

# **Entorno didáctico interactivo computacional con objetos de aprendizaje para ciencias básicas en nivel superior**

***Anabelem Soberanes Martín***

Universidad Autónoma del Estado de México: Centro Universitario Valle de Chalco  
*belemsobranes@yahoo.com.mx*

***José Luis Castillo Mendoza***

Universidad Autónoma del Estado de México: Centro Universitario Valle de Chalco  
*jlcasm@yahoo.com.mx*

***Magally Martínez Reyes***

Universidad Autónoma del Estado de México: Centro Universitario Valle de Chalco  
*mmreyes@hotmail.com*

## **Resumen**

Las instituciones universitarias nacionales e internacionales incorporan innovadores recursos pedagógicos basados en el uso de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) que contribuyan en el aprendizaje, en diversas áreas del conocimiento, lo que favorece no sólo para enseñar diversas disciplinas sino que además el usuario aprende a utilizar las nuevas tecnologías. Por ello, la presente investigación se basa en el desarrollo de un Entorno Didáctico Interactivo Computacional (EDIC), el cual está integrado por Objetos de Aprendizaje (OA) del área de ciencias básicas en un primer momento para matemáticas y física, posteriormente para química. Para el desarrollo de la herramienta educativa, se definieron los elementos que caracterizaron el EDIC y se desarrollaron los OA que se integraron al entorno; de este modo se generó un entorno práctico e interactivo para el estudiante y como apoyo para el docente a nivel superior. Se validó la calidad y usabilidad del EDIC

con dos instrumentos diseñados: uno para los docentes y otro para los alumnos. Con los resultados se pretende llevar a cabo el proyecto a diferentes plataformas, al desarrollarlo con herramientas compatibles con dispositivos móviles, ya que en la actualidad la tecnología se enfoca a este tipo de dispositivos.

**Palabras Clave:** objeto de aprendizaje, entorno educativo, ciencias básicas, educación superior.

## **Abstract**

*National and international universities incorporate innovative teaching resources based on the use of information technology and communication (ICT) in learning contribute in various areas of knowledge, which helps not only to teach various disciplines but also the user learns how to use new technologies. Therefore, this research is based on the development of a Computer Interactive learning environment (EDIC), which is composed of Learning Objects (OA) area of basic sciences at first to mathematics and physics, later to chemistry. For the development of educational tools, the elements that characterized the EDIC and OA integrated environment they developed defined; thus a practical and interactive environment for the student and teacher to support the higher level was generated. One for teachers and one for students: the quality and usability of the two instruments designed DTIS was validated. With the results it is intended to carry out the project to different platforms, to develop tools compatible with mobile devices as technology currently it focuses on such devices.*

**Keywords:** object of learning, learning environment, basic sciences, higher education.

## **1. Introducción**

El proceso de enseñanza y aprendizaje es un sistema que se encuentra formado por el docente, el alumno y los materiales educativos. Los alumnos presentan ciertas habilidades de aprendizaje que están determinadas por los marcos referenciales previos, en la forma de captar la información. Por otro lado, el docente no basta con ser

experto en el tema, debe buscar ser un coordinador y promotor de las actividades grupales e individuales, que lo origina al uso de herramientas computacionales que estimulan el aprendizaje [1].

Las herramientas computacionales o entorno virtual de enseñanza y aprendizaje se definen como un conjunto de facilidades informáticas y tecnológicas para la comunicación y el intercambio de información en el que se desarrollan procesos de enseñanza y aprendizaje [2]. Existen diversos materiales didácticos para resolver los problemas relacionados con el aprendizaje de las matemáticas en diferentes niveles educativos. En respuesta a los diferentes enfoques teóricos, en esta propuesta se adopta la didáctica de [3], que consiste en el empleo de lo que se ha denominado Escenarios Didácticos Interactivos Computacionales (EDIC), los cuales hacen uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) para casos específicos de ciencias básicas.

