

## Experiencias de la aplicación de objetos virtuales de aprendizaje de física moderna

### Experiences of Implementing Virtual Objects of Learning for Modern Physics

*Ronal Tamayo Cuenca\**, *Pedro Valdés Tamayo\*\**  
*y Elser Ferras Santiesteban\*\*\**

#### Resumen

El trabajo aborda problemáticas actuales en la enseñanza de la Física Moderna en Cuba que implican la necesidad de aplicar nuevos objetos virtuales de aprendizaje (OVA) integrales para favorecer el carácter profesionalizador de los estudiantes de Ingeniería Mecánica desde esta ciencia básica. El objetivo fundamental es valorar las ventajas que tienen estos medios con respecto a los utilizados tradicionalmente. La investigación permitió esclarecer la situación actual por la cual atraviesa este proceso en la Universidad de Holguín, así como los resultados de otras investigaciones que fueron asumidos para la utilización de los objetos virtuales de aprendizaje. La metodología que se siguió fue con enfoque mixto. Para ello se realizaron análisis y síntesis de documentos, encuestas y entrevistas a profesores y estudiantes dentro de la aplicación de un experimento pedagógico. De los resultados se revelan datos acerca del uso de estos recursos por los estudiantes y se especifican las características didácticas que deben tener. Finalmente se evalúan los resultados obtenidos en dos grupos dentro de un semestre de clases del curso 2012-2013, uno experimental con la utilización de objetos virtuales de aprendizaje y otro de enseñanza tradicional sin estos recursos. Seguidamente se publican algunos criterios de los estudiantes acerca de la aplicación de esta propuesta en el

Recibido: Marzo 2014 • Aceptado: Diciembre 2014

\* Profesor asistente. Universidad de Holguín, Cuba. Correo electrónico: [ronaltc@ict.uho.edu.cu](mailto:ronaltc@ict.uho.edu.cu)

\*\* Profesor Titular. Universidad de Las Tunas, Cuba. Correo electrónico: [pvaldes@ult.edu.cu](mailto:pvaldes@ult.edu.cu)

\*\*\* Profesor Instructor. Universidad de Holguín, Cuba. Correo electrónico: [elser@facing.uho.edu.cu](mailto:elser@facing.uho.edu.cu)

curso y se analizan las principales transformaciones observadas. Se concluye evaluando la complejidad de la enseñanza de la asignatura y valorando la posibilidad de favorecer el aprendizaje de la misma.

**Palabras clave:** Objetos virtuales de aprendizaje, Física Moderna, Ingeniería Mecánica.

## Abstract

The following work deals with present-day problems in teaching modern physics in Cuba that implies the need for applying new virtual comprehensive objects of learning (VCOL) to favor the professional character of mechanical engineering students in this basic science. The main objective is to determine the advantages that these means have as compared to the means used traditionally. The research made it possible to clarify the current situation that this process is going through at the University of Holguin, as well as the results of other research taken into account regarding the use of virtual objects of learning. The methodology had a mixed approach. To achieve all this, analysis and synthesis of documents, surveys and interviews with professors and students were carried out within the application of a pedagogical experiment. The results revealed data about the use of these resources by students, and the didactic characteristics that they should have are specified. Finally, the outcomes are analyzed in two groups during a semester of classes in the year 2012-2013: one experimental with the use of VCOL and the other using traditional teaching without the resources. Next, some criteria of the students regarding application of this proposal in the course were published and the main transformations observed were analyzed. Finally, the complexity of teaching the subject matter was evaluated valuing the possibility of favoring its learning.

**Keywords:** Virtual objects of learning, modern physics, mechanical engineering.

## Introducción

Durante los últimos años la enseñanza de la Física Moderna en Cuba ha atravesado por diferentes problemáticas, en su mayoría generadas por la crisis económica del país. Dentro de ellas se pueden reflejar:

- Insuficiente preparación básica de los estudiantes que ingresan a la carrera de Ingeniería Mecánica.
- Carencia de equipos de demostración y experimentación.
- Escaso vínculo de la asignatura con la carrera.
- Disminución de horas clases en el plan de estudios D, aumentando los sistemas de conocimientos.

- Insuficiente preparación metodológica de los profesores para el uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC).
- Bajo rendimiento de los estudiantes en las asignaturas de esta ciencia.

Para trabajar en estas problemáticas se crea en el 2012 el proyecto de desarrollo y explotación de objetos virtuales de aprendizaje (OVA) en la Universidad de Holguín, tomando como punto de partida las siguientes investigaciones realizadas acerca de la enseñanza de la Física:

- Tamayo (2006): evidencia que los estudiantes de Ingeniería Mecánica manifiestan una insuficiente comprensión e integración de los conocimientos de la Física al analizar y solucionar problemas de la vida cotidiana y de la ingeniería, con base en ella.
- Serrano (2007): propone y aplica una multimedia de Física Moderna para impartir conferencias en la carrera de Ingeniería Mecánica.
- Tamayo (2011): propone y aplica Páginas Webs estáticas de Física Moderna para ser utilizadas por profesores y estudiantes.

