

# **MATERIAL DE APOYO PARA LA CREACIÓN DE UN SOFTWARE EDUCATIVO**

**Ing. Yenisleidy Galbán Pérez <sup>1</sup>, Lic. Jorge Tomás Martín<sup>1</sup>**

*1. Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos”, Vía Blanca  
Km.3, Matanzas, Cuba.*

## **Resumen.**

La incorporación de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) al proceso de enseñanza y aprendizaje, exigen el uso de recursos informáticos vinculados a esta ciencia. Uno de los primeros intentos al utilizar la computadora en la educación, fue precisamente, producir material educativo a través de lecciones tutoriales en la computadora como auxilio en los cursos de matemáticas e idioma. Este trabajo brinda una herramienta educativa para el aprendizaje de las ecuaciones diferenciales ordinarias. Aborda conceptos importantes a tener en cuenta en la elaboración del mismo y se utiliza el Hot Potatoes, aplicación que permite crear páginas web dinámicas con ejercicios de autoevaluación y comprensión, como Objeto de Aprendizaje Reutilizable.

*Palabras claves:* Objeto de Aprendizaje Reutilizable; Hot Potatoes; ecuaciones diferenciales.

## **Introducción**

La matemática, es considerada la madre de las ciencias. Apropiarse de su conocimiento, nos asegura el nivel de partida en la investigación de otras materias afines. De este modo, comprendiendo la lógica matemática que se utiliza como base del contenido investigado o estudiado, viabiliza en gran medida la comprensión de importantes y complejos procesos científicos técnicos que se desarrollan en la sociedad. La incorporación de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) al proceso de enseñanza y aprendizaje, exigen el uso de recursos informáticos vinculados a esta ciencia.

En Cuba los Centros de Educación Superior (CES), son una de las canteras fundamentales de desarrollo científico. Parte de nuestra estrategia curricular es la de preparar a los egresados en los centros universitarios, con un amplio perfil profesional, acorde a las exigencias sociales; por esa razón se le ha dado gran importancia al uso de los Software Educativos o software para la enseñanza de la matemática.

## **Desarrollo**

Desde los inicios de la aplicación de la computadora en la enseñanza este ha sido uno de los puntos más atractivos para los investigadores. Taylor (Taylor ,1980)<sup>1</sup>, en uno de los primeros intentos por clasificar la computación en la enseñanza nos menciona que ni como tutor ni como herramienta, la computadora adquiere un mayor relieve que cuando se utiliza como pupilo. Agrega el autor, que aquí se trata de enseñar a la computadora a realizar determinado propósito o proyecto, para lo cual el estudiante o profesor necesita aprender muy bien el tema a programar, para poder “enseñarle” a la computadora. Para esto el autor nos propone a LOGO como uno de los lenguajes más adecuados. A su vez Hatfield (Hatfield ,1983)<sup>2</sup>, en la subcategoría, Programación de una computadora por parte de los estudiantes, plantea el hecho de que numerosos profesores han encontrado una conexión

---

<sup>1</sup> Taylor, Robert P. ,1980. The Computer in the School. Teachers College Press. USA

<sup>2</sup> Hatfield, L. Larry. ,1984 Computers in Mathematics Education, 1984 Yearbook. Editores Viggo P.

entre el trabajo de elaborar, corregir, realizar pruebas y refinar sus propios programas de computación por parte de los estudiantes, con aspectos del pensamiento matemático.

Uno de los primeros intentos al utilizar la computadora en la educación, fue precisamente, producir material educativo a través de lecciones tutoriales en la computadora como auxilio en los cursos de matemáticas e idioma.

Dentro de esta línea, una de las personas que destaca es Patrick Suppes quien, en 1967, conjuntamente con otros investigadores forma la *Computer Curriculum Corporation* (CCC), en donde se intentaba producir material educativo para el aprendizaje de Matemáticas y Lenguaje. El proyecto fue enérgicamente criticado por su filiación conductista, sin embargo tuvo éxito en las minorías raciales.

