

## Incorporación de software educativo al aula. Entornos colaborativos locales

**Horacio Caraballo<sup>1,2</sup>, Cecilia Zulema González<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Bachillerato de Bellas Artes. Universidad Nacional de La Plata.

<sup>2</sup>Cátedra de Matemática. Cátedra de Computación. Facultad Ciencias Agrarias y Forestales.  
Universidad Nacional de La Plata.

caraballohoracio@gmail.com cgonzalez@agro.unlp.edu.ar

### Resumen

El propósito de este trabajo es presentar el desarrollo de una investigación que trata sobre la incorporación de software educativo a las aulas de matemática. Para lograr este cometido se presenta un marco teórico basado en objetos de enseñanza y en el paradigma de la investigación-acción, esto permite generar una estructura colaborativa local en la que los docentes de una determinada institución generan y comparten sus prácticas. La metodología consiste en llevar al aula situaciones didácticas en las que se utiliza el software, no para sustituir un método didáctico por otro sino para ampliar el espectro de competencias puestas en juego. El plan de trabajo comienza con el diseño de situaciones didácticas para algunos temas acordes a los contenidos curriculares, los docentes utilizan estos recursos en el aula pero además investigan la realidad que los cuenta como participantes, el producto final de esta secuencia es un objeto de enseñanza que puede ser publicado, compartido, reutilizado y mejorado.

#### **Palabras clave:**

*Investigación-acción. Objetos de enseñanza. Software educativo.*

### Introducción

Estas notas resultan del trabajo en un proyecto de investigación llevado a cabo en el Bachillerato de Bellas Artes de la UNLP. Se justifica la tarea debido a que nuestro sistema educativo ha incorporado en el nivel medio un modelo 1 a 1 mediante el programa Conectar Igualdad, por lo tanto parece un momento

adecuado para el estudio de las prácticas educativas en estos contextos enriquecidos por las nuevas herramientas.

El marco teórico que sustenta estos temas es abundante y en general propone el uso del software no ya como un auxiliar sino como un escenario en el que aparecen nuevas dimensiones en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Estos aspectos son los que deben investigarse en la práctica y en la acción.

El estado del arte muestra una gran cantidad de software libre de diversas características con muy buenos desarrollos; la incorporación de los mismos pone a disposición de docentes y estudiantes sistemas que facilitan la enseñanza y el aprendizaje permitiendo generar nuevas capacidades y competencias. A nivel general la investigación sobre las fortalezas, debilidades y oportunidades que genera el uso de este tipo de herramientas está poco desarrollada.

El objetivo central es ubicar esta investigación en el nivel de la aplicación. Otro propósito consiste en que el proyecto se transforme en el germen de un grupo de investigación en estos temas, para lo cual se estudia la posibilidad concreta de la puesta en marcha de un entorno colaborativo basado en objetos de enseñanza, con una metodología enmarcada en el paradigma de la investigación-acción. Este entorno está constituido por tres subsistemas del siguiente modo:

- Repositorio virtual. Albergue en línea (por ejemplo: Aula virtual, página web, wiki, blog, etc.) de los objetos de enseñanza, los metadatos que caracterizan a los objetos, los recursos generales y las herramientas de comunicación.

- Objetos de enseñanza. Estos objetos están compuestos por objetos de aprendizaje, metadatos, instructivos y actividades.

- Protocolos de procedimiento. Normativa para publicar, compartir y reformular las producciones de los docentes.

Desde un punto de vista metodológico podríamos sintetizar la situación del siguiente modo:

- Se incorpora software como un nuevo escenario y como una herramienta didáctica más.

- Se realiza una investigación sobre las propias acciones, el docente es a la vez partícipe y observador de su práctica.

- Se produce un Objeto de Enseñanza, que podría decirse, es un relato técnico que se comparte con la intención de reutilizarlo y mejorarlo.

## Marco teórico y estado de la cuestión

### Software educativo. Nuevos escenarios de enseñanza y aprendizaje

La incorporación de tecnología informática a la enseñanza de la Matemática cubre la necesidad de poner a disposición de docentes y estudiantes nuevas herramientas que faciliten la enseñanza y el aprendizaje de conceptos y contenidos. Ayuda a resolver problemas y lo que es más importante contribuye a desarrollar nuevas capacidades cognitivas.