El desarrollo del entorno virtual se fundamentó en la propuesta del Centro Universitario UAEM Valle de Chlco de la Universidad Autónoma del Estado de México y el Centro de Investigaciones Avanzadas del Instituto Politécnico Nacional (CINVESTAV-IPN), quienes han establecido un proyecto de investigación que consiste en diseñar y construir materiales educativos computacionales para el apoyo de la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas a nivel superior.

La característica principal de un EDIC es la explotación del paradigma del Aprendizaje basado en problemas, considera que el aprendizaje se activa cuando el estudiante descubre el conocimiento durante el proceso de resolución de un problema [3]. Un escenario interactivo computacional, es una herramienta educativa que se basa en situaciones reales y sencillas, conocida por el estudiante, de tal forma que los conceptos que procuran enseñarse emerjan de la interacción del estudiante con el escenario y de las actividades descritas para este escenario [4] .

Para el Diccionario de la Real Academia Española [5], el concepto de entorno vinculado al área de informática es: “el conjunto de condiciones intrínsecas que necesita un

sistema informático para funcionar”. Para [6] entorno es el conjunto de personas y circunstancias que rodean a alguien que puede influir en su comportamiento. Los entornos de aprendizaje son espacios organizados con el propósito de lograr el aprendizaje, mismo que requiere ciertos componentes: una función pedagógica referida a actividades de aprendizaje, la situaciones de enseñanza, los materiales de aprendizaje, el apoyo y tutoría, la evaluación, la tecnología apropiada a la condición de aprendizaje, la organización del espacio, el calendario, la gestión de la comunidad, entre otras [7]. Dentro del diseño de entornos de aprendizaje se presentan tres diseños principales:

1. El aprendizaje basado en preguntas y cuestiones; el aprendizaje empieza por una cuestión de respuestas indefinidas o controvertidas. Busca dos fines: despertar el interés y obligar a buscar y elaborar las respuestas.
2. El aprendizaje basado en ejemplos; en esta técnica la finalidad es aproximar a los alumnos a los centros de su interés tratando de entroncar los temas a aprender con los contextos reales. Mediante los ejemplos, los alumnos adquieran conocimientos y técnicas de razonamiento necesarias para el contexto curricular concreto.
3. El aprendizaje basado en problemas, puede ser una técnica muy apta para incorporar a los currículos ordinarios en cualquier materia o nivel simplemente mediante la adaptación de los problemas a las exigencias de la materia y las condiciones cognitivas de los alumnos. En esta técnica el alumno ha de tomar conciencia también de los diferentes pasos del proceso y la actividad cognitiva. Cada nuevo paso constituirá un avance o por el contrario un tropiezo que obligara a revisar, ordenar y regular incluso los pasos anteriormente adoptados.

Para que un Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA) obtenga un adecuado funcionamiento con los actores que intervienen en el proceso de enseñanza y aprendizaje, se debe considerar la interacción, confianza y accesibilidad, los cuales se describen a continuación [8]:

- **Confianza.** Es importante que los estudiantes e instructores tengan la suficiente confianza en la calidad de los medios y los materiales que se estarán utilizando en el proceso de aprendizaje. Esto le puede dar una estrecha relación con la institución educativa, “para evitar la angustia que sufren comúnmente los estudiantes de estas modalidades”. Considerar el sistema de administración de aprendizaje que se elija.
- **Interacción.** El entorno siempre debe propiciar la relación entre los actores educativos y entre la institución educativa, además de la interacción que se da a través de las actividades de aprendizaje. El éxito de un EVA depende fundamentalmente de la manera en que ha sido planeada la interacción, así como de una adecuada moderación por parte del facilitador.
- **Accesibilidad.** En ambientes saturados de información y tecnología, hay estudiantes y profesores que pueden quedar relegados, confundidos y angustiados. En un EVA no debe perderse la accesibilidad de quienes participan en el proceso de aprendizaje y considerar sus condiciones tecnológicas, culturales y económicas de los usuarios.

