

18 Objetos de aprendizaje y didáctica de la matemática

Oscar León; Adriana Schilardi; Claudia Guzner

Resumen: El artículo presenta un análisis relativo a la reutilización de un objeto de aprendizaje, aplicando la Teoría de las Situaciones Didácticas de Brousseau (TSD) para la enseñanza de las matemáticas, en el ámbito de los Entornos Virtuales de Enseñanza y Aprendizaje (EVEA). En particular se aborda un caso, para la enseñanza del concepto de clasificación de funciones, en un curso inicial de cálculo. Se describen las características de las fases de acción, formulación y verificación – de la TSD – que se han tenido en cuenta para el desarrollo, y se discuten aspectos vinculados a la re-utilización del objeto de aprendizaje, siguiendo los lineamientos de la mencionada teoría.

Palabras claves: objetos de aprendizaje, matemática, entornos virtuales de enseñanza, didáctica.

La transformación que ha tenido el concepto de aula desde sus inicios hasta la actualidad, en la cual surgen los EVEAs, ha afectado el enfoque de la didáctica a utilizar, ya que los medios disponibles ofrecen una mayor riqueza y flexibilidad para plantear el proceso de enseñanza. Por ejemplo, uno de los aspectos que más ha impactado ha sido el uso de la tecnología multimedia, ya que puede ayudar a hacer que dicho proceso sea más atractivo, a la vez que estimula la capacidad de lectura, escritura, planteamiento y resolución de problemas (Burbules & Callister, 2001) de formas que antes no eran posibles.

En este entorno la tarea de enseñanza se potencia por el uso de los recursos y herramientas tecnológicas, cambiando el planteo de “tareas cerradas” hacia “tareas más abiertas”, las cuales requieren de una mayor reflexión y de la toma de decisiones en cuanto a la adopción de diferentes estrategias de aprendizaje por parte de los alumnos (Prieto Hernández, 2005).

Una de las herramientas tecnológicas disponibles son los objetos de aprendizaje, los cuales permiten un eficaz diseño de cursos. También se los suele denominar objetos didácticos, y el concepto

se refiere a cualquier entidad que pueda ser utilizada para la enseñanza. Podemos definirlos tomando lo expresado en "Educational Technology. An Encyclopedia" (Wiley, 2002) como: "Objeto didáctico es cualquier recurso digital que pueda ser utilizado como soporte para el aprendizaje". Estos objetos se pueden caracterizar como componentes autocontenidos, que satisfacen un único objetivo didáctico, son adaptables a diferentes destinatarios, mantienen una coherencia dentro de un esquema determinado, y pueden re-utilizarse para diferentes propósitos de enseñanza (Longmire, Tuso, & Wagner, 2000).

Una unidad didáctica en formato digital es una entidad independiente, autocontenida y perdurable; que se adapta para su reutilización en distintos contextos educativos mediante la inclusión de información autodescriptiva, en forma de metadatos estandarizados, los cuales están específicamente orientados a soportar el procesamiento automático de la información contenida en el objeto de aprendizaje. Así, la re-utilización de recursos educativos a través de objetos didácticos, hace un significativo aporte al diseño de un proceso de enseñanza, ya que facilita la actualización de los contenidos, búsquedas de información y gestión de los datos, así como la personalización y la interoperabilidad, entre distintos sistemas de e-learning.

La idea general de la propuesta apunta a la utilización de un objeto de aprendizaje, construido con páginas web dinámicas, programadas con HTML/Javascript, con componentes embebidos desarrollados con Flash©. El mismo es re-utilizado de un EVEA, con el fin de gestionar los aspectos relacionados con la interacción grupal de los alumnos y la comunicación docente-alumnos, siguiendo los lineamientos didácticos de Brousseau (Brousseau, 1999). El trabajo se apoya en estudios realizados en el marco de una investigación previa (León & Guzner, 2010) (León, Schilardi & Guzner, 2010).