Según Santos Trigo (2001) las calculadoras y computadoras son herramientas esenciales para la enseñanza, el aprendizaje y el desarrollo de las matemáticas. Generan imágenes visuales de las ideas matemáticas, facilitan la organización y el análisis de datos y realizan cálculos de manera eficiente y precisa. Cuando disponen de herramientas tecnológicas, los estudiantes pueden enfocar su

atención en procesos de toma de decisiones, reflexión, razonamiento y resolución de problemas.

De acuerdo con Azinian (1998) algunas de las posibilidades que brinda la utilización de este tipo de aplicaciones esta relacionadas con:

- Interactividad e inmediatez: la posibilidad de producir modificaciones, dar respuestas y requerir acciones, con inmediatez y fluidez, permite, entre otras cosas, la exploración dinámica de representaciones y el control de una secuencia de acciones. Con una misma construcción es posible visualizar varias situaciones, como por ejemplo construir las alturas en un triángulo acutángulo y luego transformar el triángulo de modo que sea obtusángulo o rectángulo para ver qué ocurre con las alturas en éstos.

- Capacidad de almacenamiento y de recuperación de la información: esto posibilita el almacenamiento, para su posterior revisión, de la traza del trabajo de los alumnos, de la ruta que han seguido. Esta capacidad, combinada con la citada en primer término, facilita la visualización del proceso dinámico de obtención de un producto después de una serie de transformaciones, y no sólo la imagen final con todos los elementos acumulados. Así el estudiante puede revisar su estrategia de construcción y hacer consciente su proceso de pensamiento, desarrollando estrategias metacognitivas. Este tipo de trabajo ayuda a comprender qué son y para qué sirven los conceptos y relaciones (aprendizaje significativo).

- Múltiples formas de representación en un mismo medio: textual, gráfica, tabular, auditiva, icónica, espacial. Dado que los conceptos se materializan mediante una representación y el aprendizaje de un concepto está asociado al desarrollo de la capacidad de traducir de uno a otro tipo de representación, la exploración dinámica, el paso de uno a otro tipo, puede permitir que el alumno descubra información que estaba implícita o puede obligarle a crear información para mejorar la

precisión. Esta capacidad de múltiples formas de representación, unida a la de almacenamiento y facilidad de recuperación de la información, permite la creación de un entramado de relaciones dinámicas de gran riqueza conceptual. En particular, podemos extender a la exploración de representaciones gráficas diciendo que esta le permite al alumno lograr una comprensión intuitiva de los conceptos, proveyendo un fundamento cognitivo sobre el cual pueden construirse teorías matemáticas significativas.

- Polivalencia, versatilidad: el mismo medio puede usarse de diversas maneras, ampliando enfoques. El estudiante puede construir figuras a partir de conocimientos previos, o sin usar conocimientos previos y elaborar conjeturas a partir de lo que visualiza en la construcción y apoyarse en ella para demostrar su conjetura.

Gomez Gabaldón (2004) señala los impactos metodológicos en la enseñanza y aprendizaje mediante la utilización de sistemas con gráficos dinámicos nos llevan a nuevos métodos especialmente en:

- Resolución de problemas geométricos.

-Adquisición desde una perspectiva inductiva de teoremas geométricos y formación de conceptos.

-Aplicación de transformaciones.

- Investigación de relaciones funcionales de figuras geométricas.

- Simulación de movimiento.

Las características citadas, además de permitir el desarrollo de ambientes de aprendizaje enriquecidos, pueden ayudar al docente, abriéndole ventanas al proceso de aprendizaje de los alumnos.

### **Objetos de enseñanza. Investigación acción**

La investigación referida a brindarle sinergia al proyecto condujo al estudio de los Objetos

de Aprendizaje y al paradigma de la Investigación Acción. El concurso de estos elementos parece adecuado para lograr una mayor efectividad en el cumplimiento de los objetivos del proyecto. Luego de analizar estas posibilidades, surge la conveniencia de definir un nuevo ente al que llamaremos Objeto de Enseñanza. Esta definición se basa en la de Objetos de Aprendizaje. A continuación se presenta un resumen de la situación y se propone una definición de Objeto de Enseñanza con el propósito de dar un marco a la implementación de los objetivos.

