

# Evaluando Objetos de Aprendizaje: Un Caso Práctico en la Enseñanza de la Electrónica

## Evaluating Learning Objects: A Practical Case in the Learning of the Electronics

Cesar Collazos, PhD., Libardo Pantoja, Esp., Ulises Hernández., PhD(c)., Mario Solarte, MSc(c),  
Guefry Agredo, MSc(c), Gabriel Vasquez, Ing.  
Grupos de Investigación IDIS, GIT, GNTT, Universidad del Cauca  
ccollazo@unicauca.edu.co, wpantoja@unicauca.edu.co, Ulises@unicauca.edu.co,  
msolarte@unicauca.edu.co, gagredo@unicauca.edu.co, gavasquez@unicauca.edu.co

Recibido para revisión 11 de Marzo de 2007, aceptado 15 de Junio de 2007, versión final 9 de julio de 2007

**Resumen**— Desde la perspectiva del impacto que los Objetos de Aprendizaje puedan tener en procesos de formación de los estudiantes (fin último de cualquier recurso educativo); la mayoría de trabajos se centra en la verificación del cumplimiento de estándares sobre los objetos de aprendizaje, prefiriendo los aspectos de índole tecnológico, en detrimento de los aspectos pedagógicos y didácticos. En este artículo se expone una experiencia en la valoración de contenidos educativos, y la propuesta de un método para la evaluación de objetos de aprendizaje en el área de la electrónica.

**Palabras Clave**— Objetos de Aprendizaje, E-learning.

**Abstract**— Traditionally the perspective of the impact of objects learning could have in the teaching-learning process (main goal of any educative resource) has been centered in the verification of standards about learning objects, preferring technological aspects instead of the pedagogical and didactical issues. In this paper we present an experience about the impact of learning objects from the educative contents point of view, proposing a model that has been implemented in the electronics teaching-learning process.

**Key words**— Learning Objects, E-learning.

### I. INTRODUCCIÓN

EN la sociedad del siglo XXI, las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TICs) son el soporte para el desarrollo de procesos formativos ya sean presenciales o a distancia; lo que aun está en etapa de estudio es el nivel de calidad que se puede lograr cuando las TICs se usan como herramientas de mediación en los procesos de enseñanza-

aprendizaje, en comparación con la interacción persona a persona.

Si bien existen múltiples factores en lo tecnológico, en lo humano y en lo didáctico que intervienen en la calidad de un proceso educativo basado en e-learning, faltarían elementos de los contenidos educativos, los cuales tienen una particular importancia pues, son ellos, los que cumplen el rol de intermediación entre los expertos en la disciplina (profesores y tutores) y los estudiantes, quienes son el insumo más importante para la gestión del conocimiento y para la construcción de una experticia en instituciones y organizaciones educativas.

La industria de e-learning ha seguido patrones previstos por los expertos de la mercadotecnia antes del año 2000, quienes pronosticaban que su tamaño se duplicaría cada año [1]. La globalización misma del conocimiento y la exigencia constante de capacitación y actualización permiten adoptar múltiples estrategias que requieren ser reguladas tecnológicamente para hablar el mismo idioma y así, poder utilizar herramientas equivalentes. Por otra parte, las soluciones de los diversos fabricantes podrán compartirse y complementarse, como ocurre en los sistemas e-learning, donde existen diferentes plataformas como las CBT multimedia (Entrenamiento Basado en Computadora) [2] y las aplicaciones basadas en Internet, cuyos estándares tecnológicos permitirían la regulación de esa industria.

Existen dos tendencias en el desarrollo de soluciones de e-learning: Plataformas de Aprendizaje y Desarrollo de Contenidos. Sin embargo, todas necesitan apegarse a estándares que les permitan generar contenidos compatibles en las diferentes plataformas, susceptibles de incorporarse a

soluciones con tecnología común; lo que haría posible un modelo de interoperabilidad en donde el acceso al conocimiento no esté limitado por incompatibilidad técnica, indicando que este requerimiento es de fundamental importancia para la nueva economía.

Aunque han sido considerables los esfuerzos por estandarizar la estructura que deben tener los contenidos educativos y que han dado como resultado la definición del concepto de objeto de aprendizaje, es preocupante que los estándares se hayan quedado solamente en la definición de la estructura y organización, y la forma como interactúan con los Learning Management System (LMS) o sistemas de gestión de aprendizaje. Por tanto, sus aportes a la evaluación de la calidad efectiva han sido escasos. Además, es frecuente encontrar diversos análisis sobre nuevas formas de enseñanza-aprendizaje que han permitido las TICs, pero, en realidad, no se conocen qué tan efectivas sean comparadas con las metodologías tradicionales en ambientes de presencialidad.

En este artículo se expone una experiencia en la valoración de contenidos educativos, y la propuesta de un método para la evaluación de objetos de aprendizaje. Para ello, en la sección 2 se presentan los recursos y la metodología de trabajo sugerida; en la sección 3 se explicita la aplicación del método propuesto para la evaluación del objeto de aprendizaje "Diseño de Amplificadores con BJT"; posteriormente, en la sección 4 se discuten los resultados obtenidos y, finalmente, se presentan las conclusiones, recomendaciones y trabajo futuro.