Estas investigaciones constituyeron pasos de avances en el diseño y empleo de OVA en la Universidad de Holguín, pero no proponen la integración de actividades y de evaluación dentro de los mismos. De la misma forma no están acordes con necesidad de que el estudiante sea consciente de su propio aprendizaje y sea capaz de interiorizar contenidos con la mediación de los OVA y con el apoyo del profesor a través de la interacción en espacios presenciales y/o virtuales.

Las ideas antes mencionadas permiten reflejar la necesidad de esta investigación de valorar las ventajas que tiene la utilización de los OVA integrales con respecto a los libros de textos utilizados en la enseñanza de esta ciencia en la carrera de Ingeniería Mecánica en la Universidad de Holguín.

## **Métodos utilizados**

Inicialmente se aplicaron encuestas a estudiantes del segundo año de la carrera de Ingeniería Mecánica para determinar el grado de utilización de los OVA y sus causas. Para ello se procesaron las mismas a través de técnicas estadísticas.

Luego se concibió la aplicación de un experimento pedagógico durante el curso 2012-2013 en el cual se organizaron dos grupos de clases del segundo año de la carrera de Ingeniería Mecánica donde se imparte esta asignatura. Se decidió designar como experimental al primer grupo con 17 estudiantes y como de enseñanza tradicional al segundo grupo con 22 estudiantes, de forma tal que se utilizaran las mismas exigencias pero sin darle al segundo grupo los OVA como otro recurso a utilizar.

Para constatar los resultados obtenidos se analizaron los resultados en el sistema de evaluaciones de los estudiantes de ambos grupos, se aplicaron encuestas abiertas en el grupo experimento sobre la utilización de los OVA y se valoraron las transformaciones observadas con la aplicación del experimento.

## Resultados

### La necesidad del empleo de objetos virtuales de aprendizaje integrales

Los OVA constituyen el núcleo del apoyo al proceso de enseñanza aprendizaje. Desde el punto de vista didáctico constituyen medios que necesitan ser bien concebidos desde un objetivo para lograr la intención que se quiere.

En Cuba la aplicación de este tipo de recursos va en ascenso de forma muy empírica. Es decir, los diseñadores y profesores carecen de preparación teórica y metodológica para enfrentar los procesos de diseño e implementación, lo cual afecta la calidad del producto final. De la misma forma limita las posibilidades de eficiencia de los cursos mediados por los OVA y le resta credibilidad ante los estudiantes.

Atendiendo a estas razones, en el marco del Evento Internacional Universidad 2014 celebrado en La Habana se proyectaron las siguientes necesidades en el ámbito nacional:

- El consenso en el uso de los términos en la virtualización.
- La implementación de OVA integrales.
- La valoración del impacto en el empleo de OVA integrales.

Estas necesidades, surgen de la investigación de Tamayo (2014) que refleja la no utilización de este tipo de recursos en las universidades de Cuba donde se estudia la carrera de Ingeniería Mecánica y dan paso al espacio de discusión nacional de cómo implementarlos de forma eficiente.

Como se refleja en las mismas, existe una realidad mundial de la cual los investigadores cubanos no pueden estar exentos: el consenso en el uso de los términos de la virtualización.

Con respecto al uso del concepto OVA en esta investigación se han analizado las definiciones de: Barritt *et al.* (1999, p. 2), Downes (2001, p. 4), Polsani (2003, p. 16), Sicilia y García (2003, p. 20), Higgs *et al.* (2003, p. 11), Wiley *et al.* (2004, p. 514), Parrish (2004, p. 51), McGreal (2004, p. 13), Navarro y Ramírez (2005, p. 20), Santacruz-Valencia *et al.* (2008, p. 114) y Astudillo (2011, p. 34).

En estas definiciones se puede observar que no existe un consenso en la utilización del concepto de objeto virtual de aprendizaje, pues se reflejan diferentes posiciones de los autores en la utilización de términos tales como:

- Componentes de conocimiento
- Documentos pedagógicos
- Material de aprendizaje en línea
- Objetos de conocimiento
- Componentes de softwares educativos

- Recurso en formato digital
- Objeto educativo
- Objeto de aprendizaje
- Recurso de aprendizaje
- Objeto multimedia
- Unidad de aprendizaje
- Objeto de aprendizaje reutilizable
- Unidad de estudio

En este sentido, los investigadores cubanos también se encuentran en esa situación, en dependencia de las escuelas en que se han formado y de las influencias teóricas que han incidido sobre los mismos. A consideración de los autores de este trabajo, el término más adecuado es recurso digital pues es una opción entre otras de las que tiene el estudiante y está construido en tecnología digital.

En busca de un consenso, Astudillo (2011, p. 34) realiza un análisis de las posturas más comunes y de las características más abordadas por estas investigaciones y llega a definir a los OVA como: “Recurso didáctico digital diseñado para alcanzar un objetivo de aprendizaje y para ser reutilizado en diferentes ambientes virtuales de aprendizaje y en distintos contextos. Debe contar con metadatos y con elementos de contextualización”.

