# Interactividad en los Objetos de Aprendizaje Generativos: Un Enfoque Pedagógico

Autor: **Martín Guerrero Posadas**. México. Tecnológico Nacional de México. San Luis Potosí. Docente del departamento de sistemas y computación. Ingeniero en sistemas computacionales y maestro en ingeniería de la computación, actualmente acaba de recibir el grado de doctor en educación. Lleva 20 años en la docencia, de los cuales 18 han sido en el nivel superior. También ha impartido clase durante 10 años a estudiantes de maestría en educación en la Universidad Interamericana para el Desarrollo, en este último nivel ha asesorado 10 tesis para obtener el grado de maestro en educación. Además ha publicado diversos artículos e impartido conferencias, ponencias y diplomados.

**Email**: mguerrero1001@hotmail.com

## Resumen

Las tecnologías de información y de comunicación han impactado en todos los ámbitos de la sociedad, la educación no ha sido la excepción, logrando es esta área un efecto transformador, innovador y hasta revolucionario. Una de las formas en que las tecnologías de información se han hecho presente son los objetos de aprendizaje. Existen diferentes clasificaciones de objetos de aprendizaje, dentro de estas se encuentran los objetos de aprendizaje generativos, que a través de su interfaz ofrecen una alta interactividad en la cual el estudiante puede practicar diferentes escenarios para desarrollar habilidades analíticas, ya que cada que se ejecuta un objeto de aprendizaje generativo se crea un nuevo objeto de aprendizaje diferente. El alumno toma el control del objeto de aprendizaje generativo a través de su interfaz, avanza por los contenidos a su propio ritmo y si lo desea puede regresar a puntos anteriores. Bajo este contexto el papel que juega la interactividad es crucial, ya que describe la efectividad que tienen las interacciones en el logro del desarrollo cognitivo del estudiante, quien se motiva y pasa de ser un aprendiz pasivo a ser un aprendiz activo.

**Palabras clave:** Interactividad, Interactivo, Objetos de Aprendizaje Generativos, Objetos de Aprendizaje

## Abstract

Information and Communication Technology (ICT) has had a significant impact in several social aspects. Education has not been an exception, achieving within this area a transforming, innovating, and even, a revolutionary impact. One of the ways in which ICT has been present in such area is: learning objects. There are different learning objects categories; one of them involves generative learning objects, which throughout their interphase, offer a high interactivity for students to practice a variety of scenarios, in order to develop their analytical skills; because each time a generative leaning object is executed, another learning object is created. During the process, students take control of the learning object through its interphase, they go through content at their own pace and, if they may wish, they can go back to the previous points whenever they need to. Within this context, interactivity plays a crucial role, because it describes how effective interaction is in achieving students’ cognitive development, which get motivated and go from being a passive learner to being an active one.

**Key words:** Interactivity, Interactive, Generative Learning Objects, Learning Objects

## Introducción a las Tecnologías de la Información en Educación

El desarrollo y crecimiento de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) ha impactado prácticamente todas las áreas de actividad del ser humano. Las TIC son utilizadas en los contextos económico, social, cultural y educativo, así mismo, han cambiado la forma de percibir el mundo, los comportamientos y la forma en que se relacionan las personas.La madurez y solidez que las TIC han alcanzado en los años recientes han generado un cambio muy importante al proceso educativo, permitiendo nuevas técnicas, métodos y modelos de enseñanza y aprendizaje (Callejas, Hernández y Pinzón, 2011; Torres, Cárdenas y Gutiérrez, 2006; Univirtual, 2009). En este mismo sentido Martínez (2011) afirma que las TIC en el campo de la educación tienen un efecto transformador, innovador y hasta revolucionario. Además, subraya que han hecho una especie de parteaguas entre la educación tradicional y la educación con tecnología.

El aprendizaje con el apoyo de recursos digitales se ha dado por más de tres décadas, Leinonen (2014) ilustra cómo el aprendizaje basado en medios digitales ha ido evolucionando en diferentes etapas.La primera etapa se centró en la utilización de programas sencillos destinados a desarrollar determinadas habilidades en los estudiantes, mediante la técnica de repetición y práctica. La segunda etapa se caracteriza por que el material didáctico se enriqueció con la llegada de los equipos multimedia que brindó la posibilidad de articular varios medios como fueron las imágenes y el sonido en uno solo.

A principios de la tercera etapa las limitantes del medio solo permitían el manejo de texto y algunas imágenes, pero con el desarrollo del world wide web, otra vez se hizo posible la presencia de la multimedia. El periodo de la etapa del e-learning se enfocó en el contenido didáctico en sí y está orientado a una interactividad entre los estudiantes con los contenidos, dotándolos de una retroalimentación inmediata y un sin fin de recursos multimediales e hipertextuales. Por último se encuentra la etapa del software social, se caracteriza por compartir información a través de internet y por la colaboración conjunta para mejorar los recursos educativos.

La educación superior ha incorporado a su quehacer educativo las TIC con resultados que son cada día más visibles, de acuerdo con Rodríguez, García, Ibáñez, González y Heine (2009) la creciente introducción y uso de las TIC en las instituciones de educación superior es actualmente una evidencia de cómo las universidades buscan adaptarse a las necesidades de la sociedad actual, prepararse a los retos futuros, aprovechar las oportunidades y ventajas de las nuevas tecnologías.