### **Objetos de Aprendizaje**

Presentamos algunas definiciones sobre el tema que se ajustan al interés de nuestro trabajo. Los objetos de aprendizaje pueden ser considerados de los siguientes modos:

- Entidades digitales con características de diseño instruccional, que pueden ser usadas, reutilizadas o referenciadas durante el aprendizaje soportado en computadora con el objetivo de generar conocimientos, habilidades y actitudes en función de las necesidades del alumno. (Galeana 2004)

- Elementos de un nuevo tipo de instrucción basada en la computadora y fundamentada en el paradigma computacional de orientación al objeto. Se valora sobre todo la creación de componentes (objetos) que pueden ser reutilizados en múltiples contextos. Esta es la idea fundamental que se esconde tras los objetos de aprendizaje: los diseñadores instruccionales pueden construir pequeños componentes de instrucción (en relación con el tamaño de un curso entero) que pueden ser reutilizados varias veces en contextos de estudio diferentes (Wiley 2000)

- Trozos pequeños y reusables de medios instruccionales...cualquier recurso digital que puede ser reutilizado para apoyar el aprendizaje. (Wiley, 2000).

- Conjunto de recursos digitales que puede ser utilizado en diversos contextos, con un propósito educativo y constituido por al menos tres componentes internos: contenidos, actividades de aprendizaje y elementos de contextualización. (Chiappe, Segovia y Rincón, 2007)

- Colección de objetos de información ensamblada usando metadatos para corresponder a las necesidades y personalidad de un aprendiz en particular. Múltiples Objetos de Aprendizaje pueden ser agrupados en conjuntos más grandes y anidados entre sí. (Hodgins, 2000).

- Colección de contenido reutilizable usado para presentar y apoyar un objetivo de aprendizaje particular. (Jacobsen, 2002).

- Entidad, digital o no digital que puede ser utilizada, reutilizada o referenciada durante el aprendizaje apoyado en tecnología. (IEEE, 2002).

### **Investigación-Acción**

La posibilidad de generar objetos de aprendizaje proporciona el contexto ideal para la metodología espiralada de la investigación-acción, esto es: creación, aplicación, evaluación, reelaboración. Todo esto en un escenario abierto y colaborativo.

El marco de la investigación-acción brinda la posibilidad de la participación activa de los propios actores generando compromiso por la tarea y a la vez reconocimiento de la misma. En este último aspecto podríamos recordar palabras de John Elliott, en una entrevista realizada en 1989: “Con frecuencia son las personas que promueven o divulgan innovaciones las que controlan la información y reciben muchas satisfacciones y compensaciones por esta actividad; pero la gente que tiene que llevar a cabo las innovaciones, las que tienen que hacer la mayor parte del trabajo duro, los que sufren el estrés son los profesores (...). Y ellos obtienen pocas compensaciones y muy poco

reconocimiento. Y mientras ésta sea la situación, habrá promoción personal de algunos, pero no cambio en las clases” (Sancho y Hernández, 1989, p. 76).

A continuación se resumen algunas definiciones referidas al tema.

Comencemos definiendo la investigación-acción como una forma de estudiar, de explorar, de generar una situación educativa con la finalidad de implementarla y mejorarla, en la que se involucran como investigadores los implicados en la realidad investigada. (Suárez Pazos, 2002).

Podría ser presentada como una metodología de investigación orientada hacia el cambio educativo y caracterizada entre otras cuestiones por ser un proceso con los siguientes componentes:

- Se construye desde y para la práctica.

- Pretende mejorar la práctica a través de su transformación, al mismo tiempo que procura comprenderla.

- Demanda la participación de los sujetos en la mejora de sus propias prácticas.

- Exige una actuación grupal por la que los sujetos implicados colaboran coordinadamente en todas las fases del proceso de investigación.

- Implica la realización de análisis crítico de las situaciones.

- Se configura como una espiral de ciclos de planificación, acción, observación y reflexión. (Kemmis y MacTaggart, 1988)

Otra forma de definir la investigación-acción, en un contexto educativo, es verla como un proceso disciplinado que se sitúa en paralelo con la aplicación del método científico en otras disciplinas. Su modelo especifica una espiral de actividades en esta secuencia:

- Aclaración y diagnóstico de una situación problemática en la práctica.

- Formulación de estrategias de acción para resolver el problema.
- Implantación y evaluación de las estrategias de acción.
- Aclaración y diagnóstico posteriores de la situación problemática (y así sucesivamente en la siguiente espiral de reflexión y acción). (Lewin cita J. Elliot, 2000)

Más allá de las críticas metodológicas, la investigación-acción puede ser reconocida como una forma peculiar de investigación y su valor educativo va más allá de esas fronteras, penetrando en los ámbitos de la innovación y del desarrollo profesional de los sectores implicados, en especial de los docentes.