La teoría de situaciones didácticas

La TSD está sustentada en una concepción constructivista, donde lo que se busca es establecer las condiciones para un modo de generar conocimientos matemáticos, bajo el supuesto que los

mismos no se construyen de manera espontánea (Brousseau, 1986), (Brousseau, 1997). Se concluye esto debido a que existe la intención de colocar al alumno en un contexto que le permita producir conocimientos, mediante reiteradas reformulaciones de sus supuestos – a veces en oposición a los previos – con el centro de atención puesto en solucionar un problema, y no con la intención de formalizar un conocimiento.

El eje de al TSD es la idea de “situación”, a partir de la cual se lleva a cabo el proceso de construcción del conocimiento. La situación didáctica es un escenario construido específicamente para que los alumnos adquieran un saber matemático, estableciendo un conjunto de relaciones entre los alumnos, un “medio” y el profesor, con la finalidad de lograr que los estudiantes se apropien del llamado “saber oficial”, a partir de su propia elaboración.

Las diferentes instancias de situaciones hacen que aparezcan distintos “momentos de aprendizaje”, concebidos como estados en los cuales el alumno se encuentra solo frente a la resolución de un problema, sin que el docente intervenga, y es esto lo que produce la denominada situación a-didáctica, que se da en un contexto en el cual es necesario poner en juego los conocimientos generales y disciplinares previos que tiene el alumno. Se destacan dos tipos de situaciones:

- didáctica: referida a la intención de que alguien incorpore un conocimiento formal;
- a-didáctica: donde el acento está puesto en que el alumno se relacione con un problema, abordando su solución desde sus propios conocimientos, motivado sólo por el problema y no por satisfacer los requerimientos del docente. Esto hace que “situación” deba organizarse de manera tal que el conocimiento al que se apunta, sea necesario para la resolución del problema. Aquí se distinguen cuatro tipos de situaciones diferentes.

i) de acción (el alumno actúa sobre un medio material o simbólico);

ii) de formulación (un alumno o grupo de ellos), formulan explícitamente un mensaje destinado a otro (receptor), que debe comprender el mensaje y actuar (sobre un medio, material o simbólico) en base al conocimiento contenido en el mensaje);

iii) de validación (dos alumnos o grupos de ellos, deben enunciar aserciones y ponerse de acuerdo sobre la verdad o falsedad de las mismas, luego son sometidas a la consideración del otro grupo, que debe tener la capacidad de “sancionarlas”, es decir ser capaz de aceptarlas, rechazarlas, pedir pruebas, oponer otras aserciones);

Reutilización del objeto de aprendizaje

En la experiencia el escenario que se le presenta al alumno consiste en una simulación, y un conjunto de cuestiones relacionadas con aquella, lo que conforma el medio material a través del cual se le propone el problema al alumno, y que deberá solucionar utilizando sus conocimientos previos, razonamientos y supuesto propios. El objeto didáctico (o de aprendizaje) fue originalmente desarrollado, en el marco de un proyecto de investigación llevado adelante por el grupo ECAMI (Enseñanza del Cálculo Asistida con Medios Informáticos). A continuación se describe la propuesta de re-utilización en las tres primeras situaciones: acción, formulación y validación.

La situación de acción

En el trabajo intervienen tres elementos básicos: el alumno, el profesor y el medio didáctico, y donde se denomina “Situación Didáctica” al conjunto de interrelaciones entre estos tres elementos. Aquí el motor inicial es la acción del alumno sobre el medio material, lo cual da lugar a que luego él pueda arribar a conclusiones propias y así realizar formulaciones, para finalmente realizar la verificación, que validará o no el saber adquirido. Así, en la primera fase, aparece lo que se denomina situación a-didáctica, en la cual el docente plantea al alumno un problema, que espera que éste pueda abordar utilizando sus conocimientos previos.