Cabero (2007) señala que una de las grandes características de las TIC radica en la capacidad para ofrecer una presentación multimedia, utilizando una diversidad de símbolos para la elaboración de los mensajes: imágenes estáticas, imágenes en movimiento, imágenes tridimensionales y sonidos, es decir, ofrecen la posibilidad de superar el trabajo exclusivo con códigos verbales, y pasar a otros medios audiovisuales y multimedia.En el ámbito educativo, las tecnologías de información se han hecho presentes por medio de los objetos de aprendizaje (OA), los cuales cada vez cobran una mayor presencia en las instituciones educativas. Para el desarrollo e implementación de los objetos deaprendizaje se requiere la inversión de recursos como tiempo y dinero que se reflejarán en la adquisición de los conocimientos y competencias de los estudiantes.

## Objetos de Aprendizaje

Uno de las grandes aportaciones que han tenido las TIC a la educación es la integración de los contenidos multimedia que se han propagado en los contextos laboral y educativo a través de los OA (Torres, Cárdenas y Gutiérrez, 2006).Algunos autores señalan que el término OA fue nombrado por primera vez en 1992 por Wayne, a partir de aquí han surgido muchas definiciones. La comunidad científica no ha logrado acordar una definición que integre todas las características y funciones de los OA (Callejas, Hernández y Pinzón, 2011; Univirtual, 2009). Wiley (2000) señala que los OA son pequeños componentes de instrucción, comparados con el tamaño de un curso entero, que pueden ser reutilizados varias veces en contextos de estudio diferentes. Por su parte para Chan, Galeana y Ramírez (2006)un OA es: “Una entidad informativa digital desarrollada para la generación de conocimiento, habilidades y actitudes requeridas en el desempeño de una tarea, que tiene sentido en función de las necesidades del sujeto que lo usa y representa y se corresponde con una realidad concreta susceptible de ser intervenida (p. 15).”

Una definición más completa es la aportada por Del Moral, Cernea y Martínez (2005) en la cual señalaron que los OA son unidades mínimas de contenido didáctico con significado propio, constituidas por paquetes de información multiformato y carácter interactivo, orientadas al logro de un determinado objetivo educativo, identificables por metadatos, e integradas por contenidos, recursos, actividades y evaluación. Destacados por su reusabilidad, compatibilidad técnica, adaptabilidad y durabilidad. Así como se han desarrollado diferentes definiciones de los OA, también se han diseñado varias taxonomías que clasifican a los OA por sus atributos.

## Taxonomías de Objetos de Aprendizaje

En la literatura existen varias clasificaciones que se han hecho de los OA (AST y Smartforce, 2002;Churchill, 2007; Convertini, Albanese, Marengo, Marengo y Scalera2006; Muñoz Arteaga, et al., 2005, citado por Muñoz, Álvarez y Chan, 2007; Redeker, 2003; Wiley, 2000) las cuales han agrupado a los OA de diferentes formas. Por ejemplo, la clasificación de Wiley (2000) describe el OA desde su estructura interna, es decir, los elementos que lo componen, mientras que la clasificación de AST y Smartforce (2002) se orienta a fines pedagógicos. Para efectos de esta discusión solamente se contemplan las clasificaciones que integran los OA generativos.

Wiley (2000) realizó la primera clasificación de los OA y los agrupó en cinco tipos. El OA más simple es el fundamental que se encuentra constituido por un solo archivo, éste puede ser una imagen o un texto. El segundo tipo que Wiley (2000) consideró fue el combinado-cerrado, el cual puede encontrarse constituido por varios OA fundamentales. El tercer tipo son los OA combinados-abiertos que pueden encontrarse constituidos por objetos combinados con cualquier otro objeto sin restricción alguna. El cuarto tipo son los OA de generación de presentación, los cuales se encuentran constituidos de tal forma que puede generar y combinar objetos de aprendizaje de bajo nivel. Finalmente, están los OA de generación instruccional, los cuales están constituidos por un diseño instruccional que contempla la instrucción, ejercicios y evaluación, por lo tanto provee una alta interacción entre el estudiante y el OA. Este tipo de OA puede ser un archivo ejecutable que vaya guiando y evalúe al estudiante en las ecuaciones de primer grado.

En la clasificación de OA que aporta el grupo nacional de objetos de aprendizaje (Muñoz Arteaga, et al., 2005, citado por Muñoz, Álvarez y Chan, 2007) enumeraron cuatro tipos de OA: (a) los objetos informativos contienen elementos de conocimiento junto con su evaluación, incluso pueden llegar a resolver alguna competencia; (b) los objetos generativos generan más objetos de aprendizaje a partir de plantillas pedagógicas y tecnológicas; (c) los objetos de simulación contienen la instrumentación de partes de simulación de diversos tipos y finalmente (d) los objetos colaborativos permiten el aprendizaje grupal a través de los elementos dentro del mismo objeto.