## II. METODOLOGÍA PARA LA ELABORACIÓN COLABORATIVA DE OBJETOS DE APRENDIZAJE

Con el fin de poder diseñar un conjunto de Objetos de Aprendizaje que puedan tener un contenido adecuado y que, de igual forma, puedan cumplir con las características mismas de lo que, en realidad son ellos, se ha utilizado un modelo colaborativo de creación de Objetos de Aprendizaje, denominado ECOA (Elaboración Colaborativa de Objetos de Aprendizaje) [5]. En lugar de diseñar sistemas que promuevan un trabajo individual, es necesario desarrollar sistemas que apoyen la generación de habilidades metacognitivas en los estudiantes (habilidades metacognitivas) [7]. Los métodos de aprendizaje colaborativo comparten la premisa de que los estudiantes trabajen juntos para aprender, siendo ellos mismos los responsables de su propio aprendizaje y el del resto del grupo de trabajo [8]. Esto lleva a pensar en una renovación en los roles asociados tanto a los profesores como a los estudiantes, como un modelo diferente concebido para el proceso de enseñanza/aprendizaje y, que esta renovación afecte, también, a los desarrolladores de programas educativos [3].

ECOA incorpora actividades de aprendizaje colaborativo para apoyar la construcción de objetos de aprendizaje. La actividad se estructura organizando grupos de 4 profesores

(Prof1, Prof2, Prof3 y Prof4). ECOA es una metodología que se apoya en una herramienta Web y facilita el trabajo distribuido realizado de manera asíncrona [5]. Sin embargo, no todo el trabajo se realiza de esta manera, dado que los integrantes del grupo pueden tener reuniones cara-a-cara (la herramienta utilizada no soporta estas reuniones, solamente el desarrollo de los objetos de aprendizaje). Este modelo incorpora diferentes clases de interdependencias positivas que se constituyen, no sólo en el elemento central de una actividad colaborativa sino, en el corazón mismo de la colaboración [6], que corresponde a la sensación de cómo lo que afecta positiva/negativamente a un integrante del grupo puede afectar a sus otros compañeros [15].

Collazos et al. han desarrollado un mecanismo para proveer diferentes clases de interdependencias positivas en actividades de aprendizaje colaborativo apoyados por computador [4]. Es importante mencionar, que existen diferentes tipos de interdependencias positivas, algunas de las cuales se describen en el modelo que se presenta en este artículo [10]. La interdependencia del objetivo se logra cuando los integrantes del equipo tienen objetivos claramente definidos. Los participantes deben estar conscientes de que ningún integrante del equipo puede tener éxito a menos que los demás integrantes lo tengan. La interdependencia de la identidad, ocurre cuando un equipo se identifica por un nombre, frase u otro símbolo. Esta interdependencia brinda una unidad al equipo. El equipo tendrá una interdependencia de la tarea si cada integrante tiene tareas individuales asignadas que son piezas fundamentales para lograr la actividad colaborativa. Si los integrantes del equipo reciben una recompensa en común, el equipo tiene una interdependencia de la recompensa. En la interdependencia de roles, cada integrante tiene una tarea asignada con funciones específicas que el grupo necesita para completar la actividad en conjunto. El profesor necesita asignar roles complementarios: un revisor, un evaluador, un elaborador de conocimiento, por cuanto éstos, garantizan un aprendizaje de mayor calidad.

ECOA, incorpora interdependencias positivas organizando la construcción de los objetos de aprendizaje en cuatro etapas: En la primera, dos profesores expertos en el tema son asignados a trabajar con cada objeto. Cada profesor tiene un rol diferente en cada grupo. La segunda fase, se ha denominado Fase de Revisión, la cual permite que los objetos de aprendizaje sean intercambiados entre los profesores. En la tercera fase, se presenta la etapa de la discusión, en ésta los profesores pueden razonar de manera más directa sobre los elementos hasta ahora construidos. El objetivo de la discusión es interiorizar y asimilar de manera apropiada lo realizado en la Fase de Revisión.

Dado que cada objeto de aprendizaje se diseña por todos los profesores, hay una interdependencia de la tarea. Al finalizar el proceso, el grupo de profesores discute y se trata de decidir por consenso las características de cada objeto de aprendizaje;

lo que corresponde a la interdependencia del objetivo. Adicionalmente, como cada profesor tiene roles diferentes y son intercambiados, existe una interdependencia de roles.

Es necesario que los integrantes del equipo deban hacer contribuciones a la solución de un problema planteado y estas contribuciones deben ser aceptadas por el resto del equipo con el fin de lograr una construcción del conocimiento [2]. Por tal razón, con este modelo, al finalizar la actividad, debe llegarse a un acuerdo al final de cada etapa donde el elemento de discusión y argumentación está presente en cada instante de la actividad. Solamente se podrá pasar a la siguiente etapa si, explícitamente, ha habido un acuerdo entre los integrantes del equipo en las fases previas. Cuando se trabaja colaborativamente, se aprende a través de la construcción de conocimientos compartidos [17]. Esto se demuestra cuando el grupo fomenta los diálogos sostenidos y los estudiantes, eventualmente, interiorizan el pensamiento que originó el grupo [18].