Se establecieron un conjunto de elementos didácticos para la construcción de estrategias para la enseñanza del área de ciencias básicas, los cuales son:

1. El estudiante construye el concepto o conocimiento objetivo, así como los objetos o conocimientos previos, a partir de la resolución de problemas, a través de actividades individuales o colaborativas, auxiliares por computadora.
2. Las actividades propuestas deberán ser tales que promueven el desarrollo del pensamiento matemático, búsqueda de conexiones y visión retrospectiva. En las que se involucran diferentes formas de representar, plantear y resolver el problema, así como sus posibles conexiones o extensiones.

3. Es tarea del estudiante cotejar sus resultados, verificando un sentido lógico. Se deberán identificar las herramientas adecuadas para que el estudiante pueda desarrollar formas de pensar consistentes con el quehacer matemático.
4. Subdivisión de cada problema, representados por las operaciones parciales de la actividad.
5. Implementar ejercicios que representen a la operación inversa asociada. Presentar al estudiante formas directas e inversas de los problemas, que despierten creatividad y conviertan al estudiante en crítico para resolver problemas. Es útil el entorno computacional.
6. Procurar, y permitir al estudiante, formas alternativas de solución a cada problema, soportadas por algún medio de verificación de los resultados.
7. Principio de adecuación óptima. Los problemas presentados al estudiante deberán incrementar su dificultad de manera gradual.
8. Principio de mínima ayuda. Los problemas deben ser tales que le estudiante pueda construir la solución al problema.
9. Los problemas deberán hacer usos de diversas representaciones o registros del conocimiento. Su coordinación puede auxiliarse a través de uso de algún software.
10. El concepto adquirido debe ser un elemento de análisis para un tema más avanzado. Los escenarios virtuales permiten introducir un concepto matemático, mediante la simulación de un problema real y de interés para los alumnos.
11. Corresponde al profesor la construcción que comprenda cada uno de los puntos que se han mencionado en la didáctica.

Un EDIC es una herramienta educativa que se basa en situaciones reales y sencillas, conocida por el estudiante, de tal forma que los conocimientos que pretenden enseñarse se obtengan mediante la interacción del estudiante con el escenario. Los

elementos del EDIC se proponen a partir de la propuesta de [3] la cual plantea un conjunto de componentes para la construcción del modelo didáctico, son:

- Instrucciones para el profesor. Se especifican los conceptos que se enseñaran. Descripción del desarrollo de la actividad y tiempos propuestos para su desarrollo.
- Instrucciones para el estudiante. Se explica al estudiante la actividad a realizar, además le muestra el tiempo que dispone para dicha actividad.
- Temática. Se explican algunas definiciones y conceptos que el estudiante debe conocer para comprender el tema.
- Cuestionario. Se colocan preguntas para que el estudiante responda.
- Objetos de aprendizaje. Se definen los conceptos que el estudiante debe conocer para la comprensión del tema. Se colocan ejemplos que ilustren el tema.
- Ejercicios propuestos. Se presenta un extenso conjunto de ejercicios graduados y estratificados, cuya solución sea de forma directa e inversa y en diversos registros de presentación.
- Autoevaluación. Se coloca un conjunto de problemas, los cuales son seleccionados aleatoriamente para el estudiante. La revisión de la autoevaluación deberá señalar los temas que se sugieren revisar al estudiante.
- Recursos. Se proponen aplicaciones web como herramientas para el aprendizaje. Se presentan bibliografía de libros físicos y libros electrónicos, programas, software, enlaces, entre otros.

Otro elemento a considerar son los Objetos de aprendizaje (OA), se refiere a bloques de construcción reusables. “Para construir un bloque de aprendizaje se parte del concepto de objeto de aprendizaje. Se puede decir que estos objetos de aprendizaje están ordenados y secuenciados de manera natural, haciendo más sencilla la

arquitectura de los bloques de aprendizaje” [9]. Con la argumentación anterior se plantea de qué manera se ensamblarán los objetos de aprendizaje para diseñar un proceso de enseñanza y aprendizaje que se pueda utilizar.