La propuesta de Astudillo supera a las otras cuando logra integrar en un OVA la intencionalidad pedagógica, la reutilización y la localización (Metadatos), así como el acercamiento como categoría cuando lo analiza como recurso didáctico digital.

Sin embargo el elemento ambiente virtual de aprendizaje en muchas ocasiones se puede convertir en un contexto, por lo que no debería incluirse dentro de ella.

Además, puede resultar redundante el término didáctico cuando se expone después la idea de cumplir un objetivo. Por ser el objetivo una categoría de la didáctica, se pudiera malentender como que no es parte de ella o como que es lo único que debe de contener el OVA, lo que limita la visión de las otras categorías: contenido, medios, métodos, evaluación.

Por último, para asumirla fue necesario declarar cuáles son las características particulares que necesita un OVA de Física Moderna para ser aplicado en la carrera de Ingeniería Mecánica, por lo que los investigadores proponen la siguiente definición:

Recurso digital para lograr un objetivo de aprendizaje a través de: animación y descripción del fenómeno físico, análisis de contenidos, actividades de aprendizaje y de evaluación. El cual puede ser reutilizado en distintos contextos y debe contar con metadatos y con elementos de contextualización.

La definición propuesta coincide con Astudillo (2011) en cuanto a la característica virtual del OVA al declararse como recurso. Agrupa las categorías funda-

mentales de la didáctica que se exigen: objetivo a lograr, contenidos, actividades (métodos) y evaluación. Integra la particularidad de la Física Moderna que estudia elementos del micromundo para lo cual se necesita, en su aprendizaje, reflejar el modelo del fenómeno que se está estudiando. Cumple con las características fundamentales de reutilización, contextualización y localización (metadatos).

Se debe entender en esta definición que la palabra contextos agrupa todos los espacios donde se pueda aplicar el OVA y los elementos de contextualización son los vínculos que puede dar el OVA con la especialidad en que se desarrolle, en este caso la Ingeniería Mecánica.

Las ideas anteriormente expuestas, promueven la necesidad de orientar la utilización de OVA de Física Moderna de forma integral, y no de forma aislada o simplificada como se han utilizado los libros de textos para transmitir, ejercitar y evaluar contenidos. Esto conlleva a tener que analizar los tipos de OVA que existen y por qué es necesario utilizar los integrales.

Según Van Merriënboer y Boot (2005, p. 46) los OVA, atendiendo a su complejidad, se pueden clasificar en:

1. Objetos básicos no interactivos;
2. objetos interactivos analíticos-objetivistas;
3. objetos integrales-constructivistas.

En su investigación estos autores agrupan a los objetos básicos no interactivos dentro de los documentos que por su estructura no conducen a la interacción, tal es el caso de imágenes, presentaciones, textos, videos educativos, audios, etc.

Los objetos analíticos objetivistas los declaran como archivos creados para cubrir algún aspecto relacionado con la enseñanza de un objetivo específico mediante interacciones entre el alumno y el material (tutoriales que incluyen explicación, páginas webs estáticas, Multimedia).

Por último, los objetos integrales constructivistas los analizan como archivos web que incluyen el planteamiento de un problema general, una serie de recursos, temas a revisar, actividades sugeridas y de evaluación. Mediante este tipo de objeto la interactividad se desarrolla con agentes como un profesor en línea (tutoría) y un grupo de compañeros (colaboración). También pueden favorecer el intercambio tanto en un espacio presencial como en uno virtual. No obstante, los autores de este trabajo consideran que el término constructivistas no debe ser utilizado en esta clasificación, debido a que los OVA por sí solos no pueden construirle el conocimiento al estudiante, pues este se construye en el interior de la psiquis a través de las experiencias y de la interacción social, capacidad que no tiene este tipo de recurso. Por tanto se asume el término de objeto virtual integral.

Pero la aplicación de este tipo de recurso depende de las características particulares de la ciencia que se enseña y del objetivo que se quiere lograr. Debido a la necesidad de dar un carácter profesionalizador a la Física Moderna dentro de la carrera de Ingeniería Mecánica se considera que las principales necesidades que exigen este tipo de aplicación son:

- La representación de fenómenos no visibles al ojo humano.
- La escasa información visual de los libros de textos actuales.
- La actualización de los contenidos de la ciencia.
- La representación de aplicaciones tecnológicas de la Física Moderna en la Ingeniería Mecánica.
- La relación de la ciencia con la profesión con énfasis en los modos de actuación.
- El apoyo al autoaprendizaje.

Por estas razones, se hace necesario poner en práctica este tipo de objetos integrales, de forma tal que el estudiante cuente con un recurso que medie en su aprendizaje en ausencia del profesor y que integre a la vez la potencialidad de crear habilidades en el proceder del futuro ingeniero desde la aplicación de la Física Moderna.

Después de analizar las necesidades creadas en el empleo de OVA de Física Moderna, fue importante también valorar su realidad actual para entender si era posible aplicarlos dentro de la Universidad de Holguín.