Otro de los iniciadores en el campo de la elaboración de lecciones tutoriales asistidas por computadora es Robert B. Davis, un matemático y profesor encargado de un programa para la formación de profesores de matemáticas de las escuelas primarias en los años sesenta, quien tiene una concepción totalmente opuesta a la de Suppes. Para Davis, el mecanismo de aprendizaje es más un proceso de descubrimiento, que el resultado de un esfuerzo. Es importante mencionar que con las lecciones que Davis y su equipo realizaron, abrieron la puerta, hacia investigaciones futuras de la computadora en la educación.

### **Sistemas Tutoriales Inteligentes (ITS siglas en inglés)**

Los sistemas tutoriales inteligentes, vienen a ser uno más de los dramáticos resultados, en la exploración e investigación de la computación y el aprendizaje, y nos muestra la creación de un cierto tipo de ambiente de aprendizaje (Cuevas, 1992)<sup>3</sup>. Aunque no existe una definición clara de lo que se entiende por un Sistema Tutorial Inteligente (*Intelligent Tutoring System* (ITS)), se puede contemplar como una extensión de las lecciones tutoriales, es decir, un sistema que contenga una o varias lecciones tutoriales implementadas en una computadora o microcomputadora las cuales al interactuar con el estudiante, tengan un cierto comportamiento inteligente. Para muchos autores, lo anterior sólo es posible de realizar mediante la combinación de la inteligencia artificial y las ciencias cognitivas. Sin embargo, los ITS vistos como una extensión de las lecciones tutoriales comprenden un rango más amplio.

En estos sistemas, se implementa un modo de enseñanza flexible a través del uso de algún tipo de mecanismo basado en la evaluación de las respuestas del estudiante a preguntas

---

<sup>3</sup> Cuevas C. A. 1998. "Hacia una Clasificación de la Computación en la Enseñanza de las Matemáticas". Didáctica I, Investigaciones en Matemática Educativa II. Editor F. Hitt. Grupo Editorial Iberoamérica S.A. de C.V.

Cuevas, A. (1994). Sistema Tutorial Inteligente LIREC.: Ph. D. Thesis MEXICO; Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del I. P .N.

Cuevas, C. A. 1996. "Sistemas Tutoriales Inteligentes". Didáctica, Investigaciones en Matemática

propuestas por el sistema. Dependiendo de ésta evaluación se decide si se presenta al estudiante nuevo material o se presenta material remedial. Para guiar apropiadamente la interacción del sistema con el estudiante se implementa internamente un modelo de error del estudiante, que se anticipa a todos los posibles errores y aciertos, que el estudiante-usuario podría tener al intentar resolver un determinado problema (Anderson, 1986; Burns & Capps, 1988)<sup>4</sup>. Existe una gran variación en el nivel de detalle que posee el modelo del estudiante en los diferentes sistemas tutoriales inteligentes.

### ¿Que es Software Educativo o software para la enseñanza?

Se denomina software educativo al destinado a la enseñanza y el auto aprendizaje y además permite el desarrollo de ciertas habilidades cognitivas. Así como existen profundas diferencias entre las filosofías pedagógicas, así también existe una amplia gama de enfoques para la creación de software educativo atendiendo a los diferentes tipos de interacción que debería existir entre los actores del proceso de enseñanza-aprendizaje: educador, aprendiz, conocimiento, computadora. Como software educativo tenemos desde programas orientados al aprendizaje hasta sistemas operativos completos destinados a la educación.<sup>5</sup>

Existen dos importantes **enfoques** que deben ser conocidos, a la hora de crear un software educativo:

- ✓ Enfoque de la **instrucción asistida por computadora**: que pretende facilitar la tarea del educador, sustituyéndole parcialmente en su labor. El software educacional resultante generalmente presenta una secuencia (a veces establecida con técnicas de inteligencia artificial) de lecciones, o módulos de aprendizaje. También generalmente incluye métodos de evaluación automática, utilizando preguntas cerradas. Las críticas más comunes contra este tipo de software son:
  - Los aprendices pierden el interés rápidamente e intentan adivinar la respuesta al azar.
  - La computadora es convertida en una simple máquina de memorización costosa.
  - El software desvaloriza, a los ojos del aprendiz, el conocimiento que desea transmitir mediante la inclusión de artificiales premios visuales.
- ✓ Enfoque del **software educativo abierto**: este por el contrario, enfatiza más el aprendizaje creativo que la enseñanza. El software resultante no presenta una secuencia de contenidos a ser aprendida, sino un ambiente de exploración y construcción virtual, también conocido como **micromundo**. Con ellos los aprendices, luego de familiarizarse con el software, pueden modificarlo y aumentarlo según su interés personal, o crear

---

<sup>4</sup> Anderson, J. and B. Reiser. 1986. "The LISP Tutor". *Byte* 10:159-175.

<sup>5</sup> W.2009. "La Enciclopedia Libre". [http://es.wikipedia.org/wiki/Software\\_educativo](http://es.wikipedia.org/wiki/Software_educativo).

proyectos nuevos teniendo como base las reglas del micromundo. Las críticas más comunes contra este tipo de software son:

- En un ambiente donde se use software educativo abierto, no todos los aprendices aprenderán la misma cosa, y por consiguiente los métodos de evaluación tradicionales son poco adecuados.
- La dirección de tales ambientes de aprendizaje requiere mayor habilidad por parte del educador. Ya que en este caso su papel no será el de enseñar contenidos sino de hacer notar las estrategias de aprendizaje que el estudiante encuentra valiosas (al abordar un proyecto concreto) y ayudarlo a transferirlas a otros contextos.

Como se puede ver, estos enfoques no brindan una idea segura que permita la elaboración acertada de objetos informáticos que respondan de manera creativa y eficiente al proceso de enseñanza y el aprendizaje.

Ahora existen cuestiones que se deben tener presentes durante la elaboración de un software educativo que permitan ajustarlo lo mejor posible a los objetivos trazados en la asignatura, tema o temática donde se requiera su uso.

El software educativo o más específicamente el **software para la educación en matemáticas** involucra a tres grandes ciencias:

- La psicología, mediante un conocimiento no elemental de las ciencias cognitivas;
- La matemática, mediante la creación de un adecuado dominio de conocimiento para cualquier tipo de sistema o programa y con la creación de algoritmos eficientes.
- La computación, como una ciencia que hace factible el instanciar la reunión de los dos mundos anteriores

Es necesario entonces, que para la **producción de software educativo** las personas tengan presentes estos tres elementos y, que la carencia de alguno de ellos debilita la intención del mismo que es ayudar o ser un instrumento de ayuda en el aprendizaje y enseñanza de las matemáticas.

**Objeto de Aprendizaje Reutilizable (OAR).** (Siglas en inglés, **RLO:** Reusable Learning Objects).<sup>6</sup>

---

<sup>6</sup>Barbone,V. “Creación de Cuestionarios en Objetos de Aprendizaje Reutilizables”. Facultad de Ingeniería, Universidad de la República (UdelaR), Montevideo, Uruguay <http://docs.google.com/gview?a=v&q=cache:39rOezKefdsJ:telcom2006.fing.edu.uy/trabajos/mvdtelcom->

El concepto de objeto de aprendizaje está basado en el paradigma informático del modelo de **programación orientada a objetos** de los años 60. Sirven para que los profesores elaboren materiales de enseñanza y evaluación y los alumnos aprendan y se autoevalúen.

La orientación a objetos supone la creación de componentes (llamadas “objetos”) que pueden ser reutilizados en diferentes contextos. (Dahl & Nygaard, 1966).

### **Recomendaciones didácticas para la elaboración del un OAR.**

1. Esbozar lo más real posible los elementos a tener en cuenta para elaborar un material didáctico en cuanto a:

¿Qué?,

¿A quién?,

¿Para qué?