Un OA puede ser definido como un recurso didáctico, digital reutilizable que apoya el proceso de enseñanza y aprendizaje en línea. Según [11] un OA concebido como tal, cuenta con una estructura conformada por:

1. Nombre y objetivo. El nombre del OA debe representar de manera clara su contenido y objetivo. Con la finalidad que se quiere lograr al hacer uso de un OA.
2. Información/Contenido. Para alcanzar el objetivo del OA se puede hacer uso de herramientas digitales y de conocimiento.
3. Estrategias didácticas. Se emplean para que el OA alcance el objetivo para el cuál fue creado, así como también, para que durante la generación de un OA, los objetos que lo conformarán (digitales y de conocimiento) se sitúen en un contexto de aprendizaje.
4. Práctica/Ejercicios. Se refiere a la posibilidad de realizar ejercicios o prácticas con el contenido.
5. Evaluación. Se verifica el conocimiento adquirido con la información proporcionada, los objetos y la práctica; y nivel de cumplimiento de los objetivos.
6. Clave. Se refiere al código que se utilizará como medio de ordenamiento y clasificación de los OA de acuerdo a estándares empleados biblioteconomía.

Las características de un OA: el contenido será educativo, deberá ser reutilizable (descargarse y modificarse para otras sesiones, no siempre se cumple), modificable, interactivo, con formatos y caracterización estandarizados (metadatos, Scorm, entre otros) y granularidad variable (susceptible de contener más o menos componentes).

El objetivo fue desarrollar un Entorno Didáctico Interactivo Computacional, para ello se seleccionaron tres OA ya desarrollados y elaboraron cuatro OA que se integraron al

entorno virtual, esto se consiguió bajo una previa investigación de diferentes OA, que sirven de ejemplo de simulación en el EDIC. De acuerdo a lo anterior se definieron las características que debían cumplir los OA seleccionados para su integración al EDIC.

## **2. Métodos**

Para cumplir el objetivo de la investigación, el procedimiento se integró en cuatro etapas:

- 1) Se partió de una **investigación documental**, que incluyó la recolección y clasificación de información en libros, revistas, tesis y bases de datos digitales; sobre los entornos educativos, los objetos de aprendizaje y metodologías de desarrollo de software, con ello se logró la fundamentación teórica de la investigación, además se hizo una revisión de las materias con mayor índice de reprobación durante los últimos tres años, en el Centro Universitario UAEM Valle de Chalco.

Por otro lado, los índices de reprobación del curso de cálculo diferencial e integral, fluctúan entre el 75% y 85% según lo marca la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES), coincidentes con los datos estadísticos presentes en el Centro Universitario UAEM Valle de Chalco [4]. Se cree que los EDIC destinados al área de matemáticas, posibilitan y apoyan la comprensión de las mismas empleando las TIC, ya que un EDIC proporciona conocimientos al alumno, cuenta con herramientas para el dominio del tema, no sólo se presentan conceptos o definiciones al estudiante, sino que se plantean preguntas y ejercicios para apoyar el aprendizaje, además de basarse en OA para su realización. Con base en lo anterior, se considera que las matemáticas a nivel superior son eminentes en la formación de estudios profesionales, tomando como ejemplo el Centro Universitario UAEM Valle de Chalco, tiene seis licenciaturas de las cuales al menos en cuatro de ellas son necesarias para su formación.

- 2) Se procedió a determinar el **modelo para el EDIC**, en el cual se establecieron sus elementos, se acordó utilizar la metodología Proceso Relacional Unificado (RUP) para el diseño y construcción del EDIC. Ya que se define como un proceso de ingeniería de software que proporciona un enfoque disciplinado para asignar tareas y responsabilidades dentro de una organización de desarrollo. Su objetivo es garantizar la producción de alta calidad de software que satisfaga las necesidades de sus usuarios finales, dentro de un tiempo predecible y acorde a un presupuesto [12], además de permitir verificar la calidad de software [13].