## **Diagnóstico del uso de objetos virtuales de aprendizaje por los estudiantes en la asignatura Física Moderna**

Para entender la situación que existía en el empleo de OVA en la Universidad de Holguín se realizaron a inicios del curso de Física Moderna en el año 2013 las siguientes acciones:

- Reflejo a los estudiantes acerca de la idea de aplicar en el curso este tipo de OVA integrales.
- Aplicación de encuestas para determinar el nivel de utilización que dan los estudiantes a los OVA que ya se habían diseñado y publicado en la plataforma interactiva Moodle.

Al realizar un conversatorio inicial con los estudiantes para explorar la situación en la que se encontraban, estos afirman tener desconocimiento de la existencia de los recursos virtuales. Luego se aplicó una encuesta (Anexo I) para determinar el nivel de utilización de los OVA del grupo experimento y se constató que el 60% de los estudiantes no utiliza la plataforma interactiva Moodle ni los recursos que en ella se encuentran, declarando como causas:

- La bibliografía se encuentra en textos y estudian por ellos.
- No asisten al laboratorio de computación. Solo lo utilizan muy rápido para revisar e-mail.
- Rechazo a trabajar con la tecnología por implicar cambios y mayor preparación.
- Desconocimiento del trabajo con los medios informáticos.
- No consideran necesario utilizar estos medios para aprender.

Algunas de estas causas son contradictorias con la situación actual donde los estudiantes poseen de 6 a 10 libros de textos por cada 30 personas y se les impar-

ten cursos de computación en el primer año que abarcan las cuestiones elementales para trabajar con las redes y recursos informáticos.

Esta situación revela la falta de cultura que tienen los estudiantes para el uso de los medios informáticos y por apunta también a una falta de exigencia de los profesores en esta dirección. En función de estos resultados se decidió comunicar a los estudiantes la necesidad de integrar la asignatura Física Moderna a la carrera que estudian a través de los OVA. Para ello se les presentó la estructura que poseen los OVA integrales, la cual fue planificada por los autores de este artículo que consideran deben de tener la siguiente organización:

- Planteamiento de un problema general: en este caso el problema es aplicar cada tema de Física Moderna que se imparte a la solución de una necesidad en la Universidad de Holguín.
- Teoría a revisar: se conjugan en el OVA los objetivos instructivos y educativos a lograr por el estudiante, la animación y explicación del fenómeno físico que se trata, la teoría que abarca la principal bibliografía y las aplicaciones a la carrera que le pueden servir de base para su propuesta.
- Actividades sugeridas: Este tipo de actividades son de interacción entre el estudiante y el OVA, generalmente para ponerlo a prueba si domina el contenido antes tratado. También se insertan espacios para que el estudiante interactúe de forma sincrónica y asincrónica con el profesor a través de la plataforma Moodle y se prevé dentro de la planificación del curso espacios presenciales en forma de talleres para discutir las propuestas de aplicación.
- Actividades de evaluación: Son actividades interactivas en las que el estudiante se evalúa con el OVA y puede tener idea de cómo marcha su proceso de aprendizaje.
- Elementos que promuevan la interactividad interna y externa: Estos elementos están distribuidos en todo el OVA. Lo más importante en ello es que se planifiquen para contribuir a un espacio físico virtual, de forma tal que el estudiante lleve un seguimiento sistemático por el profesor.

Las ideas transmitidas a los estudiantes de la necesidad de utilizar este tipo de recursos y de esta nueva propuesta dentro del proceso de enseñanza aprendizaje de la Física Moderna, apuntan a una nueva perspectiva no aplicada dentro de la carrera de Ingeniería Mecánica en Cuba. Por tanto es necesario aclarar cómo utilizar estos recursos en esa carrera.

## **Aplicación de los OVA en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Física Moderna en la carrera de Ingeniería Mecánica**

Como se ha descrito anteriormente, los OVA integrales tienen que partir del planteamiento de un problema a ser resuelto por el estudiante. En el caso de los OVA aplicados en esta investigación este problema radicó en aplicar un tema de Física Moderna a la solución de una problemática en la Universidad de Holguín. Para ello el OVA exige que la propuesta debe presentar los siguientes indicadores:

- Breve análisis de la teoría a aplicar.
- Esquemas o dibujos de la aplicación (Paint o Autocad).
- Análisis económico de la aplicación.
- Efectos perjudiciales que se provocan o que se eliminan con la aplicación.

De esta forma la utilización de un OVA en una temática contribuye al pensamiento transformador del medio ambiente en función del bien de la sociedad y da salida a estrategias curriculares de la carrera como la computación, el pensamiento económico y medioambiental.

Desde el OVA se propone también que se desarrollen tres talleres (dos presenciales y uno en foro) donde se evalúe por equipos de seminario el desarrollo de la propuesta, fomentando el aprendizaje colaborativo e integrando el trabajo a la plataforma interactiva Moodle.

- También al integrar los OVA al curso se realizan las siguientes acciones:
- Trabajo con los OVA para el estudio individual.
- Interacción con las redes informáticas.
- Evaluaciones automatizadas para las pruebas parciales desde la plataforma interactiva Moodle.
- Integración de los elementos estudiados en la asignatura Computación I a la asignatura Física III.
- Integración de la asignatura a la carrera de Ingeniería Mecánica y a la sociedad.