La taxonomía OSEL (Convertini et al., 2006) se encuentra basada en una combinación de la clasificación de Wiley (2000) y de Redeker (2003), los tipos de OA que define son nueve: (a) el tipo B-simpleque representa un OA sin interacción, hecho de un solo contenido constituido por un solo elemento o un medio; (b) el OA B-Pasivo representa un OA sin interacción con un solo contenido constituido por al menos dos elementos combinados entre ellos; (c) el B-Activo, es un OA sin interacción constituido por un solo contenido hecho de varios elementos internos y externos combinados entre ellos, un ejemplo de este tipo es una descripción textual conectada a muchas imágenes JPEG; (d) el OA T-Simple se encuentra constituido por al menos de dos contenidos hechos de un solo elemento, un ejemplo de este tipode OA es una página web que contiene solamente un texto con hipervínculos a otra página web; (e) el tipo T-Pasivo es un OA interactivo compuesto por al menos dos contenidos internos hechos de al menos dos elementos combinados entre ellos, un ejemplo de este tipo es una página web con hipervínculo a otra página web contenida en el mismo objeto de aprendizaje; (f) el tipo de OA T-Activoes un objeto de aprendizaje interactivo, constituido por varios contenidos internos y externos con varios elementos combinados entre ellos, un ejemplo es una página web con hipervínculos otras páginas web; (g) el OA W-Simplees un objeto de aprendizaje que tiene al menos dos contenidos internos compuestos de un solo elemento; (h) el OA W-Pasivoes un objeto de aprendizaje constituido por al menos dos elementos internos combinados en el mismo objeto de aprendizaje, el cual requiere una actividad de lluvia de ideas a través de un servicio de comunicación disponible en la plataforma como un foro, chat o videoconferencia; por último (i) el tipo W-Activoes un objeto de aprendizaje interactivo constituido de muchos elementos internos y externos combinados entre ellos, por ejemplo, una página web con hipervínculo a otras páginas web.

Otra clasificación es la que propuso Churchill (2007), en ella definió seis tipos de objetos de aprendizaje: (a) presentación, (b) práctica, (c) simulación, (d) modelos conceptuales, (e) información y (f) objetos de representación conceptual. Esta clasificación menciona los elementos pedagógicos de cada OA. Los OA más simples son los objetos de presentación que transmiten un contenido específico. Otro tipo de OA más completo es el objeto de simulación que puede representar algún proceso o sistema de la vida real. El OA de repetición y práctica brinda al estudiante retroalimentación, puede ser un juego educacional o una representación que permita práctica y aprendizaje de ciertos procedimientos.

## Interactividad

Para compensar la falta de comunicación cara a cara en la educación a distancia y en línea, el diseño de la interactividad ha llegado a ser un factor importante que afecta el aprendizaje(Sun y Hsu, 2013). La interactividad describe la forma, función e impacto de las interacciones en enseñanza y aprendizaje. La Real Academia Española (RAE) define la interactividad como la “cualidad de interactivo”. En la misma RAE la palabra interactivo posee dos acepciones: (a) Adj. Que procede por interacción y (b) Adj. Inform. Dicho de un programa: que permite una interacción, a modo de diálogo, entre la computadora y el usuario.

Por lo tanto para poder lograr describir el valor de la interactividad, es necesario conocer el concepto de interacción. La interacción es un diálogo o discurso o evento entre dos o más participantes y objetos el cual ocurre de manera síncrona o asíncrona mediada por la respuesta o retroalimentación en donde la tecnología provee la interfaz, la interacción sugiere que los estudiantes puedan actuar con las representaciones y recibir respuestas.Además, la interacción brinda al aprendiz el control de la entrega de la información la cual puede ser por medio de una animación, o bien una simulación en la cual puede manipular su contenido, estas actividades se orientan a desarrollar habilidades del pensamiento del orden superior (Plass, Homer, y Hayward, 2009).

Como se mencionó en el párrafo anterior, la interfaz juega un papel importante en la interacción, según la RAE la interfaz es la “conexión, física o lógica, entre una computadora y el usuario, un dispositivo periférico o un enlace de comunicaciones”. Como tal, la interfaz de un ambiente de aprendizaje virtual es el lugar donde la mente de un estudiante se reúne e interactúa con la información. La interfaz permite al estudiante e información tener una conversación, un diálogo. La interfaz de una ambiente virtual está compuesta por dos componentes principales: (a) representación e (b) interacción (Yi, Kang, Stasko y Jacko, 2007). El componente de representación despliega codificaciones externas de información a partir de un dominio determinado. El componente interacción permite a los estudiantes actuar con estas representaciones y recibir respuestas del sistema (Sedig y Parsons, 2012).

El grado de interacción puede variar, dependiendo de la cantidad de control que se le brinde al alumno. Por ejemplo, el grado de control en visualización de imágenes varía desde la manipulación de contenido hasta la creación de imágenes. La animación y la simulación han sido dos variantes comunes que ofrecen una variedad de grados de interacción. Mientras una animación ofrece ritmo o el control del flujo del contenido educacional animado, una simulación ofrece la oportunidad al estudiante de explorar interacciones entre variables dinámicas permitiendo la manipulación del contenido educacional (Lin y Atkinson, 2011). Lo anterior conduce a un aprendizaje más profundo en términos de pensamiento conceptual y analítico (Stieff y Wilensky, 2003).