El trabajo en equipo incluye actividades individuales y deben estar muy bien coordinadas para lograr el objetivo deseado. Los integrantes del equipo deben tener los objetivos claros y un rol particular que se le ha sido asignado para desarrollar la actividad. Cada profesor, que usa el modelo ECOA, es el responsable de realizar una actividad durante cada fase. Cualquier actividad grupal debe tratar de distribuir la carga, lo más equitativamente posible, entre los integrantes del grupo. Todos los profesores que usan ECOA deben trabajar en forma similar para lograr diseñar los objetos de aprendizaje de manera efectiva.

En una actividad colaborativa se requieren que existan objetivos compartidos. Dillenbourg menciona que estos objetivos pueden solamente ser definidos a través de una continua interacción entre los integrantes del equipo [9]. Los integrantes del grupo deben discutir hasta llegar a consensos explícitos y, alcanzar este acuerdo implica muchas veces tener que re-estructurar la estrategia de resolución de los problemas. Si un profesor usando el modelo ECOA es consciente de su propio conocimiento y del conocimiento que tienen los demás sobre la actividad que están llevando a cabo, posiblemente pueda intervenir de manera más adecuada y, de esta forma, se pueda lograr una mayor participación por parte de los integrantes del equipo. Además de ser importante realizar la tarea individual de manera correcta, es necesario determinar qué pueden saber los demás integrantes del equipo con el objetivo de plantear mecanismos más adecuados de colaboración, intentando construir un conocimiento compartido del problema [12]. Dillenbourg et al. [7] consideran que las decisiones estratégicas que involucran una mayor participación en la toma de decisiones grupales, llegan a ser de tipo metacognitivo cuando son explicitadas y comunicadas a los demás con el objetivo de razonar sobre acciones pasadas o futuras. Tal razonamiento es elemento clave para negociar un consenso.

Como procedimiento para la elaboración de los objetos de aprendizaje, inicialmente, se ha dividido el equipo de trabajo

en dos grupos. En cada uno de ellos se definieron los siguientes roles (Figura 1):

- Revisor de contenidos: A partir del documento generado por el experto de la disciplina, el revisor hace una lectura crítica y detallada, evaluando técnicamente el contenido e indicando los aspectos a mejorar dentro de él.

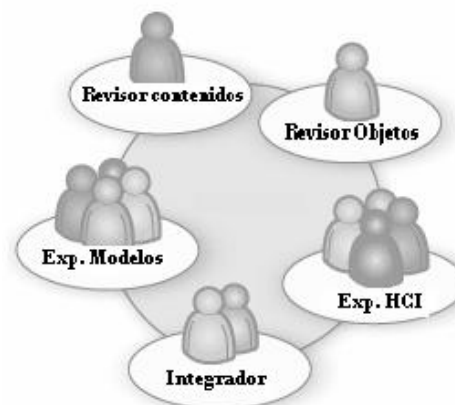


Figura 1. Roles en cada equipo de trabajo

- Experto en la disciplina: Es la persona responsable de la generación del contenido (normalmente es el profesor de la asignatura), a través de la redacción de un documento.

- Experto en interacción humano computador: Corresponde a la persona encargada de adecuar y diseñar la presentación de los contenidos, según las características específicas del curso en línea. Es su deber generar recomendaciones desde el punto de vista de la usabilidad.

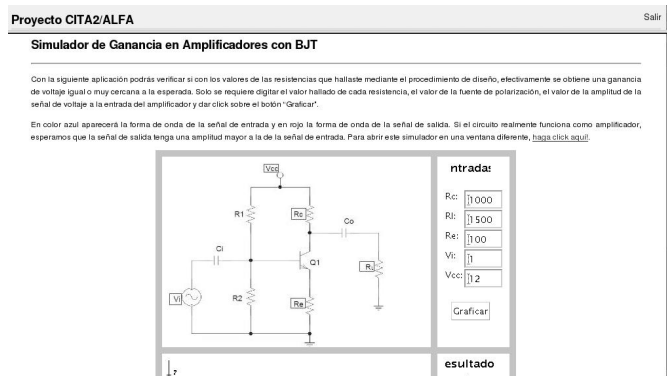
- Experto en modelos pedagógicos: Encargado de hacer una revisión desde las estrategias didácticas y metodológicas de educación en líneas relacionadas, para impartir los contenidos desarrollados. Es su deber hacer recomendaciones para que los contenidos cumplan ciertas características de calidad acorde al perfil de los estudiantes.

- Integrador de contenidos: Su función es construir los contenidos en los formatos digitales indicados por el experto en interacción humano computador y, luego, generar el paquete SCORM [13] respectivo. Debe tener habilidades en el manejo de herramientas informáticas en el ámbito de Internet.

