacciones del medio, de modo que pueda anticipar el efecto y alcance de sus acciones antes de efectuarlas. Podemos usar este resultado teórico y las retroacciones didácticas para bloquear las estrategias perceptivas de los alumnos de modo que anticipen, validen y formulen el conocimiento.

Es posible usar las retroacciones didácticas para darle al medio una configuración determinada y obtener un modelo de interacción adidáctico donde se produce aprendizaje por adaptación.

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.

8. 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.