2. Confeccionar el guión de OAR en formato digital.

### **Herramienta para la creación de un OAR.**

A partir del año 2009 aparece Hot Potatoes como programa freeware , anteriormente era gratuito para profesores que utilizaban el programa sin ánimo de lucro pero había que registrar el programa en caso contrario el programa no tenía una funcionalidad completa y tenía limitaciones como el número de preguntas que se pueden poner en un ejercicio etc pero eso ya pasó a la historia.

**Hot Potatoes:** Es una aplicación distribuida desde la web de la Universidad de Victoria de Canadá que permite crear páginas web dinámicas con ejercicios de autoevaluación y comprensión, sin necesidad de tener ningún tipo de conocimiento sobre lenguajes web (HTML) o de script (Javascript)<sup>7</sup>.

Ejercicios que se pueden crear con Hot Potatoes:

JQuiz: Preguntas de selección múltiples, multiselección, respuestas cortas, híbridas.

JMix: Ejercicios de ordenar frases.

JCros: Crucigramas, puzzle.

---

007.pdf+Objeto+de+Aprendizaje+Reutilizable&hl=es&gl=cu&sig=AFQjCNEv9XbjSG26d2q589\_rNueNcDY9Qg..

<sup>7</sup> aula21.net .2009.http://www.aula21.net/segunda/hotpotatoes.htm.

W.2009. “La Enciclopedia Libre”. http://es.wikipedia.org/wiki/Hot\_Potatoes.

JMatch: Ejercicios de asociación, enlazar elementos de una columna con otra.

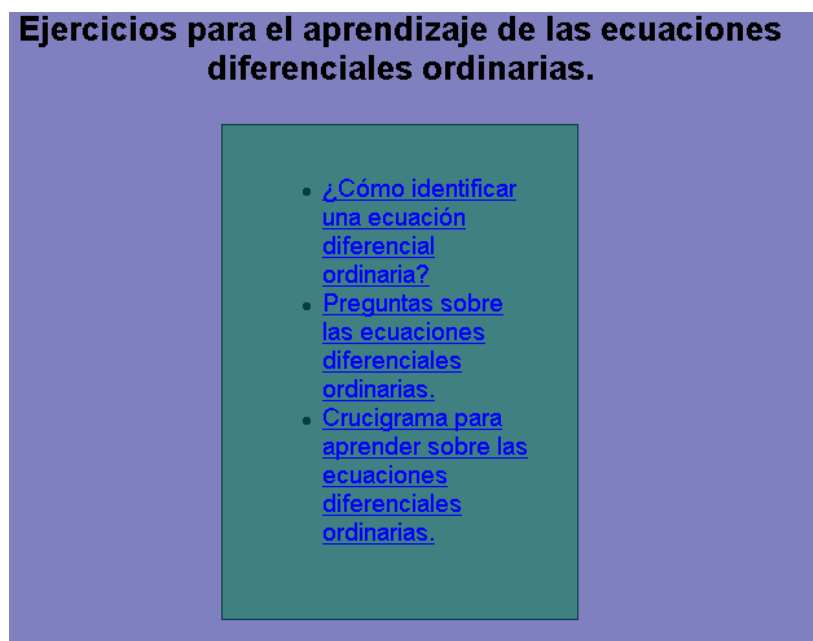
- **JCloze:** Texto con huecos, completar espacios en blanco.

### **Ejemplo creado con Hot Potatoes:**

En la asignatura de Matemática III se imparten las Ecuaciones Diferenciales Ordinarias y las aplicaciones de ellas. Este tema contribuye en gran medida al desarrollo de habilidades en la resolución de problemas, en los estudiantes de segundo año, de las carreras de Ingeniería Química y Mecánica, Civil e Industrial.

En muchas ocasiones se detecta que el interés de los estudiantes a la hora de mostrar sus habilidades adquiridas en la apropiación de un conocimiento, va encaminado solo a la solución analítica y esto le resta cualitativamente al proceso de formación del profesional.