- Revisor del Objeto de Aprendizaje: Es el encargado de hacer las evaluaciones de los objetos de aprendizaje construidos y realizar las observaciones correspondientes.

En el proceso de construcción de objetos de aprendizaje, cabe resaltar la utilización exclusiva de Software Libre. Dos razones han motivado a esta decisión: la construcción de materiales que tenga la posibilidad de ser modificados y en donde el costo de la licencia de uso o la imposibilidad de usar el software de edición en diferentes sistemas operativos no sea una restricción. La decisión de usar Software Libre, también, brindó la posibilidad de trabajar colaborativamente con el Equipo GNU/Linux de la Universidad del Cauca. A través de los subproyectos eMEC y eMoodle, se realizó la exploración

de diferentes aplicaciones para el desarrollo de los objetos de aprendizaje y su utilización en Moodle como plataforma de e-Learning. Entre los programas elegidos para el desarrollo de materiales con los cuales se armaron los objetos de aprendizaje, se encuentran: Gimp (retoque de imágenes); Inkscape (dibujo vectorial); OpenOffice (paquete ofimático); Mozilla Composer (editor html); eXelearning (editor contenidos web); Eclipse (IDE para el desarrollo de aplicaciones Java, en particular Applets); Freemind (mapas mentales); vnc2swf (capturador de movimiento en pantalla); PDFCreator (creador de archivos PDF); Reload (Empaquetador SCORM).



**Figura 2.** Objeto de Aprendizaje: Diseño de amplificadores con BJT

### III. EVALUACIÓN DEL OBJETO DE APRENDIZAJE

En la literatura, no es muy variada la propuesta de métodos para la evaluación de la calidad de los objetos de aprendizaje, desde la perspectiva del impacto que ellos pueden tener en procesos de formación de los estudiantes (fin último de cualquier recurso educativo); la mayoría de trabajos se centra en la verificación del cumplimiento de estándares sobre objetos de aprendizaje, prefiriendo los aspectos de índole tecnológica, en detrimento de los aspectos pedagógicos y didácticos [11]. Sicilia [14] afirma que los objetos de aprendizaje deben ser evaluados en aquellos aspectos que lo diferencian de cualquier otro recurso educativo, y para ello, Morales sugiere el diseño de instrumentos, cuyos criterios de evaluación se puedan agrupar de la siguiente forma:

- Categoría psico-pedagógica, que contiene los criterios pedagógicos relacionados con la psicología del aprendizaje;
- categoría didáctica-curricular, que contiene los criterios para evaluar si un objeto cumple los objetivos curriculares en el entorno en el cual es utilizado;
- Categoría técnica, que contiene los criterios para evaluar si el objeto de aprendizaje cumple los estándares y si la información de sus metadatos es completa;
- Categoría funcional, que contienen los criterios para evaluar el tipo y nivel de interactividad y otros elementos relativos a su calidad.

Lo anterior sugiere que la evaluación de objetos de

aprendizaje, sigue estando muy ligada al cumplimiento de ciertos estándares, descuidando los mecanismos a través de los cuales se pueda realizar una calificación de los objetos de aprendizaje desde la dimensión del cumplimiento de sus propósitos de formación en un proceso de capacitación.

En esta sección se describe el mecanismo llevado a cabo para evaluar un objeto de aprendizaje. Basándose en el modelo descrito en la sección anterior, se elaboraron un conjunto de materiales y se empaquetaron de acuerdo con la especificación SCORM. La temática fue “Diseño de Amplificadores con BJT” que corresponde a uno de los temas del curso de Electrónica Básica en el tercer semestre del programa de Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones de la Universidad del Cauca – Colombia.

Los contenidos fueron elaborados por docentes que orientan la asignatura y además, se hizo la revisión por miembros del equipo de investigación para determinar aspectos como la redacción, la coherencia de temáticas, y presentación del tema. Todo este proceso se realizó siguiendo las fases propuestas por el modelo ECOA. La Figura 2 muestra el Objeto desarrollado.

#### A. Población Objetivo

El objeto de aprendizaje fue elaborado para estudiantes de tercer semestre, dentro de la materia Electrónica Básica, la cual se dicta en el programa de Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones de la Universidad del Cauca – Colombia. Se aprovechó que los estudiantes en este nivel de la carrera ya tienen práctica en la utilización de las tecnologías en Internet.

#### B. Metodología

La aplicación y evaluación del objeto de aprendizaje se realizó en una sesión de dos horas con estudiantes de tercer semestre del programa de Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones en la décimo tercera semana de clases (de un total de 15 semanas que dura el curso). Inicialmente se tomó todo el curso de estudiantes, se les manifestó los objetivos de la experiencia que se deseaba realizar, se solicitó su colaboración y se los motivó a participar con seriedad de este proyecto.

Posteriormente, con todo el curso de 12 estudiantes, el docente experto en la temática retomó los conceptos vistos en clases anteriores con el fin de tener un punto de partida claro y preciso en el dominio de ciertos conceptos.