El carácter evaluativo de estas acciones fue aumentando el grado de dificultad y el rigor científico en su exigencia. Esta forma de aplicación de los OVA generó expectativas en estudiantes y profesores con respecto a los resultados finales que se obtendrían por ser un nuevo recurso. Al concluir el semestre se evalúan los resultados que se muestran a continuación.

## **Evaluación de los resultados obtenidos**

Para evaluar los resultados en el grupo experimental se planificaron dos talleres de familiarización con estos recursos y tres talleres de evaluación de aplicación de la asignatura a la carrera.

Para obtener los resultados se desarrollaron una serie de evaluaciones (presenciales y no presenciales) que se fueron archivando en el registro del profesor a lo largo de todo el curso impartido. Dentro de ellas se encuentran:

- Evaluaciones en clases prácticas.
- Evaluaciones en talleres de aplicación de la asignatura a la universidad.
- Evaluaciones en pruebas parciales.

Estas evaluaciones conforman el sistema de evaluación que se muestra en las siguientes Tablas por grupo:

**Tabla 1**  
**Grupo experimento**

Nombre	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	EF	pendiente
RA		5	5	3	5	5	3	4	4 negativa
AB		4	3	5	5	3	5	3	4 negativa
EC		5	4	5	4	5	2	5	3 negativa
JC		3	3	3	5	2	4	3	3 positiva
MD		5	3	5	4	3	5	5	4 positiva
AD		4	5	2	5	3	4	3	4 negativa
JE		4	4	4	4	5	3	5	4 positiva
LE		2	2	4	4	2	4	2	3 positiva
OE		3	3	2	2	4	2	2	3 negativa
LF		5	3	4	5	5	5	4	5 positiva
LG		3	3	4	2	4	4	3	3 positiva
YH		4	4	5	5	4	4	5	5 positiva
AJ		5	5	5	5	4	4	4	4 negativa
LL		4	2	3	3	4	4	4	3 positiva
AL		4	2	3	2	3	2	3	2 negativa
IM		3	3	5	3	5	4	4	3 positiva
LD		2	2	4	4	2	2	3	3 positiva
								Indice prom	3,53

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 2**  
**Grupo de enseñanza tradicional**

Nombre	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	EF	pendiente
EB		5	5	5	5	4	5	4	5 negativa
LD		2	2	5	2	3	5	3	3 positiva
YG		2	2	2	3	5	2	3	3 positiva
CG		5	2	5	2	4	3	4	3 negativa
GG		5	5	2	2	4	2	3	3 negativa
ÁJ		5	5	5	4	4	5	4	4 negativa
JL		5	4	4	3	4	2	2	2 negativa
AM		4	5	2	2	4	3	3	3 negativa
HP		5	3	2	2	4	2	2	3 negativa
JP		5	2	4	4	4	4	3	4 negativa
JR		3	2	3	2	4	2	3	3 positiva
CR		5	5	4	2	5	3	3	3 negativa
RR		5	5	4	5	4	3	4	4 negativa
LR		2	2	5	4	3	5	2	3 positiva
LuR		2	2	5	2	3	5	2	3 positiva
JR		5	5	5	5	4	5	5	5 negativa
ER		2	2	5	5	3	2	5	3 positiva
JS		5	2	2	4	4	5	2	3 negativa
IS		2	2	2	2	4	2	5	3 positiva
VV		2	2	4	4	5	2	3	3 positiva
CV		2	2	3	4	5	5	2	3 positiva
JZ		4	5	5	3	4	5	4	5 negativa
								Indice prom	3,36

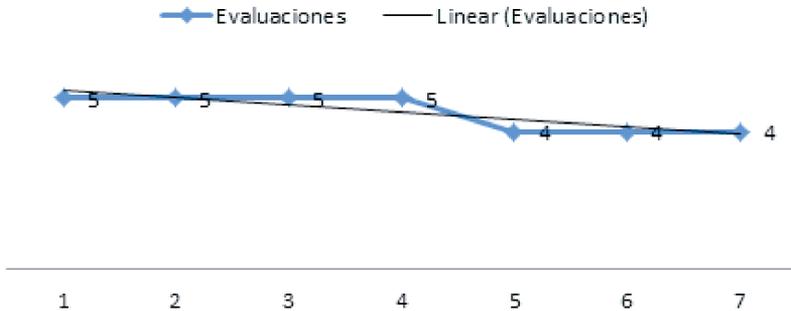
Fuente: Elaboración propia.

Como se observa, las tablas muestran las evaluaciones por cada estudiante y la pendiente que resulta del análisis de tendencia de cada uno de ellos. El grupo experimento muestra una tendencia a un mejor aprendizaje al tener una razón entre pendientes positivas y negativas de 1.43, lo que refleja que más de la mitad de sus estudiantes pudieron reaccionar bien a las exigencias del curso con los objetos virtuales propuestos y con su concepción para el curso.