A continuación se muestra la presentación del OAR que obliga a la apropiación de conceptos necesarios en la introducción a las Ecuaciones Diferenciales Ordinarias.



**Ejercicios para el aprendizaje de las ecuaciones diferenciales ordinarias.**

- [¿Cómo identificar una ecuación diferencial ordinaria?](#)
- [Preguntas sobre las ecuaciones diferenciales ordinarias.](#)
- [Crucigrama para aprender sobre las ecuaciones diferenciales ordinarias.](#)

Con este OAR el profesor le ofrece a sus estudiantes una herramienta de auto evaluación; que le permitirá a estos últimos, valorar hasta donde tienen o no conocimiento del tema y a su vez ayuda a la consolidar los mismos porque ofrece la posibilidad de rectificar aquellos que todavía no tiene bien aprendidos.

Puede ser utilizado al inicio de una clase de ejercitación sobre las Ecuaciones Diferenciales Ordinarias para recordar el contenido anterior.

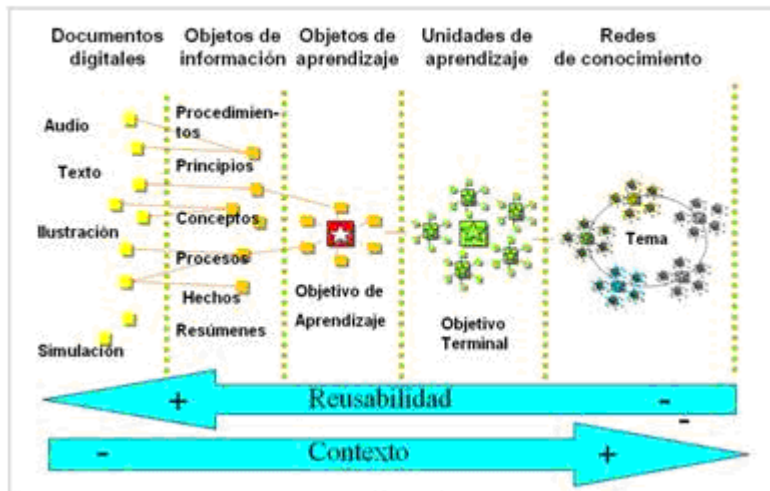
Se debe aclarar que la mayor parte del éxito de este material informático educativo, como de cualquier otro, solo se consigue si el profesor ha sido capaz de despertar el interés de su uso entre sus discípulos y como variante deberá motivar un ambiente competitivo que

favorezca las ansias de aprender cada a vez más sobre las Ecuaciones Diferenciales Ordinarias.

Para completar este trabajo investigativo se ha decidido sumar el concepto de Jorge Rafael Martínez Peniche<sup>8</sup>:

“Cualquier cosa puede ser en objeto de aprendizaje, siempre y cuando el maestro le dé el sentido o el objetivo de aprendizaje. Una fotografía, un documento digital, una ilustración puede ser un objeto de aprendizaje. Si después tomo una fotografía y le pongo un texto alusivo a lo que muestra, pues tengo objetos de información, con los que puedo representar procesos, procedimientos o establecer ciertos conceptos. Y lo que formalmente se llama objeto de aprendizaje es un objeto de información al que se le da un objetivo de aprendizaje; si tengo varios objetos de aprendizaje los puedo juntar y formar alguna unidad del programa del curso y con las unidades construir el curso.”

### Niveles de Estructuración



Aquí el autor aboga por la creación de objetos educativos que pueden ser reutilizados en diferentes contextos. Aclara que para conseguir la reusabilidad de un tema es necesario fragmentar muchísimo el aprendizaje.

Retomando nuestro ejemplo sobre ejercicios para el aprendizaje de las ecuaciones diferenciales ordinarias, este es aplicable tanto para estudiantes de de las carreras de Ingeniería Química, Mecánica, Civil así como para los de la carrera de Industrial. El objetivo de formación varía según la carrera sin embargo esta herramienta es un OAR porque el objeto de aprendizaje (Ecuaciones Diferenciales Ordinarias) es el mismo y puede ser reusado en distintos contextos de aprendizaje (Carreras).