Existen en la literatura diferentes taxonomías para clasificar las interacciones. Algunos autores han identificado cuatro principales tipos de interacciones: (a) estudiante-estudiante, (b) estudiante-maestro, (c) estudiante-contenido y (d) estudiante-interfaz (Anderson, 2002).

Por su parte, la interactividad es la calidad o propiedad de tales interacciones que tiene el estudiante en el aprendizaje a través de medios. La interactividad se refiere a los procesos perceptivos y cognitivos que ocurren cuando son usadas representaciones externas, adaptadas o construidas por el estudiante en una actividad de aprendizaje dada. De esta manera, el potencial de la interactividad está supeditada a la percepción, cognición y reacción de la comunicación humana (Rogers y Scaife, 1998). Para Muirhead y Juwah (2004) la interactividad promueve el proceso de aprendizaje tanto en las clases presenciales como en el e-learning, además estos autores definieron la interactividad como “la forma, función e impacto de las interacciones en enseñanza y aprendizaje en ambientes e-learning”.

Los niveles de interactividad empiezan por lo más bajo y se mueven hacia lo más alto, reflejando la cantidad de compromiso mental de los estudiantes y el rol de los estudiantes, de ser aprendices pasivos a aprendices activos (Patwardhan y Murthy, 2015). Por lo tanto, la interactividad debe ser evaluada en términos de efectividad y eficiencia respecto al mensaje a ser codificado, entregado y decodificado, y por la respuesta y retroalimentación a ser devueltos (Wang, 2012). Una baja interactividad determina un aprendizaje conductista del alumno, mientras que una alta interactividad se orienta al aprendizaje constructivista.

Sims (1995) provee una clasificación de la interactividad basada en los elementos del diseño instruccional de un curso en línea. Esta clasificación demuestra la importancia de varios conceptos que incluyen la motivación, compromiso y transacciones instruccionales con apoyo de la tecnología.

Una de las formas en que los estudiantes interactúan con los medios es a través de visualizaciones interactivas y la forma en que manipulan el contenido es el centro del proceso de aprendizaje (Guzmán, Dormido y Berenguel, 2010).Las visualizaciones interactivas ofrecen muchos beneficios, entre ellos, la oportunidad de practicar diferentes escenarios que le permiten al estudiante fomentar las habilidades analíticas. Los beneficios de aprendizaje en el uso de visualizaciones interactivas tienen un amplio rango, tal como, habilidad de explicación, comprensión, habilidad de correlacionar conceptos científicos, aprendizaje de conocimiento conceptual y procedimental, proceso de adquisición de habilidades, creación de modelos mentales, así como incrementar el compromiso y motivación de los estudiantes (Kriz y Hegarty, 2007)

Existe en la literatura una gran variedad de estudios sobre interactividad (Patwardhan, 2015; Sun y Hsu, 2013; Taylor y Maor, 2000). Sun y Hsu (2013) examinaron diferentes niveles de interactividad en un sistema de instrucción basado en web. Para lograrlo, desarrollaron tres sistemas de instrucción basada en web con bajo, medio y alto nivel de interactividad, también se investigó el efecto de la interactividad en la percepción de los estudiantes durante un curso. Los resultados sugieren una relación entre el nivel de interactividad y las actitudes de los estudiantes, aprendizaje y satisfacción. Las percepciones de la interactividad de los estudiantes puede variar en la medida que se incrementa su experiencia, además, diferentes niveles de interactividad influyen en el rendimiento y actitudes hacia el aprendizaje.

Patwardhan (2015) en su estudio examinó cómo el grado de interactividad de los usuarios con las visualizaciones afecta el resultado de aprendizaje. Para determinarlo presentó a los estudiantes una de cuatro condiciones: (a) una visualización no interactiva, (b) una animación, (c) una simulación y (d) una visualización interactivamente enriquecida. Las visualizaciones interactivamente enriquecidas brindan la oportunidad al estudiante de manipular el contenido educativo de manera dinámica, lo cual es una herramienta de aprendizaje muy poderosa ofrecida al estudiante. La forma en la cual los estudiantes manipulan dinámicamente el contenido de la visualización es el núcleo del proceso de aprendizaje. Los resultados en esta investigación indicaron que las visualizaciones interactivas no pudieron entregar sus beneficios de aprendizaje, a menos de que fueran aumentadas por características interactivamente enriquecidas para la manipulación de variables. El investigador concluyó que grados más altos de interacción en las visualizaciones mejoran la comprensión y llevan a un aprendizaje más profundo.