La situación a-didáctica, requiere que se proponga al estudiante un problema similar a una situación de la vida real, para que pueda abordarlo recurriendo a sus conocimientos previos, lo cual le permitirá generar hipótesis y conjeturas, sin la intervención directa del docente, con el fin que el profesor posteriormente, institucionalice el conocimiento producido por el alumno. El problema planteado a los alumnos se enuncia así:

Un grupo de 15 docentes, de los cuales 6 son informáticos, trabaja en un aula donde hay 10 computadoras, cada una de las cuales tiene una clave que habilita su uso. Cada informático tiene asignada una o más claves, que queda registrada en una tabla, que le posibilita utilizar una de las computadoras. Descubra cuáles de los integrantes son informáticos y una posible asignación de claves.

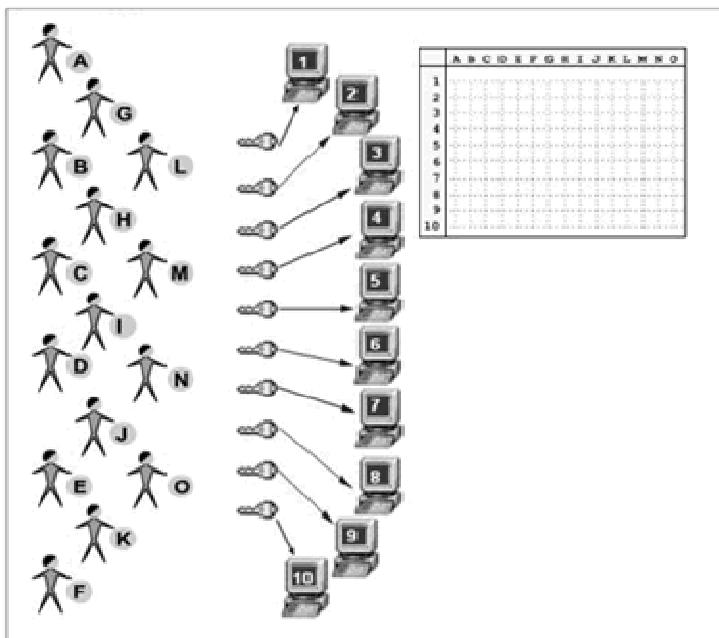


Figura 1. Enunciado y visualización (fuente: elaboración propia)

El alumno debe analizar el caso propuesto utilizando el componente que se le presenta (Figura 1), donde debe “probar” las relaciones existentes entre usuario-clave-computadora, las cuales se indican en la tabla que le aparece a la derecha. El propósito es que durante esta actividad vaya elaborando supuestos para construir “un conocimiento informal” que luego aplicará. Al planteo inicial, le siguen preguntas que proveen una realimentación inmediata a sus respuestas, de modo que pueda ir validando sus hipótesis. A modo de ejemplo, en la Figura 2, se presenta una de las cuestiones planteadas.

Marque cuál o cuáles tablas, representan una relación informático-clave en la que:

a b c d e f g h i j

Todos tienen la misma clave

Todas las claves son usadas

Dos tienen la misma clave

Cada uno tiene su clave

Sólo tres claves son usadas

Anterior a Próxima

Claves	Integrantes														
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1										■					
2										■					
3										■					
4										■					
5										■					
6										■					
7										■					
8										■					
9										■					
10										■					

Justifique en forma breve sus respuestas:

Figura 2. Ejemplo de una tarea de la secuencia (fuente: elaboración propia).

Para cada respuesta dada el alumno debe justificarla, ya sea esta correcta o incorrecta. Esta información es almacenada con el fin de utilizarla en la etapa posterior, cuando el alumno se encuentre en una situación de formulación.

En este caso se le presentan al alumno 10 tablas que representan diversas relaciones informático-clave, entre las cuales debe elegir una como respuesta para cada una de las 5 alternativas planteadas, debiendo en cada caso justificar su respuesta. Las justificaciones que elabora son almacenadas, ya que luego serán publicadas en un foro para generar el proceso de discusión con sus compañeros.

Así, a través de una serie de cuestiones problemáticas, se espera que el alumno plantee preguntas, proponga argumentos y explicaciones, trabaje con diferentes registros de representación semiótica, emplee sus saberes previos, y construya sobre ellos uno nuevo.