Una vez obtenidos los elementos de un EDIC, los objetos de aprendizajes que están disponibles en el escenario, además de haber establecido la metodología a seguir para diseñar el modelo de procesos. Se obtiene la codificación que permite visualizar la interfaz. Se requirió desarrollar un entorno didáctico el cual presente un escenario sencillo y útil para mostrar una serie de actividades y conceptos que ayuden al estudiante a aprender. Para [14] en un entorno virtual de este tipo interactúan, principalmente profesores y estudiantes, pero en el proceso de desarrollo se requiere la participación, en momentos clave, de otros roles: administrador del sistema, expertos en contenido, diseñador gráfico, personal de apoyo, entre otros.

- 3) Posteriormente, la **Investigación aplicada** se realizó el prototipo del EDIC y se determinó elaborar en un primer momento cuatro OA, para continuar con el desarrollo de las metodologías y modelos especificados. Los OA incluyen contenidos multimedia, contenido instruccional, objetivos de aprendizaje, software educativo y herramientas de software, y las personas, organizaciones o eventos referenciados durante el aprendizaje apoyado en la tecnología [15]. Como resultado de la investigación de los OA, se seleccionaron tres OA que tienen una relación temática referente al cálculo diferencial e integral, desarrollados por los grupos de investigación mencionados, a continuación se describen los OA seleccionados:

- **Globo.** Consiste en simular un recipiente cilíndrico y un globo esférico pegado al fondo del recipiente donde las principales acciones es inflar y desinflar el

globo así como llenar o vaciar el recipiente. Los conceptos abordados con este applet son: altura del agua, globo y recipiente, volumen y radio.

- Barril. Contiene instrucciones dirigidas al alumno donde se describe la actividad en la cual se debe encontrar el diámetro de la base y la altura del barril para que su volumen sea el máximo.
- Poleas. Cuenta con instrucciones vistas desde la simulación donde describe la actividad en la cual cuenta con tres ejercicios diferentes dentro del mismo tema de poleas.

4) **Validación del EDIC**, para esta etapa se efectuaron las pruebas con una muestra de 151 estudiantes y 12 docentes para determinar la usabilidad del EDIC; las cuales se determinaron a partir de la población de los alumnos que cursaron durante el semestre 2014A alguna materia de ciencias básicas (365 alumnos), se estima una aceptación del 80% de la población con una confianza del 95.5%, con un error muestral del 5%, seleccionados aleatoriamente de los ocho grupos. Se aplicó a 12 docentes de una población de 13 a partir de los mismos parámetros de confianza y error especificados para los alumnos. Se adaptaron los instrumentos de [16] y validaron dos instrumentos de recolección de información de tipo cuestionario, para la medición del EDIC, en cuanto a confiabilidad y validez, el primero enfocado en medir la calidad del EDIC por los docentes y el segundo mide la percepción de usabilidad del EDIC por el estudiante. Los instrumentos consideran cuatro categorías: 1. Diseño Instruccional 2. Contenido 3. Aspectos técnicos 4. Interfaz de usuario; los cuestionarios son el resultado de concentrar indicadores que permiten medir la calidad del EDIC en: calidad del contenido, estructura didáctica, aspectos tecnológicos, diseño e interfaz de usuario para su usabilidad, asimismo las estrategias de aplicación para llevarlas a la práctica educativa. Para finalizar, se hizo el análisis de los cuestionarios aplicados a los usuarios para documentar los resultados, determinar el cumplimiento de los objetivos e hipótesis planteados y con ello se establecieron las recomendaciones. Los indicadores aplicados, se agruparon en las categorías de: confianza, interacción y accesibilidad.

### **3. Resultados**

La finalidad del entorno es apoyar al aprendizaje de varias materias en que los alumnos tengan alto índice de reprobación. Este sistema se desarrolló en lenguaje HTML5, para su implementación se utilizó: SUBLIME-TEXT 2.0 para codificación; XAMPP para creación de la Base de Datos y como Servidor Local de Pruebas; Microsoft Word para documentar y StartUML para realizar los diagramas UML.