Después de esto, se dividieron aleatoriamente en dos grupos A y B de 6 estudiantes cada uno. En forma simultánea, los dos grupos recibieron el curso de Diseño de Amplificadores con BJT pero sometidos a ambientes de aprendizaje totalmente diferentes. El grupo A trabajó con la metodología tradicional de clase magistral guiada por el docente, donde se explicó la temática y, los estudiantes en un ambiente totalmente pasivo, tomaron los respectivos apuntes. Por otro lado, el grupo B, se ubicó en una sala de informática con acceso a Internet, donde tan sólo se le indicó la URL donde se encontraba el objeto de aprendizaje para que, en

forma autónoma, a su propio ritmo y sin la asesoría de ningún docente, empezaran a asimilar la temática. El grupo B de estudiantes nunca había utilizado un LMS, pero si tenían un buen manejo de Internet, razón por la cual, la única explicación que recibieron fue la de entrar al LMS y acceder al Objeto de Aprendizaje. Después de este punto, la navegación por los diferentes materiales del Objeto de Aprendizaje fue intuitiva.

A los estudiantes que conformaron el grupo B (estudiantes que interactuaron con el objeto de aprendizaje) se les solicitó contestar una encuesta para indagar el grado de aceptación que tuvieron con esta forma de aprendizaje y las impresiones sobre el uso de un entorno virtual como opción o complemento a un curso presencial.

Los dos grupos tuvieron la misma cantidad de tiempo, una hora y media, para el desarrollo de la actividad de aprendizaje. Una vez terminado este tiempo pasaron a un salón para que respondieran, en un tiempo de 30 minutos, la evaluación del tema. Este segundo test tiene como finalidad verificar el grado de asimilación y apropiación de los conceptos y procedimientos incluidos en la temática del diseño de Amplificadores con BJT.

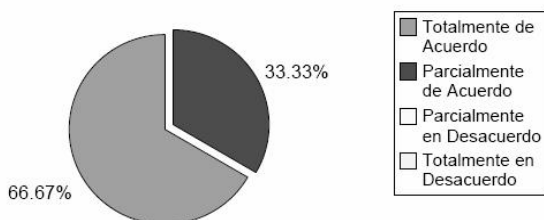
#### IV. ANÁLISIS DE RESULTADOS

A continuación se analizan los resultados de las dos evaluaciones aplicados a los estudiantes, los cuales son fundamentales en esta investigación, pues muestran tanto el grado de satisfacción y receptividad que presentaron los estudiantes hacia el Objeto de Aprendizaje así como el nivel de asimilación de conocimientos.

Para determinar el grado de aceptación del Objeto de Aprendizaje se realizó un cuestionario de ocho preguntas que fue aplicado a los estudiantes. Las preguntas y los resultados obtenidos para cada una de ellas se presentan a continuación:

1) *¿El lenguaje utilizado para la construcción del material educativo fue comprendido?*

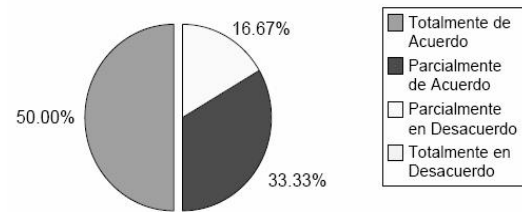
Las respuestas a esta pregunta están sujetas al grado de conocimiento previo que tengan los estudiantes acerca del tema planteado. En este caso, efectivamente los estudiantes cuentan con un nivel de conocimientos teóricos similares. Se pueden ver en la figura 3 que un gran porcentaje de los encuestados (66.67%) concuerdan que el lenguaje presentado fue de fácil comprensión.



**Figura 3.** ¿El lenguaje utilizado para la construcción del material educativo fue comprendido?

2) *¿Fue fácil entender la temática expuesta?*

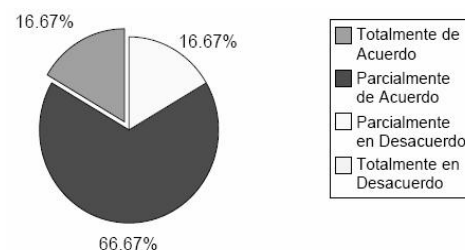
Al igual que la pregunta anterior, la respuesta a esta pregunta depende de qué tan claro tiene el estudiante los temas necesarios para abordar el diseño de amplificadores con transistores. Se considera que la pregunta pudo no haber sido pertinente porque no influye en la evaluación del objeto de aprendizaje sino que se está preguntando acerca de la temática, independientemente del medio en que fue presentada. La pregunta debió ser: ¿Fue fácil de entender la temática expuesta por medio de este material Web? No obstante, los resultados cuantitativos a esta pregunta se muestran en la figura 4, donde se aprecia que el 50% afirma estar totalmente de acuerdo.