El objetivo de la secuencia es que el alumno realice, pasajes entre los registros: gráfico, verbal y por tabla, con el objeto de poner en evidencia la interpretación del problema; que reconozca relaciones en distintos registros de representación semiótica; que identifique en qué casos los usuarios poseen una sola clave y cuando no, asociándolo con la condición de una relación para que sea función; que identifique los conjuntos de partida y de llegada de una relación; que clasifique funciones como inyectivas, subyectivas y biyectivas; que componga funciones; que traduzca al lenguaje natural situaciones presentadas en otros registros; para validar conjeturas.

Así, la actividad del alumno se organiza alrededor de un problema introductorio, y continúa con una serie de tareas que se plantean a través de esquemas de respuestas basadas en opción múltiple o en valores validados, mediante el uso de imágenes, texto o datos a completar.

En el caso de respuestas incorrectas, se propone una actividad de revisión y reflexión, a partir de planteos realizados con

Mathematica®. La potencia del instrumento reside en que cada una de las respuestas debe ser justificada, quedando registradas en un historial, así como el número de intentos que el usuario realiza hasta alcanzar la respuesta correcta.

La situación de formulación

En las situaciones de formulación, lo esencial es promover el intercambio de información entre los actores de la situación, entonces para este fin se proponen las actividades y el uso de las herramientas que se muestran en la Tabla 1. Para esto se utiliza la justificación de los razonamientos realizados por el alumno en la etapa previa, como mensajes a sus compañeros, para que en forma conjunta formulen enunciados, proposiciones, modelos, conceptos y supuestos, vinculados a la solución del problema.

Actividades	Pizarras virtuales	Editores	Aplicaciones	Videoconferencia	Foros, chats	Wikis	Tareas y talleres	Email
Integración de hechos y conceptos	X				X	X		
Reflexión crítica				X	X			X
Presentación de las soluciones en lenguaje matemático formal		X	X					
Construcción de nuevas teorías y conceptos							X	

Tabla 1. Herramientas y actividades (fuente: elaboración propia).

A partir de la etapa anterior los alumnos están en condiciones de enunciar aseveraciones, acordando sobre la falsedad o no de las mismas, de modo tal de que puedan aplicar los saberes elaborados, los cuales podrán contrastar para verificar su validez, aplicándolos en la resolución de un conjunto de actividades presentadas en lenguaje matemático.

Para esto, a modo de ejemplo se muestra en la Figura 3, una de las actividades propuestas – las cuales fueron desarrolladas con Mathematica® - pero que podrían ser planteadas con cualquier otro tipo de herramienta.

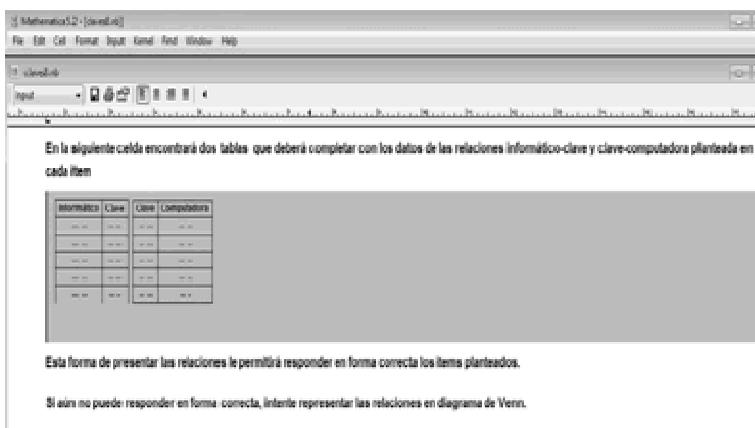


Figura 3. Actividad de formulación (fuente: elaboración propia).

La situación de validación

En una instancia final después de haber formalizado lo aprendido en el lenguaje matemático, el alumno se enfrenta a una serie de “situaciones problema” para la validación sus conocimientos. Es éste el momento de la devolución, etapa en el que el alumno recupera la responsabilidad de su propio aprendizaje, debiendo mostrar cuánto ha aprendido. En la Figura 4, se muestra un ejemplo de actividad propuesta para esta finalidad.