Cuando el profesor explora las prácticas educativas de las que es responsable, reflexiona sobre ellas, identifica problemas, establece y pone en marcha estrategias de acción, recoge evidencias y analiza los efectos del cambio, está provocando mejoras no sólo en las prácticas educativas sino también en su formación como docente. (Suárez Pazos, 2002).

### Objetos de Enseñanza

En general un Objeto de Enseñanza (OE) se define como un conjunto de recursos que puede ser utilizado, en diversos contextos por distintos docentes, con un propósito educativo y está constituido por, al menos, los siguientes componentes: contenidos, actividades de aprendizaje, elementos de contextualización y metadatos.

Un OE se transforma en un método de enseñanza cuando se lo lleva al aula.

Algunas características de los OE (la mayoría compartidas con los Objetos de Aprendizaje) que nos interesa destacar son:

- Intención didáctica específica. Apuntan a un propósito de aprendizaje que es claramente definido en el objeto.

- Apertura. Lo cual implica la posibilidad de compartirlos con los demás brindando la oportunidad de acceso al conocimiento y generando recursos que pueden ser mejorados por parte de quienes los utilizan.

- Posibilidad de una construcción activa y colaborativa del conocimiento.

- Actividades didácticas centradas en el estudiante y mediadas por el objeto en manos del docente.

- Apoyo de la propuesta didáctica a partir de distintas piezas de software libre diseñado para educación matemática o como auxiliares para la misma.

- Residencia en repositorios, sitio Web, aulas virtuales, blogs, etc. con el propósito de facilitar su catalogación, almacenamiento, búsqueda y recuperación.

- Accesibilidad. Se puede acceder a ellos con una conexión a Internet a través de un navegador.

- Metadatos. Información sobre el contenido del objeto, que facilita su reutilización.

- La utilización que se hace de ellos. Están pensados para que los utilice un docente en el aula.

- La reutilización por el propio docente o por otros docentes en otros contextos.

- La posibilidad de reciclar el objeto, actualizarlo, modificarlo, etc. por parte del autor del objeto o por otro docente que decida hacerlo.

Tomando el estándar SCORM (Sharable Content Object Reference Model), que es un modelo de referencia para el desarrollo e integración de contenidos de formación para ser utilizados en un entorno virtual (Del Carmen, Ruiz, Trujillo, Ril, 2011), las características para un objeto son:

- Reusable: modificable por diferentes herramientas.
- Accesible: puede ser publicado y encontrado por diferentes entidades y sistemas.
- Interoperable: capaz de funcionar en diferentes sistemas servidor y cliente.
- Duradero (persistente): no requiere modificaciones significativas para adaptarlo a un nuevo sistema.

Si bien los Objetos de Enseñanza tienen características similares a los Objetos de Aprendizaje hay una diferencia central referida al destinatario, ya que están pensados específicamente como insumos para docentes. Asimismo, un OE puede contener uno o varios objetos de aprendizaje.

### Estructura de un OE

En general un OE se estructura sobre una base HTML, este soporte permite la existencia en línea del objeto. Tiene metadatos (se describen a continuación) y un sistema de archivos de distintos tipos con contenidos, actividades, contextualización, etc. En otras palabras un OE se piensa como una estructura empaquetada y etiquetada en un repositorio en línea.

### Metadatos para los OE

Los metadatos son los que permiten identificar el objeto y es posible tomar el Learning Object Metadata (LOM) (IEEE, 2012) como estándar para los OE, es una especificación que define un conjunto de etiquetas que se estructuran en las siguientes categorías:

- General: agrupa la información general que describe un objeto en su conjunto.

- Ciclo de vida: describe la historia y estado actual de un objeto, así como aquellas entidades que han intervenido en su creación y evaluación.

- Meta-metadatos: describe el propio registro de metadatos. Describe como puede ser identificada una instancia de metadatos, quién la creó, cómo, cuándo y con qué referencias.

-Técnica: describe los requisitos y características técnicas del objeto.

- Uso Educativo: describe las características educativas y pedagógicas fundamentales del objeto. Concretamente, es la información didáctica esencial para aquellos docentes involucrados en una experiencia educativa de calidad.

- Derechos: describe los derechos de propiedad intelectual y las condiciones de uso aplicables al objeto.