Se debe de señalar que, aunque tiene pendiente negativa, el estudiante AJ obtuvo resultados positivos en el curso como lo muestra la siguiente Figura:

**Figura 1**  
**Resultados del estudiante AJ en el curso 2012-2013**

**AJ**



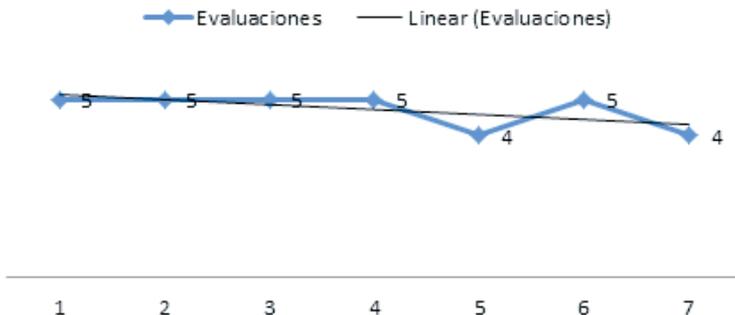
Fuente: Elaboración propia.

Por su parte, el grupo de enseñanza tradicional muestra tendencia a un aprendizaje menos eficiente al tener una razón entre pendientes positivas y negativas de 0.69, lo que indica que menos de la mitad de los estudiantes pudieron reaccionar bien a las exigencias del curso por no tener elementos que apoyaran su estudio individual y la búsqueda y procesamiento de la información.

Se debe de señalar que los estudiantes EB y JR obtuvieron buenos resultados pese a tener una pendiente negativa como se muestra a continuación:

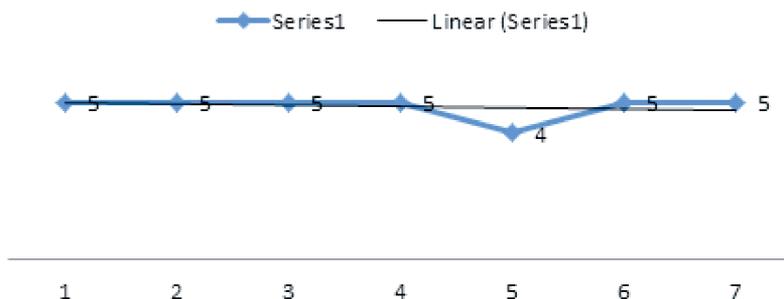
**Figura 2**  
**Resultados del estudiante EB en el curso 2012-2013**

**EB**



Fuente: Elaboración propia.

Figura 3  
Resultados del estudiante JR en el curso 2012-2013  
Juan Rodríguez



Fuente: Elaboración propia.

Al definir el resultado general de cada grupo se evidencia que el grupo experimento logró un mayor índice promedio (3.53) en la asignatura que el grupo de enseñanza tradicional (3.36). Es importante resaltar que el índice promedio de los grupos de Ingeniería Mecánica en esta asignatura en los últimos cinco años es de 2.99 (Fuente: Secretaría Facultad Ingeniería de la Universidad de Holguín).

Después de hacer estos análisis se aplicó una encuesta abierta (anexo 2) al grupo experimento en la cual el estudiante podía evaluar con criterios los siguientes indicadores:

- Uso de los OVA en el semestre.
- Uso de Moodle.
- Comprensión de las aplicaciones de la asignatura a su carrera.

Con respecto al uso de los OVA en el curso se obtuvieron los siguientes criterios:

- Ayudó a que las conferencias y laboratorios se complementaran con calidad.
- Contribuyó a entender mejor los fenómenos gracias a las animaciones digitales y a las síntesis de los conocimientos.
- Primera vez que trabajamos con estas tecnologías y estamos por debajo de explotar las posibilidades que brindan.
- Muy efectivo el uso de los OVA ya que dan una visión más exacta de lo que el profesor explica por el poco tiempo que dispone para sus clases.
- Es necesario seguir utilizando estos recursos en próximas asignaturas y años.
- Es una fuente segura de estudio y una guía para no estudiar desordenadamente.

Con respecto al uso de Moodle:

- Ha creado hábito hacia el uso de la informática como puente hacia el estudio.
- Creo que los demás profesores deberían usar estos tipos de evaluaciones automatizadas pues desarrollan habilidades necesarias para el ingeniero.
- Es un método muy dinámico que permite romper con las enseñanzas tradicionales.

Por último, con respecto a la comprensión de las aplicaciones de la asignatura se recogieron los siguientes criterios:

- Se entendieron bastante las aplicaciones. No sabía de la base de la asignatura en tantos adelantos de la sociedad.
- Por medio de los talleres de aplicación he comprendido que la Física Moderna ha contribuido a desarrollar nuestra ingeniería.
- Ha sido muy desarrolladora la visión tecnológica, económica y medioambiental que nos dan los seminarios de aplicación.
- Se han podido comprender las aplicaciones de la asignatura mediante los videos mostrados.

Los criterios antes mostrados evidencian la satisfacción que sienten los estudiantes con la aplicación de esta propuesta de objetos virtuales de aprendizaje y con el vínculo de la asignatura con la carrera y con la sociedad.