En la Interfaz de inicio se puede visualizar el banner con los objetos de aprendizaje que se tienen en el EDIC o se puede ingresar directamente. El EDIC tiene un apartado de autenticación, con los usuarios principales: docente y alumno, sin embargo se considera el ingreso al entorno de usuarios externos que se denominan visitantes. Se define que uno de los objetivos del EDIC es servir de apoyo al docente, ya que puede ser utilizado dentro del salón de clases, de esta manera no solo estará la interacción del EDIC y alumno, también al docente puede servir de ayuda en el proceso de enseñanza y aprendizaje; es decir, en ese momento el entorno es de carácter presencial. Sin embargo, por las características que determinan un EDIC puede ser de carácter semipresencial; es decir, el alumno podrá tener acceso a él sin estar con el docente, a consecuencia de esto podrá tener usuarios externos lo que significa que cualquier persona que tenga el interés sobre el tema establecido podrá realizar su registro sin pertenecer a la institución académica. A continuación, se presenta la pantalla de Inicio de sesión, si está registrado se introduce el correo electrónico y la contraseña, o se puede realizar el registro en ese momento. En la Interface de un OA, se presenta su descripción, interacción, ejercicios, entre otros elementos.

El EDIC propone un apartado de ejemplos de simulación para la obtención del aprendizaje significativo, para el diseño instruccional se propuso desarrollar cuatro OA que cumplen la función de simular el mundo real, por lo que cada OA fue integrado en el entorno virtual. También se tiene la Interface del administrador, ahí se pueden dar de alta a los profesores, los grupos, las materias, etc. Se cuenta con una pantalla en donde

el administrador autoriza los archivos que el docente puede subir en el EDIC, esto se realiza porque el entorno cuenta con la opción para que pueda personalizar el curso por parte de cada docente. De igual manera el EDIC, cuenta con todos los elementos indicados por [3], se adaptó a las necesidades de los docentes y alumnos del Centro Universitario UAEM Valle de Chalco. Permite el registro de actividades, envío de información a todos los integrantes de grupo, entre otras actividades.

Mediante los instrumentos desarrollados por [16] se conoció la valoración del EDIC por parte de los usuarios, se presentan de acuerdo a cuatro categorías:

- 1) Diseño Instruccional: 100% consideró precisas las indicaciones, el 90% recomendaría el EDIC, el 83% encontró ejemplos prácticos y de aplicación, el 91% consideró la información organizada de manera que permite la interacción.
- 2) Contenido del recurso: 86% estuvo de acuerdo con el objetivo, el 99% consideró importante que existan descriptores teóricos para la comprensión de conceptos, el 81% indicó que la forma de presentar la información facilitó el uso del entorno.
- 3) Aspectos Técnicos: 76% opinó que no hubo necesidad de emplear otro sistema operativo, el 95% manifestó satisfactorio el cargar efectivamente los recursos, el 91% logró emplear su navegador de preferencia.
- 4) Interfaz de Usuario: 93% expresó que las imágenes aclaran los contenidos. El 94% encontró los vídeos y animaciones como apoyo, el 92% estuvo de acuerdo con los colores y el diseño, el 96% estimó interactivo los menús o navegación entre contenidos. Finalmente, de los usuarios que evaluaron el EDIC: el 83% manifestó fácil interacción, 90% opinó satisfactoria su experiencia, 71% encontró flexibilidad en el EDIC cuando trabajó con el material, 82% consideró entretenido el uso del entorno en sus clases.

De acuerdo al indicador de confianza el 95% de los docentes manifiestan adecuada la información que se incluye en el EDIC sobre su materia, en relación a los alumnos el 99% consideran confiable la información que se presenta al haberla validado los

docentes y los expertos en contenido, respecto al 5% de los docentes desconfiados manifiestan que el poder incluir archivos con actividades o información para su curso permite fortalecer su curso.