### Conclusiones

<sup>8</sup> EaE, 2009. "Objetos de aprendizaje [Una aplicación educativa de Internet 2]." <http://eae.ilce.edu.mx/objetosaprendizaje.htm>



En el mundo el conocimiento esta sujeto a constates cambios y transformaciones. Este hecho viene impulsado por el proceso de desarrollo de la humanidad. Es por eso que los profesores deben concienciar la necesidad de introducir los OAR como medio de enseñanza en sus clases por todas las ventajas que estos proporcionan: mejora de la gestión del conocimiento (redundancia mínima, actualización centralizada de contenidos), proporciona una dotación adicional de los recursos docentes a disposición del alumno (un profesor puede presta su colaboración a varias clases, una clase puede estar participada por varios profesores.) y permite la construcción de itinerarios de aprendizaje diversos (configurados por los instructores, configurados por los alumnos, configurados de forma automática en función de objetivos).

Este trabajo constituye una guía para la elaboración de un software educativo y muy específicamente para disciplina de matemática en el cual se explican con claridad aspectos científicos y técnicos imprescindibles a tener en cuenta durante su diseño y evaluación. Además de resaltar la importancia de los OAR como gran estímulo para la apropiación individual o grupal del conocimiento.

### **Bibliografía**

1. Taylor, Robert P., 1980. The Computer in the School. Teachers College Press. USA
2. Hatfield, L. Larry. 1984. Computers in Mathematics Education, 1984 Yearbook. Editores Viggo P.
3. Cuevas C. A. 1998. "Hacia una Clasificación de la Computación en la Enseñanza de las Matemáticas". DidácticaI, Investigaciones en Matemática Educativa II. Editor F. Hitt. Grupo Editorial Iberoamérica S.A. de C.V.
4. Cuevas, A., 1994. Sistema Tutorial Inteligente LIREC.: Ph. D. Thesis MEXICO; Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del I. P .N.
5. Cuevas, C. A. 1996. "Sistemas Tutoriales Inteligentes". Didáctica, Investigaciones en Matemática
6. Anderson, J. and B. Reiser. 1986. "The LISP Tutor". *Byte 10*:159-175.
7. W ikipedia, 2009. "La Enciclopedia Libre".  
[http://es.wikipedia.org/wiki/Software\\_educativo](http://es.wikipedia.org/wiki/Software_educativo).
8. Barbone, V. "Creación de Cuestionarios en Objetos de Aprendizaje Reutilizables". Facultad de Ingeniería, Universidad de la República (UdelaR), Montevideo, Uruguay  
[http://docs.google.com/gview?a=v&q=cache:39rOezKefdsJ:telcom2006.fing.edu.uy/trabajo\\_s/mvdtelcom-007.pdf+Objeto+de+Aprendizaje+Reutilizable&hl=es&gl=cu&sig=AFQjCNEv9XbjSG26d2q589\\_rNueNcDY9Qg](http://docs.google.com/gview?a=v&q=cache:39rOezKefdsJ:telcom2006.fing.edu.uy/trabajo_s/mvdtelcom-007.pdf+Objeto+de+Aprendizaje+Reutilizable&hl=es&gl=cu&sig=AFQjCNEv9XbjSG26d2q589_rNueNcDY9Qg).,
9. aula21.net .2009.<http://www.aula21.net/segunda/hotpotatoes.htm>. W.2009. "La Enciclopedia Libre". [http://es.wikipedia.org/wiki/Hot\\_Potatoes](http://es.wikipedia.org/wiki/Hot_Potatoes).

10. EaE, 2009. "Objetos de aprendizaje [Una aplicación educativa de Internet 2]."  
<http://eae.ilce.edu.mx/objetosaprendizaje.htm>