## Objetos de Aprendizaje Generativos

Anteriormente, en el apartado de taxonomias de objetos de aprendizaje fue explicado que la dimensión de los OA varía desde objetos simples hasta OA más completos, donde estos últimos proveen una secuencia instruccional que contempla el aprendizaje de contenidos y procesos, así como su evaluación llamados objetos generativos(Churchill, 2007; Convertini et al., Albanese, Marengo, Marengo y Scalera2006; Muñoz Arteaga, et al., 2005, citado por Muñoz, Álvarez y Chan, 2007; Wiley, 2000). Éstos OAintegran en su diseño un grado de interacción alto, es decir, el alumno controla el tiempo y flujo de los contenidos, lo que tiene como resultado un impacto positivo en la cognición del estudiante, los OA con la características altas de interacción fueron identificados por Boyle (2006) como objetos de aprendizaje generativos (GLO).

Boyle (2006)estableció que los GLO se basan en separar el diseño de aprendizaje del contenido del OA, así como en el uso de plantillas como una tecnología generativa. Posteriormente, Boyle, Ljubojevic, Agombar y Baur (2008) añadieron que los GLO se encuentran integrados por un diseño instruccional que cada vez que se ejecuta produce un OA diferente.Un concepto muy parecido es el de Cáceres (2009) quien estableció que los GLO son la personalización, adaptación y edición de cualquier objeto de aprendizaje. Por su parte, Zapata (2009) reafirmó esta idea al definir a los GLO como un conjunto de OA que lo tienen todo en común excepto a lo más unos valores de adaptación o de contextualización, asignables a unos parámetros definidos o decididos por el usuario.

En la investigación desarrollada por Štuikys y Damaševičius (2008) establecieron que los GLO al momento de ser ejecutados producen OA basados en el diseño, lo cual lleva a diseños de aprendizaje ejecutables. Además, los mismos autores determinaron que el contenido es altamente estructurado en piezas relacionadas llamadas unidades de OA y son generados en demanda a través de la especificación de valores de metadatos por el usuario. Con los GLO el foco principal de reuso no es el objeto de aprendizaje si no el diseño pedagógico que sustenta el objeto. En este sentido, el GLO debe de proveer experiencias interactivas para lograr un aprendizaje satisfactorio, de tal forma que el estudiante pueda explorar el constructo o el proceso, además, sea capaz de moverse a través de la experiencia de aprendizaje a su propio ritmo y pueda repetir secciones cuando lo desee. También, el GLO debe proveer estructuras, actividades o estrategias de apoyo para que el estudiante construya su conocimiento (Boyle et al., 2008).

Zapata (2009) argumentó que la generatividad aumenta la cantidad de situaciones en las que se puede utilizar un mismo objeto, haciéndolo menos dependiente del contexto. Boyle, Leeder y Chase (2004) consideraron esta clase de contenido e-learning como la próxima generación de OA debido a sus capacidades para asegurar mejor calidad y una más alta productividad.

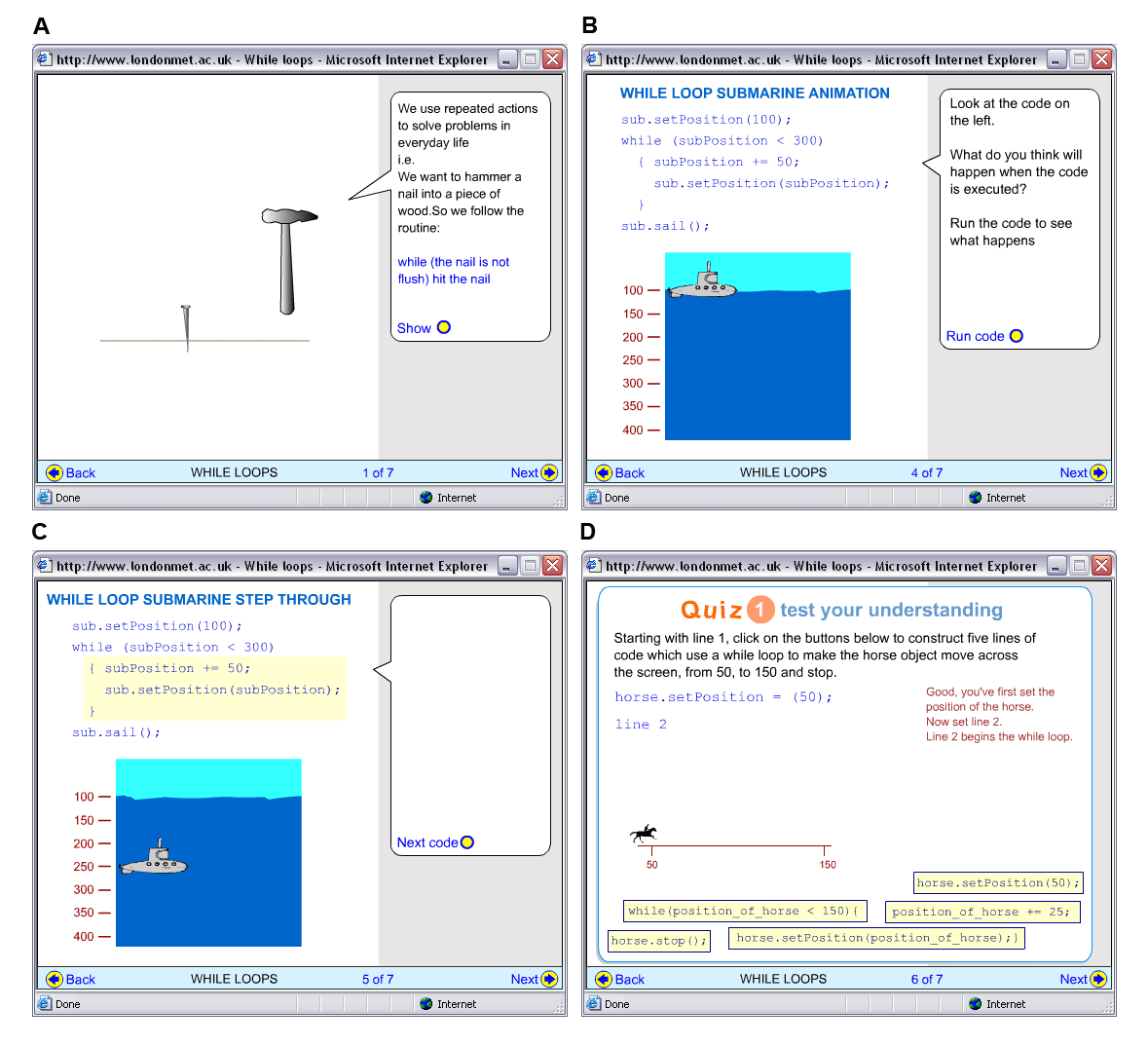
Hasta el momento la literatura ha descrito los GLO desde el punto de vista del diseño y construcción, pero el sentido pedagógico apenas ha sido mencionado, ya que la interactividad que ofrece el GLO juega un papel central en proceso de cognición de los estudiantes. El GLO le permite al estudiante desarrollar un proceso cognitivo en el cual adquiere las competencias de adquisición, transformación, organización, retención, recuperación y uso de la información (Rivas, 2008). Una vez que el estudiante lleve a cabo el procesamiento de la información será capaz de generar respuesta y dar solución a problemas.