En relación a la interacción se reconoce por parte de los alumnos el 90% como una opción para relacionarse con otras personas y se pueda enriquecer su aprendizaje al momento de usar el EDIC, además no se depende de la presencia del docente para ejercitar o retroalimentar los temas.

Respecto al indicador sobre accesibilidad se mencionó por parte del 100% de los docentes que no sería una limitante que no pueda utilizarse el EDIC, porque incorporar las TIC en el proceso de aprendizaje solo contribuye pero no determina el proceso. Respecto al funcionamiento del EDIC, el 93% de los docentes consideran que es fácil su manejo y familiaridad con él, para los alumnos el 99% lo consideran fácil de utilizar, aunque se considera como una oportunidad que en el espacio académico se amplíe el ancho de banda para un óptimo desempeño.

Se alcanzó el objetivo de la investigación de desarrollar un EDIC cumpliendo cada etapa del modelo de procesos de desarrollo para esta modalidad de software educativo, se establecieron presupuestos y tiempos estimados para el desarrollo; al terminar el EDIC se ofrece al sector educativo diferentes herramientas tecnológicas de aprendizaje, que permiten fortalecer habilidades y conocimientos de manera sencilla. El EDIC desarrollado está enfocado en apoyar a los profesores y alumnos, al ser utilizado como herramienta para la enseñanza y aprendizaje, el cual fue enfocado para cursos de: matemáticas, física y química (nivel superior). El EDIC tiene la tarea de reforzar los conocimientos impartidos durante el curso, verificar la comprensión y la aplicación de diferentes herramientas tecnológicas para la enseñanza. Debido a que se ha desarrollado el EDIC, actualmente se ha propuesto llevar a cabo la evaluación ante los usuarios universitarios, docentes y a usuarios en general para confirmar el funcionamiento del entorno didáctico interactivo para posteriormente integrarlo a la formación académica en el Centro Universitario UAEM Valle de Chalco.

Con los resultados de dicha evaluación se pretende llevar a cabo el proyecto a diferentes plataformas, al utilizar herramientas de desarrollo que son compatibles con dispositivos móviles, se enfocaría a la disponibilidad de este recurso educativo en *smartphone*, ya que en la actualidad la tecnología se orienta a este tipo de dispositivos.

#### **4. Discusión**

De los resultados obtenidos, se infiere el grado de aceptación y utilidad del EDIC tanto en docentes como en alumnos, para materias que tradicionalmente presentan altos índices de reprobación. En el primer caso, por las características del EDIC sirve de apoyo al docente en modalidad presencial e incluso semipresencial o a distancia, al que poder interactuar de manera remota y personalizar el curso, como fue el caso de la comunidad universitaria de Valle de Chalco. En el segundo caso, el EDIC propone ejemplos de simulación para la obtención del aprendizaje significativo (Globo, Barril, Poleas), que resulta de gran ayuda para el alumno y se traduce en una disposición para aprender y en resultados satisfactorios de aprovechamiento, como se reporta en [4].

La evaluación del diseño instruccional permite determinar la precisión y organización de las indicaciones y la aplicabilidad del contenido, por lo que resulta recomendable el EDIC por ambos perfiles de usuario. Mientras que la evaluación del contenido refleja que cumplen con el objetivo de apoyar la comprensión teórica de conceptos y la forma diferente de presentar los mismos. Los aspectos técnicos estipulan una navegación adecuada y sin problemas técnicos de carga de contenidos. Finalmente, la interfaz de usuario permite acceder e interactuar con todos los recursos complementarios (imágenes, videos, animaciones, etc.), por lo que su uso resultó entretenido. Así, estos cuatro aspectos permiten validar que el modelo del EDIC cumple con los supuestos teóricos, pedagógicos y tecnológicos de su diseño.