**Figura 4.** ¿Fue fácil entender la temática expuesta?

3) *¿El material presentado fue suficiente para entender el tema?*

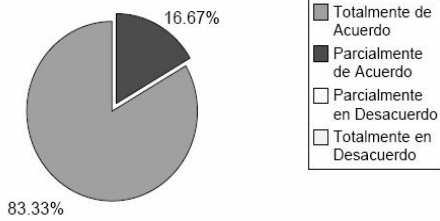
Si bien los expertos en la materia hicieron el mayor esfuerzo por tener en cuenta todos los conocimientos necesarios para abordar el diseño de amplificadores con transistores bipolares de unión, parece ser que la gran mayoría de estudiantes sintió que hizo falta algo en el tema expuesto. Hubiera sido interesante, indagar a los estudiantes para descubrir detalles de esta pregunta. Sin embargo, un amplio porcentaje (66.67%) afirman estar totalmente de acuerdo. Los resultados obtenidos se muestran en la figura 5.



**Figura 5.** ¿El material presentado fue suficiente para entender el tema?

4) *¿El orden en que se presentó el tema fue adecuado?*

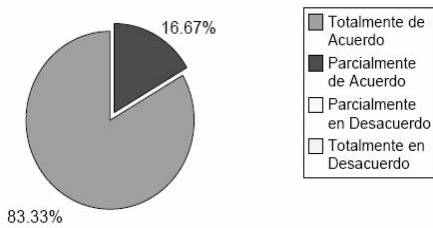
Los resultados de esta pregunta mostrados en la figura 6, evidencian el esfuerzo de los desarrolladores del objeto de aprendizaje por presentar el tema en el orden adecuado. Nuevamente, hubiera sido apropiado, tener un espacio de discusión con los estudiantes objetivo de la experiencia, para realimentar el proceso desde su perspectiva, principalmente con aquellos que no estaban totalmente de acuerdo en el orden presentado.



**Figura 6.** ¿El orden en que se presentó el tema fue adecuado?

5) *¿El simulador incluido en el material fue fácil de manejar?*

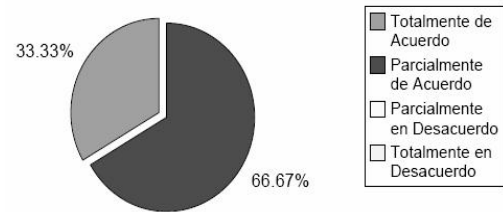
En la figura 7, que contiene los resultados obtenidos para esta pregunta, queda de manifiesto que el simulador de amplificadores, presente en el objeto de aprendizaje, no presentó, en la mayoría de los casos, problemas de usabilidad. En este sentido quizá no sea tan relevante las opiniones de los estudiantes que no estuvieron totalmente de acuerdo con esta pregunta, dado que es muy difícil encontrar herramientas que a todos los usuarios les parezcan fáciles de manejar la primera vez que las usan. La usabilidad no solamente tiene en cuenta las interfaces gráficas de usuario, sino muchos aspectos que pueden influir, incluso los modelos mentales de los usuarios.



**Figura 7.** ¿El simulador incluido en el material fue fácil de manejar?

6) *¿El simulador ayudó a verificar los resultados obtenidos?*

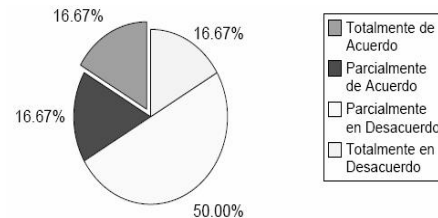
Una herramienta que permita verificar el funcionamiento del diseño de un circuito es bastante útil porque ayuda a comprobar el diseño realizado mediante la aplicación del método expuesto. En el objeto de aprendizaje desarrollado se presentó un simulador básico de amplificadores de señal mediante transistores y de acuerdo con los resultados mostrados en la figura 8, fue una buena idea incluirlo en el objeto de aprendizaje. No obstante, el 66.67% de estudiantes está parcialmente de acuerdo, lo que implica que sería conveniente poder hacer una realimentación de la experiencia con los estudiantes de modo que se puedan mejorar las características del simulador.



**Figura 8.** ¿El simulador ayudó a verificar los resultados obtenidos?

7) *¿Considera que el material puede reemplazar la explicación del docente?*

Se trata de una pregunta crítica, que en algún momento era necesario hacerla. Es la pregunta en donde los resultados se encuentran más dispersos. Como puede observarse en la figura 9, la mayoría de los estudiantes considera muy valiosa la explicación presencial del docente y solo una pequeña parte considera que el objeto de aprendizaje podría reemplazar la explicación personal. Se nota que aunque las respuestas anteriores han sido favorables para la presentación de contenidos a manera de objeto de aprendizaje, la posición de la mayoría de los estudiantes es clara con respecto a esta pregunta: continúa siendo relevante la explicación del docente o probablemente la posibilidad de interactuar con él sobre dudas que se puedan presentar.



**Figura 9.** ¿Considera que el material puede reemplazar la explicación del docente?

8) *¿Considera que el material es un buen complemento a las clases presenciales?*

Esta pregunta es como complemento a la anterior. En este caso no hay ninguna objeción en utilizar el objeto de aprendizaje como un buen complemento a la explicación magistral del docente.