Otra ventaja del GLO es que brinda el andamiaje a través de la manipulación de los materiales, por lo que el aprendizaje con este medio se determina como un proceso activo de construcción del conocimiento (Mazario y Mazario, 2000). Por lo tanto, el uso de los OA en el proceso formativo de acuerdo con Sánchez (2002) es una oportunidad para el desarrollo y construcción del conocimiento, pero sobre todo impulsa el campo de la tecnología instruccional nuevas herramientas multifuncionales que permitan integrar ciencia, pedagogía y tecnología.

Para fundamentar y ampliar el uso pedagógico de los GLO se muestran a continuación dos ejemplos de GLO, los cuales tienen un grado alto de interactividad. La interfaz del GLO de la Figura 1, la cual se refiere a la ejecución del ciclo while. El GLO explica el concepto del ciclo while y muestra como el martillo repite su acción hasta que el clavo ha sido completamente enterrado. Este GLO fue realizado en la herramienta GLO Maker, la cual fue desarrollada por Centre for Excellence in Teaching and Learning in Reusable Learning Objects, el cual ha desarrollado más de 200 GLO (Boyle et al., 2008).

Figura 1

*GLO para ilustrar la ejecución del ciclo while.*

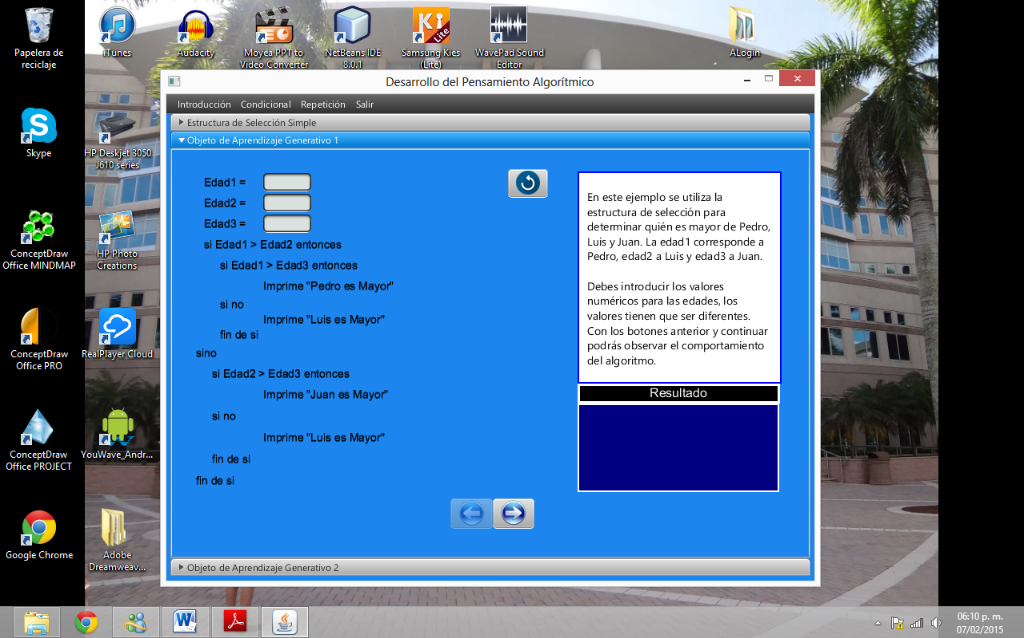


Fuente: Tomada de Boyle (2006)

Otro ejemplo es el GLO de la Figura 2, el cual muestra el comportamiento de la estructura de selección, utilizada en el desarrollo del pensamiento algorítmico. En este GLO el estudiante debe de proporcionar tres edades diferentes. El estudiante toma el control del flujo de la información del GLO y avanza a su propio ritmo. El GLO a través de la interacción indicará al estudiante el comportamiento de la estructura de selección del algoritmo de acuerdo a los datos introducidos hasta llegar al resultado.En cualquier punto de la ejecución del GLO el estudiante puede regresar a los contenidos anteriores.