El indicador de confianza en la información con que cuenta el EDIC, le da certeza a los usuarios, también la posibilidad de que el docente complemente con algún material adicional para fortalecer su curso. Además, se cumple con dos necesidades

importantes en los usuarios: la colaboración entre pares en el caso de alumnos, sin depender del docente para ejercitar o retroalimentar temas; y vencer la aprensión del docente ante la utilización de las TIC, ya que identifican al EDIC como una herramienta de fácil uso que forma parte del proceso pero que no lo determina.

Así, el EDIC permite reforzar los conocimientos impartidos durante un curso y verificar la comprensión y la aplicación de conceptos mediante diferentes herramientas tecnológicas, por lo que su extrapolación a dispositivos móviles agregará funcionalidad a la aplicación y nuevos elementos al modelo de procesos.

## **Bibliografía**

- [1] Onrubia, J. (2005) “Aprender y enseñar en entornos virtuales: actividad conjunta, ayuda pedagógica y construcción del conocimiento”, RED Revista de Educación a Distancia.
- [2] Delgado, M. & Solano, A. (2004). “Estrategias didácticas creativas en entornos virtuales para el aprendizaje”, Revista Electrónica Actualidades Investigativas en Educación.
- [3] Cuevas C., & Pluinage, F. (2004). “Les projets d action pratique, elements d une ingenierie d enseignement des mathematiques”, vol 8. IREM de Strasbourg, France.
- [4] Martínez, M. (2005). “Diseño de un prototipo de Entorno Computacional para el Aprendizaje y Enseñanza de las Matemáticas para un curso de Cálculo diferencial a Nivel Superior”. Tesis Doctoral. DME, CINVESTAV IPN, México, Unidad Distrito Federal.
- [5] RAE (2001). Real Academia Española, Diccionario de la Lengua Española. España, Real Academia Española.
- [6] Moliner M., (1998). “Diccionario de uso del español”. España, Editorial Gredos.
- [7] Salinas, D. (2012). Gestión de la comunidad tecnológica. España: Anaya.

- [8] Ballesteros, R. (2008). "Diseño e Implementación" de Ambientes Digitales de Aprendizaje". Fundación Universitaria Juan de Castellanos.
- [9] Ruiz, M. (2003). Construcción de objetos de aprendizaje. México: Alfaomega.
- [10] Roig, R. (2005). Diseño de materiales curriculares electrónicos a través de objetos de aprendizaje. RED Revista de Educación a Distancia. Número Monográfico IV.
- [11] Hernández A., Zechinelli J., (2006). "Diseños de Objetos de Aprendizaje utilizando la herramienta de modelado UML". Avances en la ciencia de la computación 2006, pp. 358-363
- [12] IEEE, Position Statement on 1484.12.1 Learning Object Metadata (LOM). Disponible en: 2013-02-01 <http://ltsc.ieee.org/wg12/index.html>. Consultado: 02 de Febrero de 2013.
- [13] Machines, R. (2011). Rational Unified Process Best Practices for Software Development Teams. Disponible en: [http://www.ibm.com/developerworks/rational/library/content/03July/1000/1251/1251\\_bestpractices\\_TP026B.pdf](http://www.ibm.com/developerworks/rational/library/content/03July/1000/1251/1251_bestpractices_TP026B.pdf), Consultado: 4 Enero 2013.
- [14] Kroll, P. & Kruchten, P. (2003). "The rational unified process made easy a practitioner's guide to the RUP", Estados Unidos: Booch Jacobson Rumbaugh.
- [15] Soberanes, A. & Sánchez, A. (2015). Model for the development of Interactive Computer-based Educational Environments Learning Objects for the area of mathematics. International Journal of Engineering Science and Innovative Technology (IJESIT). Volume 4, Issue 2, pp. 401-407.
- [16] Chávez, A. (2015). "Creación de un modelo evaluador de material didáctico como apoyo en la enseñanza de las matemáticas a Nivel Superior". Tesis Maestría. Centro Universitario UAEM Valle de Chalco, México; Estado de México.