**Tabla 1.** Estudiantes que utilizaron el Objeto de aprendizaje

No. Est	Circuito Híbrido	Planteo de ecuaciones	Cálculos Rb y Re	Circuito DC	Total
1	0.3	0.5	0.5	0.8	2.1
2	0.0	0.5	0.5	0.8	2.4
3	0.0	0.5	0.5	1.0	2.8
4	0.3	0.5	0.5	0.7	2.0
5	0.5	0.5	0.3	0.5	1.8
6	0.3	0.5	0.5	0.5	2.3
<b>Promedio</b>					<b>2.2</b>

A continuación se muestra el análisis de los resultados del segundo test que evalúa la comprensión de la temática. Este test fue aplicado a los grupos A y B de estudiantes y tuvo una duración de 30 minutos. Los resultados de las evaluaciones del grupo A se encuentran en la tabla 1. Los resultados de las evaluaciones del grupo B se encuentran en la tabla 2. Cada fila de las tablas representa la evaluación de un estudiante en particular. Se tuvieron en cuenta 5 criterios:

a) Circuito híbrido. Se evaluó entre 0.0 y 0.5, corresponde al gráfico que representa el comportamiento del BJT con señal de corriente alterna y del cual se deducen las ecuaciones que determinan el comportamiento del amplificador.

b) Planteo de ecuaciones. Se evaluó entre 0.0 y 1.5, corresponde a la deducción de las ecuaciones de ganancia de corriente y voltaje a partir del análisis del modelo.

c) Cálculos  $R_e$  y  $R_b$ . Se evaluó entre 0.0 y 1.0, corresponde al diseño del resistor emisor ( $R_e$ ) y el resistor equivalente de base ( $R_b$ ) que brindan un punto de operación adecuado al transistor, teniendo en cuenta las restricciones dadas de ganancia de corriente y ganancia de voltaje.

d) Circuito DC. Se evaluó entre 0.0 y 0.8, corresponde al planteamiento gráfico del comportamiento del amplificador en condiciones de corriente directa.

e) Cálculo de  $R_1$  y  $R_2$ . Se evaluó entre 0.0 y 1.2, corresponde a la determinación de los valores de los resistores de la malla de entrada del amplificador que brindan el voltaje de polarización adecuado al transistor y permiten cumplir con el valor de la resistencia equivalente de base.

**Tabla 2.** Estudiantes que NO utilizaron el Objeto de aprendizaje

Circuito Híbrido	Planteo de ecuaciones	Cálculos $R_b$ y $R_e$	Circuito DC	Calculos $R_1$ y $R_2$	Total
0.5	1.0	0.5	0.0	0.0	2.0
0.0	0.5	0.5	0.5	0.5	2.0
0.3	0.5	0.5	0.0	0.0	1.3
0.3	0.5	0.5	0.0	0.0	1.3
0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	0.7
0.3	0.8	1.0	0.7	0.7	3.5
<b>Promedio</b>					1.8

La columna total representa la nota definitiva obtenida por cada estudiante, evaluada en un rango de 0.0 a 5.0, siendo la 3.0 la nota mínima aceptable. Aunque aparentemente solamente un estudiante ganó la prueba, con una nota de 3.5, no significa que los estudiantes no haya asimilado la temática, tal vez esto se deba al poco tiempo que tuvieron los estudiantes para resolver la prueba. Problemas que se salieron de las manos de los investigadores, impidieron asignarles más tiempo para ella.

Por otro lado, se puede ver que las notas obtenidas por ambos grupos son relativamente iguales. Inclusive el grupo A, que trabajó con el objeto de aprendizaje, tuvo un promedio de notas de 2.2, siendo mayor que el promedio obtenido por el

grupo B, es decir, 1.8. Con lo cual se puede concluir que el objetivo final del objeto de aprendizaje, servir como mediador en el proceso de enseñanza-aprendizaje, fue cumplido satisfactoriamente. Esto puede inducir a pensar que la utilización de los Objetos de Aprendizaje puede llegar a desarrollar en los estudiantes ciertas habilidades que les permitan posiblemente, una mejor apropiación de los conocimientos adquiridos.

## V. CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

El desarrollo de Objetos de Aprendizaje es un tema de bastante actualidad a nivel investigativo. A pesar de existir algunos lineamientos que permiten utilizar estándares para su definición, es poco lo que se encuentra respecto a metodologías para su creación. En este artículo se ha descrito un modelo para el desarrollo de Objetos de Aprendizaje basado en Técnicas Colaborativas, involucrando la participación activa de los profesores dentro de su concepción e implementación. De igual forma, se ha descrito el proceso de evaluación del mismo, en un escenario real, logrando identificar algunos problemas en los Objetos generados pudiendo determinar que su utilización ha propiciado en los grupos de experimentación un mejor desempeño en las actividades realizadas. Es necesario plantear evaluaciones subsiguientes con el fin de determinar con mayor exactitud el verdadero valor de los Objetos de Aprendizaje. De la misma forma, se plantea como trabajo futuro incorporar nuevos elementos dentro del proceso de diseño y generación de los Objetos de Aprendizaje. También se piensa poder usar el mismo modelo en diferentes escenarios con el fin de realizar su validación. Finalmente, es importante mencionar que uno de los temas en los cuales se piensa incursionar es en el tema de e-assessment de los objetos de aprendizaje, identificando nuevos esquemas de evaluación.