Figura 2

*GLO para ilustrar el comportamiento de la estructura de selección*



Fuente: Desarrollo propio

Como se puede observar en los ejemplos anteriores la interacción y la interactividad que proporcionan los GLO son elementos claves para el proceso de aprendizaje de los estudiantes. El alumno ejerce un control total sobre la ejecución del GLO, lo cual le permite administrar el ritmo del flujo de los contenidos.

## Conclusiones

La exposición ha dejado claro que el uso de las TIC, específicamente los OA mejoran y facilitan el aprendizaje. Además, proveen el contexto ideal y un ambiente de aprendizaje que combina de múltiples medios, como animaciones, video y simulaciones. También se ha demostrado que la interactividad es crítica para mejorar la motivación, comunicación, desarrollar un diverso rango de habilidades, así como el desarrollo intelectual en el proceso educacional. Los avances de la tecnología no solo abren nuevas posibilidades para la interactividad, sino que también cambia la forma en la que la gente interactúa con la multimedia y con otras personas a través de los medios.

Los GLO, un nuevo tipo de OA desarrollado por Boyle et al. (2008), proveen una mayor interactividad que le permite al estudiante tener control sobre la ejecución del GLO. En el GLO el estudiante establece su propio ritmo para avanzar por los contenidos, incluso podrá regresar a un punto anterior. Además, el estudiante controla el GLO para crear diferentes escenarios que producirán una nuevo OA creado bajo demanda. De esta manera, el estudiante puede adaptar la información a sus necesidades cognitivas, de tal forma que se motive el procesamiento reflexivo de la información que conduce al aprendizaje.

# Referencias

Anderson, T. (2002). *An Updated and Theoretical Rationale for Interaction*. Disponible en: http://it.coe.uga.edu/itforum/paper63/paper63.htm.

AST y Smarthforce. (2002). *A field guide to learning objects*. USA: ASTD.

Boyle, T. (2006). Thedesign and development of secondgenerationlearningobjects. *WorldConferenceonEducational Multimedia, Hypermedia&Telecommunications.*

Boyle, T., Leeder, D. y Chase, H. (2004). To boldly GLO – towardsthenextgeneration of LearningObjects. *In WorldConferenceon eLearning in Corporate, Government, Healthcare and HigherEducation.*Washington, USA.

Boyle, T., Ljubojevic, D., Agombar, M. y Baur E. (2008). The conceptual structure of generativelearningobjects (GLOs). *Proceedings of WorldConferenceonEducational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications*. 4570 – 4579.

Cabero, J. (2007). Las necesidades de las TIC en el ámbito educativo: oportunidades, riesgos y necesidades. Tecnología y Comunicación Educativas, 21(45). 4 – 19.

Cáceres, J. (2009). Patrones de diseño: ejemplo de aplicación en los generative learning object. *Revista de Educación a Distancia, 9*(10).

Callejas, M., Hernández, E. J. y Pinzón, J. N. (2011). Objetos del aprendizaje, un estado del arte. *Entramado, 7*(1) 176 – 189.

Chan M. E., Galeana, L. y Ramírez M. S. (2006). *Objetos de aprendizaje e innovación educativa*. México: Editorial Trillas.

Convertini, V. N., Albanese, D., Marengo. A., Marengo, V. y Scalera, M. (2006). The OSEL taxonomy for the classification of learning objects. *Interdisciplinary Journal of Knowledge and Learning Objects*.125 – 138.

Del Moral, M. E., Cernea, D. A. y Martínez, L. (2010). Objetos de aprendizaje 2.0: una nueva generación de contenidos en contextos conectivistas. *Revista de la Educación a Distancia, 25*.

García, L. (2005). *Objetos de aprendizaje*. Características y repositorios. Boletín electrónico de noticias de educación a distancia. Disponible en: http://www.uned.es/catedraunesco-ead/boletin.html

Guzmán, J. L., Dormido, S. y Berenguel, M. (2010). Interactivity in education: an experience in the automatic control field. Computer Applications in Engineering Education, 21. 360 – 371.

Kriz, S., y Hegarty, M. (2007). Top-down and bottom-up influences on learning from animations. *International Journal of Human-Computer Studies, 65*(11). 911 – 930.

Leinonen, T. (2014). *Learning methods, tools and spaces in a digital society*. Blog de TeemuLeinonen. Recuperado de: <http://teemuleinonen.fi/>

Lin, L., y Atkinson, R. K. (2011). Using animations and visual cueing to support learning of scientific concepts and processes. *Computers & Education, 56*(3), 650 – 658.

