

Actividades experimentales en educación a distancia en el nivel medio superior

Autoras: José Manuel Mendoza Román y José Alberto Alvarado Lemus

Experimental Activities In Distance Education At High School Level

Resumen

El presente artículo describe una experiencia obtenida a partir de la aplicación de actividades experimentales en educación a distancia. Este trabajo contempla tres apartados: en el primero, se describen características básicas del aprendizaje en la modalidad de educación a distancia; en el segundo, se explica la relación entre las actividades experimentales y el uso de los laboratorios virtuales; y en el tercero, se detallan algunos productos obtenidos en la enseñanza de la asignatura de Mecánica II en el Bachillerato Virtual de la Universidad Autónoma de Sinaloa.

Palabras clave: Educación a distancia; laboratorio virtual; física; actividades experimentales; bachillerato virtual

Abstract

This paper describes an experience gained from implementation of experimental activities in distance education. The work comprises three sections: first, learning basic features in distance education are described; second, the relationship between experimental activities and use of virtual laboratories is explained; and third, some products obtained in teaching Mechanics II in the *Bachillerato Virtual* of the *Universidad Autónoma de Sinaloa* are detailed.

Keywords: Distance education; virtual lab; physics; experimental activities; virtual baccalaureate

Introducción

En este trabajo se describen características generales de la educación a distancia, desde la percepción conceptual de un estudioso como Lorenzo García Aretio (1999) que engloba la responsabilidad de los alumnos ante el desarrollo de su propio aprendizaje, hasta la visión de Manuel Moreno Castañeda (2005), quien destaca la importancia de acompañar a los alumnos en este proceso, así como los nuevos roles que los docentes deben promover para que los estudiantes sean autónomos, libres y creativos.

Se explican las actividades propuestas durante cuatro semanas de aprendizaje, a las cuales se les denomina bloques temáticos. Éstos incluyen actividades experimentales para la realización en casa y de forma interactiva, utilizando hojas electrónicas y simulaciones de situaciones físicas (laboratorios virtuales) de la asignatura *Mecánica II*, correspondiente al cuarto semestre del Bachillerato Virtual que oferta la Universidad Autónoma de Sinaloa, en coordinación con personal de la Dirección General de Escuelas Preparatorias. Además, se presentan una serie de productos de aprendizaje empleados durante las dos primeras semanas de las actividades preliminares al trabajo experimental y las actividades de laboratorio, se incluyen fotografías, capturas de imágenes sobre la utilización de las hojas de cálculo, tablas de análisis de los resultados de las actividades experimentales, así como capturas de pantallas de los simuladores (laboratorio virtual) que se utilizaron durante las semanas tres y cuatro.

Modalidad de educación a distancia

Lorenzo García Aretio, uno de los teóricos que ha tomado la educación a distancia como su objeto de estudio, la describe como:

En la enseñanza a distancia el aprendizaje se basa en el estudio independiente por parte del alumno, de materiales específicamente elaborados para ello. La fuente de conocimientos representada por el docente no ha de ubicarse en el mismo lugar físico que el elemento receptor, representado por el discente (García, 1999, p. 42).

Los estudiantes en esta modalidad de educación tienen que realizar actividades antes desconocidas, por ejemplo:

[...] recuperación rápida de datos, administración de datos, escoger entre un sinnúmero de fuentes centrales, seleccionar entre múltiples formas de representación, explorar, navegar y seguir un recorrido guiado de hipertextos o colaborar con otros estudiantes en una comunidad de construcción de conocimiento, aprender usando modelos y simulaciones, conocer a otros estudiantes en línea para participar en clases y seminarios virtuales y conversar con ellos en un café virtual [...] (Peters, 2002, p. 8).

El aprendizaje en educación a distancia en línea

[...] permite a los estudiantes asumir su propio aprendizaje con mucha responsabilidad; por lo general, es una educación centrada en el alumno y se tiene una alta expectativa respecto a su compromiso por cumplir los objetivos del curso y al resolver las actividades de aprendizaje [...] (Lozano, 2007, p. 429).

De acuerdo con Martí (2010, p. 25) el nuevo esquema de la educación consiste en aprender a aprender, aprender a hacer, aprender a convivir y aprender a ser. Es decir el conocimiento tenderá a crear individuos autónomos, que sepan convivir en libertad.

Para contribuir a este nuevo esquema, los docentes han de realizar cambios en las prácticas educativas:

[...] se debe tener presente que el docente no debe ser una mediación obligada entre quien aprende y el contenido que va a ser aprendido, sino que debe aportar sus conocimientos y experiencias para propiciar un mejor y diversificado ambiente de aprendizaje que ayude a quienes quieren aprender; no quedarse frente al grupo, o de frente al estudiante en representación del poder y el saber legitimado, sino detenerse a su lado, apoyándolo en su proceso de formación, hasta contribuir a que el estudiante aprenda la mejor manera de ser autónomo, libre, creativo y responsable de su proceso integral de formación [...] (Moreno, 2005, p. 25).

La génesis de mostrar este apartado de la educación a distancia, es abordar algunas de las características generales de los contextos virtuales de aprendizaje; tomando en cuenta los roles y compromisos de los estudiantes y los profesores en esta modalidad educativa.