Por último se valoraron los cambios observados dentro del proceso de enseñanza aprendizaje en cuanto a: motivación por el aprendizaje y métodos de trabajo utilizados por los estudiantes.

Con respecto a la motivación por el aprendizaje, se pudo observar que al inicio los estudiantes mostraban baja motivación, pues las asignaturas precedentes no vinculaban esta ciencia con los procesos de la profesión, solo se limitaban a presentar algunas aplicaciones de la Física. Por tanto al comenzar el curso de Física Moderna era lógico que ellos esperaran este tipo de método. Al ser aplicada la propuesta, se reflejaron cambios sustanciales en la forma de enfrentar el proceso de enseñanza aprendizaje. Se evidenció una mejor participación en las clases, con mayor autopreparación e independencia y con propuestas novedosas en las preguntas que se realizaban.

Con respecto a los métodos de trabajo antes de aplicar la propuesta se utilizaba la práctica individual con poca incidencia grupal. Después de la propuesta se comenzó a utilizar el autoaprendizaje a través de los OVA y el espacio participativo en grupo, donde los estudiantes realizaban sus propuestas y se analizaban en el equipo para definir cuál solución era la más correcta y favorecer la construcción del conocimiento con la incidencia social.

Los resultados en las evaluaciones, las opiniones de los estudiantes y los cambios observados por los investigadores, muestran que la aplicación de los OVA integrales con enfoque profesionalizador, favorece el proceso de enseñanza aprendizaje de la Física Moderna interrelacionado con la carrera de Ingeniería Mecánica.

## Conclusiones

1. El consenso de los investigadores de Cuba acerca del concepto de objeto virtual de aprendizaje debe orientarse hacia su carácter de recurso digital con especificaciones didácticas de la asignatura en la que se aplica, elementos de contextualización, la inclusión de actividades de aprendizaje, evaluación y metadatos; así como contemplar la posibilidad de reutilización.
2. La aplicación de objetos virtuales de aprendizaje integrales tiene que basarse en ideas formativas con carácter profesionalizador para desarrollar en el estudiante la motivación hacia el aprendizaje de los contenidos de la Física Moderna y romper con la enseñanza tradicional en función de la aplicación de leyes y principios en problemas de la ciencia.
3. Las ventajas de la utilización de objetos virtuales integrales radican en su posibilidad de actualización frecuente, su capacidad de representar fenómenos del micromundo y de orientar al estudiante los contenidos a prender y métodos a utilizar para interrelacionar la asignatura con la carrera.
4. Los resultados del experimento pedagógico y las transformaciones observadas demuestran la factibilidad de aplicación de este tipo de recursos. Se constató buen grado de satisfacción de los estudiantes con la propuesta.

## Referencia bibliográfica

- Astudillo, Gustavo (2011). Análisis del estado del arte de los objetos de aprendizaje. Revisión de su definición y sus posibilidades. Tesis para grado de Especialista en “Tecnología Informática Aplicada en Educación”. Facultad de Informática-Universidad Nacional de La Plata. Argentina.
- Barritt, Chuck; Lewis, Deborah y Wieseler, Wayne (1999). Cisco systems reusable information objects strategy. Definition, creation overview, and guidelines. Cisco Systems, Inc. Extraído de <http://www.ditausers.org/history/CiscoClarkRIO.pdf> consulta: 25/04/2014.
- Downes, Stephen (2001). Learning Objects: Resources For Distance Education Worldwide. The International Review of Research in Open and Distance Learning. Volumen 2, América del Norte. (Pp. 1-35) Extraído de <http://www.irrodl.org/index.php/irrodl/article/view/32/81> consulta: 25/04/2014.
- Higgs, Peter; Meredith, Sam y Hand, Tim (2003). Technology for sharing: Researching learning objects and digital rights management. **Australian National Training Authority**. Flexible Learning Leader. Extraído de [http://www.leaders.flexiblelearning.net.au/flleaders/fl102/finalreport/finalhand\\_higgsmeredith.pdf](http://www.leaders.flexiblelearning.net.au/flleaders/fl102/finalreport/finalhand_higgsmeredith.pdf) consulta: 25/03/2012.
- McGreal, Rory (2004). **Online Education using Learning Objects (Open and Flexible Learning series**. Routledge Falmer. Estados Unidos.