Martínez, N. (2011). Aprendizaje y evaluación con TIC: un estado del arte. *Científica, 12*. 57 – 68.

Mazario, I. y Mazario, A. C. (2000). *El constructivismo paradigma de la escuela contemporánea*. Matanzas, Cuba: Universidad Camilo Cienfuegos.

Muirhead, B. y Juwah, C. (2004). Interactivity in computer-mediated college and university education: A recent review ofthe literature. *Educational Technology & Society, 7* (1), 12-20.

Muñoz, J., Álvarez, F. y Chan, M.E. (2007). *Tecnología de objetos de aprendizaje*. México: Universidad Autónoma de Aguascalientes y Universidad de Guadalajara.

Patwardhan, M. y Murthy, S. (2015). When does higher degree of interaction lead to higher learning in visualizations? Exploring the role of ‘Interactivity Enriching Features’. *Computers & Education, 82*. 292 – 305.

Plass, J. L., Homer, B. D., y Hayward, E. O. (2009). Design factors for educationally effective animations and simulations. *Journal of Computing in Higher Education, 21*(1), 31 – 61.

Redeker, G. (2003). An Educational Taxonomy for Learning Objects. Proceedings of the The 3rd IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies ICALT’03.

Rivas, M. (2008). *Procesos cognitivos y aprendizaje significativo*. Madrid: Consejería de educación.

Rodríguez, A., García, E., Ibáñez, R., González, J. y Heine, J. (2009). Las TIC en la educación superior: estudio de los factores intervenientes en la adopción de un LMS para docentes innovadores. *Revista latinoamericana de tecnología educativa RELATEC, 8*(1). 35 – 51.

Rogers, Y. y Scaife, M. (1998). How can interactive multimedia facilitate learning? En Lee, J. (Ed.), *Intelligence and multimodality in multimedia interfaces: Research and applications*. Menlo Park, CA: AAAI. Press.

Sánchez, V. (2002). Diseño de un patrimonio de recursos educativos basado en una red de acervos abiertos y distribuidos de objetos de aprendizaje. *Ponencia presentada en el XI Encuentro Internacional de Educación a distancia*, Guadalajara, Jalisco, México.

Sedig, K., y Parsons, P. (2012). Interactivity of Information Representations in e-Learning Environments. In H. Wang (Ed.), *Interactivity in E-Learning: Case Studies and Frameworks* (pp. 29-50). Hershey, PA: Information Science Reference. doi:10.4018/978-1-61350-441-3.ch002

Sims, R. (1995). Interactivity: A Forgotten Art?. *Instructional Technology Research Online*. Disponible en: http://www.gsu.edu/~wwwitr/docs/interact/

Stieff, M., y Wilensky, U. (2003). Connected chemistrydincorporating interactive simulations into the chemistry classroom. *Journal of Science Education and Technology, 12*(3), 285 – 302.

Štuikys, V. y Damaševičius, R. (2008). Development of generative learning objects using feature diagrams and generative techniques. *Informatics in Education, 7*(2). 277 – 288.

Sun, J. y Hsu, Y. (2013). Effect of interactivity on learner perceptions in Web-based instruction. *Computers in Human Behavior, 29*. 171 – 184.

Taylor, P. y Maor, D. (2000). Assessing the efficacy of online teaching with the Constructivist On-Line Learning Environment Survey. En A. Herrmann y M. M. Kulski (Eds.), *Flexible futures in tertiary teaching*. Proceedings of the 9th annual teaching learning forum, 2-4 February 2000. Perth, Australia: Curtin University of Technology.

Torres, A., Cárdenas, D. y Gutiérrez, J.E. (2006). Diseño de objetos de aprendizaje utilizando la herramienta de modelado UML. *Avances en la Ciencia de la Computación*. 358 – 363.

Univirtual. (2009). *Objetos de Aprendizaje. Prácticas y perspectivas educativas*. Cali: Pontificia Universidad Javeriana.

Wang, H. (2012). Interactivity Design in E-Learning: An Integrated Approach. In H. Wang (Ed.), *Interactivity in E-Learning: Case Studies and Frameworks* (pp. 1-28). Hershey, PA: Information Science Reference. doi:10.4018/978-1-61350-441-3.ch001

Wiley, D. (2000). Connectinglearningobjects to instructionaldesigntheory: A definition, a metaphor, and a taxonomy. *The Instructional Use of Learning Objects*. Recuperado de: <http://reusability.org/read/chapters/wiley.doc> .

Yi, J. S., Kang, Y. A., Stasko, J., y Jacko, J. (2007). Toward a deeper understanding of the role of interaction in information visualization. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics, 13*. 1224 – 1231. doi:10.1109/TVCG.2007.70515

Zapata, M. (2009). Objetos de aprendizajegenerativos, competenciasindividuales, agrupamientos de competencias y adaptatividad. *RED. Revista de Educación a Distancia. Número especial dedicado a Patrones de eLearning y Objetos de AprendizajeGenerativos.*