- Relación: describe las relaciones existentes, si las hubiese, entre un objeto y otro. Para definir relaciones múltiples deben utilizarse varias instancias de esta categoría. Si existen varios objetos con los cuales está relacionado, cada uno de ellos tendrá una instancia propia de esta categoría.

- Anotación: proporciona comentarios sobre la utilización pedagógica del objeto, e información sobre quién creó el comentario y cuando fue creado. Esta categoría permite a los educadores compartir sus valoraciones sobre el objeto, recomendaciones para su utilización, etc.

- Clasificación: describe dónde se sitúa el objeto dentro de un sistema de clasificación concreto. Para definir múltiples clasificaciones, deben utilizarse múltiples instancias de esta categoría. Las etiquetas pueden rellenarse con dos tipos de valores, o bien valores correspondientes a vocabularios controlados con un formato determinado o bien valores de texto libre.

## Conclusiones

Los Objetos de Enseñanza junto a la metodología de la Investigación-acción son tomados como marco de desarrollo para la incorporación de software educativo en las aulas de un modelo 1 a 1. La idea central es que los propios docentes capitalicen sus prácticas exitosas mediante este sistema.

La incorporación de aplicaciones específicas en el aula parece la característica más importante que tiene el modelo 1 a 1, los nuevos entornos que aparecen deben ser investigados en profundidad a partir de la implementación en el aula.

La creación de OE y su publicación proporciona un conjunto de medios y métodos necesarios para generar y compartir prácticas educativas exitosas, con el beneficio de poder reutilizar y mejorar progresivamente estas prácticas.

En estas notas se presenta el marco teórico del proyecto, en el orden de la producción se está trabajando con algunos docentes en aplicaciones concretas con intención de generar los primeros OE, es una tarea compleja pero con un potencial prometedor.

Si bien el marco general presentado está diseñado específicamente para generar un entorno colaborativo local que permite incorporar software matemático en las aulas de nivel medio, parece posible aplicarlo en otros contextos y otros niveles educativos.

## Bibliografía

Azinian, H. *Capacitación docente para la aplicación de la información en el aula de geometría*. Acta do IV Congresso Iberoamericano de Informática na Educação, Brasília. 1998.

Chiappe, C. Segovia, Y. Rincón, H. *Toward an instructional design model based on learning objects*. Educational Technology Research and Development, 2007.

Del Carmen, Y.; Ruiz, L.; Trujillo, Y.; Ril, Y. (2011) *La calidad de los objetos de aprendizaje producidos en la universidad de las ciencias informáticas*. [artículo en línea]. Edutec, Revista Electrónica de Tecnología Educativa. Núm. 36 / Junio 2011

Elliot, J. *La investigación-acción en educación*. Ediciones Morata, S. L. España, 2000.

Galeana, L. *Objetos de Aprendizaje*. Centro Universitario de Producción de Medios Didácticos, México, 2005.

Gomez Gabaldón J. *Nuevos planteamientos metodológicos en la Enseñanza de la geometría*. XVI Congreso Internacional De Ingeniería Gráfica. Zaragoza España. 2004.

Hodgins, W. *Into the future*. A vision paper, 2000.

IEEE. *Draft Standard for Learning Object Metadata*. IEEE Learning Technology Standards Committee, 2002.

IEEE, Learning Technology Standards Committee, IEEE LOM working draft 6.1, <http://ltsc.ieee.org/wg12/index.html>

Jacobsen, P. *Reusable Learning Objects- What does the future hold*. E-learning Magazine, 2002.

Kemmis, S. McTaggart, R. *Cómo planificar la investigación-acción*. Barcelona: Laertes. 1988.

Ramos, J. *Desencuentros de la modernidad en América Latina*. Literatura y Política en el Siglo XIX, México, FCE, 2003.

Sancho, J. Hernández, F. *Entrevista a John Elliott. De la autonomía al centralismo*. Cuadernos de Pedagogía, 172, 75-81. 1989.

Santos Trigo, L. *Potencial didáctico del software dinámico en el aprendizaje de las*

*matemáticas*. Avance y Perspectiva vol. 20.  
Pág. 247 258. 2001.

Suárez Pazos M. *Algunas reflexiones sobre la investigación-acción colaboradora en la educación*. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, Vol. 1, N° 1, 40-56, 2002.

Wiley, D. *Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy*. The Instructional Use of Learning Objects. Online Version, 2000.