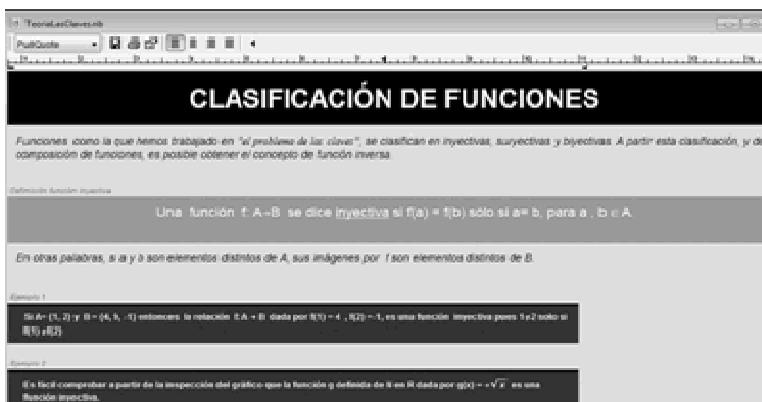


Figura 4. Actividad de validación (fuente: elaboración propia).

Posterior a esta etapa, se institucionaliza el conocimiento adquirido, mediante la intervención del docente, con lo cual el saber matemático desarrollado quedará validado.

Conclusiones

La descripción anterior muestra cómo los diferentes elementos de la TSD Brousseau están presentes en las actividades propuestas. Esto nos muestra que la TSD resulta viable de ser aplicada en entornos EVEA, ya que ha sido posible encontrar relaciones directas entre los diferentes elementos de la misma y las herramientas habitualmente presentes en este tipo de entornos virtuales.

Algunos de los aspectos de los EVEAs, que hemos observado que se corresponden con los requerimientos de la TSD, son:

1. las facilidades para la interacción constante de todos los miembros de un foro o comunidad virtual de enseñanza;
2. la posibilidad de transmisión directa e inmediata de contenidos entre los participantes, aunque no estén físicamente en el mismo lugar;

3. la viabilidad de hacer que el rol docente quede en un segundo plano, siendo los medios, las actividades y los estudiantes las figuras principales,

Bibliografía

- Brousseau, G. (1986). La théorie des situations. La Pensée Sauvage, 1986, Vol. Vol 7.2.
- Brousseau, G. (1997). Theory of Didactical Situations in Mathematics. Kluwer Academic Publishers
- Brousseau, G . (1999). Educación y didáctica de las matemáticas. México.
- Burbules, N. & Callister, T. (2001). Riesgos y promesas de las Nuevas Tecnologías de la Información. Buenos Aires. Granica - Educación.
- León, O. & Guzner, C. (2011). Competence, Didactic Situations and Virtual Environments for Teaching and Learning. En Editors: José Luis Galán García, Gabriel Aguilera Venegas, Pedro Rodríguez Cielos (Ed). Proceedings of TIME 2010: Technology and its Integration into Mathematics Education. Málaga (Spain). ISBN-10: 978-84-614-2890-8
- León, O., Schilardi, A. & Guzner, C. (2010). La teoría didáctica de Brousseau en Entornos para E-learning. V Congresso Internacional de Ensino da Matematica. ULBRA, Porto Alegre – Brasil. CD-ROM. ISSN: 2178-9118
- Longmire, W., Tuso, G. & Wagner, E. (2000). Learning Without Limits Vol. 3. [En línea]. [www.learnativity.com/download /LwoL3.pdf](http://www.learnativity.com/download/LwoL3.pdf).
- Prieto Hernández, A.M. (2005). Programa Educativo Nacional: Enciclomedia, retos y perspectivas. Anuario educativo mexicano, visión retrospectiva, págs. 161-177.
- Wiley, D. A. (2002). Learning Objects. En Kovalchick & Dawson (Eds.). Educational Technology. An Encyclopedia. Santa Bárbara: ABC-CLIO. [En línea] [http://opencontent.org //docs/encyc.pdf](http://opencontent.org/docs/encyc.pdf).