## REFERENCIAS

- [1] Bonwell, C.C., Eison, J., Active Learning: Creating Excitement in the Classroom. ASHE-ERIC Higher Education Report No. 1, George Washington University, 1991.
- [2] Clark, H., & Schaefer, E., Contributing to discourse. Cognitive Science, Vol. 13, pp.259-294, 1989.
- [3] Collazos, C., Guerrero, L., and Vergara, A. "Aprendizaje Colaborativo: Un cambio en el rol del profesor". Proceedings of the 3rd Workshop on Education on Computing, Punta Arenas, Chile, November, 2001.
- [4] Collazos, C., Guerrero, L., Pino, J., and Ochoa, S., Collaborative Scenarios to Promote Positive Interdependence among Group Members. Proceedings of the 9th international workshop on Groupware (CRIWG 2003), Grenoble, France, September, 2003, Springer Verlag LNCS, 2806, pp.247-260.
- [5] Collazos, C., Pantoja, W., Agredo, G., Vásquez, G., Moreno, C., Solarte, M., Henriquez, D., González, A., ECOA: Elaboración Colaborativa de Objetos de Aprendizaje, TAAE 2006, Madrid, Julio 2006
- [6] Deutsch, M., An experimental study of effect of cooperation and competition upon group process. Human relations, Vol. 2, pp.199-231, 1949.
- [7] Dillenbourg, P., The computer as a constructorium: Tools for observing one's own learning. In M.Elsom-Cook, R.Moyse (Eds), Knowledge Negotiation, pp.185-198, London Academic Press, 1992.
- [8] Dillenbourg, P. & Baker M Negotiation spaces in Human-Computer Collaborative Learning. Proceedings of the International Conference on Cooperative systems (COOP'96), Juan-les-Pins(France), June 12-14 1996.

- [9] Dillenbourg, P., What do you mean by collaborative learning?. In P. Dillenbourg (Ed) Collab. learning: Cognitive and computational approaches, pp.1-19, Oxford:Elsevier, 1999.
- [10] Johnson, D.W., Johnson, R., Holubec, E., Circles of Learning. Edina, MN: Interaction Book Company, 4th edition, 1993.
- [11] Morales E., et al, Propuesta de evaluación de objetos de aprendizaje. Salamanca: Universidad de Salamanca (España), 2004.
- [12] Roschelle, J. (1992b). Learning by collaborating: Convergent conceptual change. *Journal of the Learning Sciences*, 2, 235- 276
- [13] SCORM Sharable Content Object Reference Model. Consultado en (<http://www.adlnet.org/>) octubre-2003.
- [14] Sicilia M. Reutilización y reusabilidad de objetos didácticos. En I Simposio Pluridisciplinar sobre Diseño, Evaluación y Descripción de Contenidos Educativos Reutilizables, Guadalajara (México), 2004
- [15] Slavin, E., Cooperative learning. New York: Longman,1983.
- [16] Utterstrom, Jan. Beyond CBT: Multimedia Courses Deliver. Just-in-Time Training. Asymetrix Learning Systems, Inc. 1997.
- [17] Webb N(1996) Group processes in the classroom. In D.C. Handbook of Educational Psychology. NY:McMillan.
- [18] Wertsch J, Bivens J. (1993) The social origins of individual mental function: Alternatives and perspectives. The development of psychological distance. Hillsdale NJ:Erlbaum.

**Cesar Collazos.** Profesor Departamento Sistemas, Coordinador Grupo IDIS, Universidad del Cauca, Doctor en Ciencias mención Computación, Áreas interés: Aprendizaje Colaborativo Apoyado por computador, Interacción Humano-Computador.

**Libardo Pantoja.** Profesor Departamento Sistemas, Universidad del Cauca, Miembro grupo IDIS, Ing. Esp., Áreas de interés: Aprendizaje colaborativo apoyado pro computador, Ingeniería de la Usabilidad.

**Guefrey Agredo.** Profesor Departamento Telecomunicaciones, Universidad del Cauca, Miembro grupo GNTT, Ing. Especialista, Áreas de interés: Nuevas tecnologías en telecomunicaciones, Informática y Sociedad.

**Ulises Hernández.** Profesor Universidad del Cauca, Est. Doctorado en Educación, Áreas de interés: Informática Educativa.

**Mario Solarte.** Profesor Departamento Telemática, Universidad del Cauca. Candidato a Magister en Telemática, Áreas de interés: Informática Educativa.

**Gabriel Vásquez.** Profesor Departamento Electrónica , Universidad del Cauca, Áreas de interés: Informática educativa.