- Navarro, José y Ramírez, Luis (2005). Objetos de aprendizaje. Formación de autores con el modelo redes de objetos. Cuadernos de Innovación Educativa. México: Universidad de Guadalajara. Extraído de <http://www.researchgate.net/publication/31838722> Objetos de aprendizaje formacin de autores con el modelo redes de objetos J. Navarro Cendejas L.F. Ramrez Anaya presen. de M.E.Chan Nez Consulta: 25/04/2014.
- Parrish, Patrick (2004). The trouble with learning objects. **Education Technologies Research Device**. Volumen 52, número 1, Estados Unidos de América. (Pp. 49-67).
- Polsani, Pithamber (2003). Use and abuse of reusable learning objects. Journal of Digital Information. Volumen 3, número 4, Estados Unidos, (Pp. 16). Extraído de <http://journals.tdl.org/jodi/index.php/jodi/article/view/89> consulta: 25/04/2014.
- Santacruz-Valencia, Liliana Patricia; Navarro, Antonio; Delgado Kloos, Carlos y Aedo, Ignacio (2008). ELOTool: Taking Action in the Challenge of Assembling Learning Objects. Journal of Educational Technology & Society, Volumen 11, número 1, Estados Unidos. (Pp. 102-117). Extraído de [http://www.ifets.info/index.php?http://www.ifets.info/abstract.php?art\\_id=822](http://www.ifets.info/index.php?http://www.ifets.info/abstract.php?art_id=822) consulta: 25/04/2014.
- Serrano, Ramiro (2007). Material didáctico para la enseñanza semipresencial de la Física Moderna en la carrera de Ingeniería Mecánica. **III Conferencia Internacional de la Universidad de Holguín**. Holguín, Cuba.
- Sicilia, Miguel y García, Elena (2003). On the Concepts of Usability and Reusability of Learning Objects. The International Review of Research in Open and Distance Learning. Athabasca University, Volumen 4, número 2, Canadá. Extraído de <http://www.irrodl.org/index.php/irrodl/article/viewArticle/155> consulta: 25/04/2014.
- Tamayo, Jorge (2006). **Concepción Didáctica Integradora del proceso de enseñanza aprendizaje de la Física en la carrera de Ingeniería Mecánica**. Tesis Doctoral. Doctorado en Ciencias Pedagógicas. Universidad de Holguín, Cuba.
- Tamayo, Ronal (2011). **Ambiente Virtual de Aprendizaje de Física Moderna para la carrera de Ingeniería Mecánica en la Universidad de Holguín**. Tesis de Maestría en Ciencias de la Educación Superior. Universidad de Holguín, Cuba.
- Tamayo, Ronal (2014). La integración de los objetos virtuales de aprendizaje de física. Consideraciones acerca de algunas universidades de Cuba. **V Taller Internacional “La Virtualización en la Educación Superior”**. **9no Congreso Internacional de Educación Superior: Universidad 2014**. La Habana, Cuba.

- Van Merriënboer, Jeroen y Boot, Edwin (2005). A holistic pedagogical view of learning objects: future directions for reuse. En: Michael Spector; Celestia Ohrazda; Andrew Van Schaack & David Wiley. Innovations in instructional technology. Lawrence Erlbaum Associates Publishers Nueva Jersey, United States of America. Extraído de <http://www.routledge.com/books/details/9780415648561/> consulta: 25/04/14.
- Wiley, David; Waters, Sandy; Lambert, Brent; Dawson, Deonne; Barclay, Matthew y Wade, David (2004). Overcoming the Limitations of Learning Objects. Journal of Educational Multimedia and Hypermedia. Volumen 13, número 4, Estados Unidos. (Pp. 507–521). Extraído de <http://www.editlib.org/results/?q=David+Wiley&source=JEMH%2F13%2F4> consulta: 6/05/2014.

## Anexos

**Anexo I.** Encuesta aplicada a los estudiantes, relativa a aspectos del proceso de enseñanza aprendizaje de la Física.

Buenos días (tardes):

Solicitamos su colaboración para que conteste algunas preguntas cuyas respuestas nos serán de mucha utilidad. Sus respuestas serán confidenciales y anónimas. Sus opiniones serán de mucho valor para una tesis profesional de doctorado en ciencias pedagógicas.

Le pedimos responda con la mayor sinceridad posible.

Muchas gracias por tomarse parte de su tiempo para brindarnos su ayuda.

1. ¿Utiliza usted la plataforma interactiva Moodle para su aprendizaje?

Sí

No ¿Por qué?

2. Considera usted que necesita medios informáticos (páginas web, multimedia, guías de estudios en Word, etc.) para el aprendizaje de la Física.

Sí

No

3. Mencione algunos de los procesos que usted conozca de la Ingeniería Mecánica.

Total de estudiantes: 42

Encuestados: 20

### Resultados del curso 2012-2013:

1. ¿Utiliza usted Moodle para el aprendizaje de la Física?	
SI	8 (40%)
NO	12 (60%)
2. Considera usted que necesita medios informáticos para el aprendizaje de la Física y para el estudio individual.	
SI	11 (55%)
NO	9 (45%)
3. Mencione algunos de los procesos de la Ingeniería Mecánica	
Estudiantes que mencionaron uno o varios procesos	4 (20%)

**Anexo 2.** Encuesta de final de curso a estudiantes de segundo año de Ingeniería Mecánica

1. Ha utilizado usted objetos virtuales para el aprendizaje de la Física Moderna durante el curso:

\_\_\_ Sí

\_\_\_ No

2. Escriba su opinión acerca de los siguientes temas:

- Uso de los OVA en el semestre.
- Uso de Moodle.
- Comprensión de las aplicaciones de la asignatura dentro de los procesos de la carrera.