Las actividades experimentales

La dificultad de las actividades experimentales radica en involucrar a los estudiantes con experiencias de la vida cotidiana y los conceptos de fenómenos físicos considerados en la asignatura de Mecánica II. Esta actividad se acentúa más en ambientes virtuales, por lo que en el trabajo se mostrarán algunas de las estrategias didácticas utilizadas en el Bachillerato virtual.

Con respecto a las actividades experimentales en casa, éstas consisten en la realización de experimentos con materiales de uso común, para realizar modelos en condiciones reales. Desarrollando en el estudiante, la habilidad de

medición y manejo de instrumentos de uso cotidiano para lograr experiencias de aprendizaje, evaluadas con base en informes del trabajo realizado.

Las prácticas realizadas en la asignatura de Mecánica II, durante el periodo del cuarto semestre del Bachillerato Virtual de la Universidad Autónoma de Sinaloa son cuatro. A continuación se describen las actividades experimentales en casa que proponen Alvarado *et al.*, (2012):

- En la primera semana, se realiza la actividad práctica Trabajo en un plano inclinado mediante un modelo hecho con una regla y un bloque de madera para variar el ángulo de inclinación, provocando que una moneda se deslice con velocidad constante y así, determinar el trabajo realizado por la fuerza de rozamiento sobre la moneda al recorrer el plano.
- En la segunda semana se realiza la actividad práctica Ley de conservación de la energía mecánica mediante un modelo hecho con una cinta métrica y un proyectil disparado por una pistola de resorte; así se determina la velocidad con que sale el proyectil al utilizar las ecuaciones que involucran la ley de conservación de la energía mecánica.
- En la tercera semana se realiza la actividad práctica Centro de gravedad de un cuerpo plano mediante un modelo construido con un pedazo de cartón de forma irregular, suspendido desde unos puntos con la ayuda de una plomada construida con un hilo y un clavo para determinar el centro de gravedad del cuerpo.
- Por último, en la cuarta semana se realiza la actividad práctica Máquinas simples mediante un modelo realizado con una regla graduada y un lápiz para balancear monedas de uno

y dos pesos, con el fin de estimar cuantas veces es mayor el peso de una moneda con respecto a la otra.

Estas actividades de experimentación en casa se evalúan mediante un informe realizado en un procesador de texto, donde el alumno expone la problemática abordada en la práctica y su objetivo, las mediciones realizadas, las operaciones y cálculos de los resultados obtenidos, y las conclusiones a partir de esta experiencia de aprendizaje.

Por otra parte, la mediación de las actividades experimentales según Barberá (2004, p. 97) las fases para la aplicación de los laboratorios virtuales son:

1. Establecimiento de los objetivos de uso del laboratorio.
2. Exploración del laboratorio virtual para comprender su lógica y sus posibilidades.
 - Seguir la secuencia siguiente complementa en la consulta de duda al profesor:
 - a. Indagación (recogida/introducción de datos)
 - b. Ajuste, mediciones y valoraciones parciales.
 - c. Análisis de los datos mediante la aplicación de procedimientos y utilización de los recursos disponible en el laboratorio.
 - d. Obtención y ordenación de los resultados.
3. Compartir los resultados con otros compañeros, en el panel del laboratorio o en clase.

Respecto a las actividades con laboratorio virtual, éstas consisten en simulaciones, realizadas en una hoja electrónica formato xls y otras en html, elaboradas con el procesador geométrico Geonext. La idea consiste en utilizar la potencia de recrear y manipular fenómenos físicos mediante la variación de magnitudes físicas que

involucra la actividad de la asignatura de Mecánica II. A continuación se describen algunas actividades experimentales en el ambiente virtual:

- En la primera semana se utiliza como recurso una hoja electrónica, donde se realizan cálculos que involucran variables del concepto cálculo del trabajo de una fuerza. Se trabaja con un libro de cuatro hojas y las variables: 1) trabajo, 2) trabajo y segunda ley de Newton, 3) trabajo y fuerza de gravedad, y 4) trabajo y ángulo de inclinación; además, se representa la gráfica de la fuerza contra el desplazamiento, según corresponda la hoja elegida.
- En la segunda semana, la hoja electrónica involucra variables del concepto potencia y energía eléctrica. En el libro de dos hojas, se realizan cálculos de 1) Potencia y 2) Potencia y energía eléctrica. Asimismo, se representan formulas, operaciones y resultados obtenidos a partir de los valores de las variables físicas involucradas: masa, gravedad, altura, energía y tiempo.
- En la tercera semana se utiliza un recurso didáctico interactivo en formato html (java script), que involucra variables de cantidad de movimiento. En esta experimentación (laboratorio virtual) se realiza la simulación interactiva del choque entre dos automóviles.
- En la cuarta semana se utilizan dos recursos didácticos interactivos en formato html (java script), involucrando variables de equilibrio mecánico de los cuerpos. En estas experimentaciones (laboratorio virtual) se realiza la simulación interactiva de palanca y de un polipasto.

La actividad experimental de laboratorio virtual se realiza mediante una wiki, en el siguiente orden:

1. Descripción de la competencia a desarrollar.
2. Descripción de las actividades a realizar.

3. Planteamiento de la problemática:
 - a. Una hipótesis antes de indagar
 - b. Observar el fenómeno
 - c. Explicar lo observado
 - d. Establecer la relación de lo que sucede, cuando se ajustan las variables.
 - e. Verificar la hipótesis, con base en lo sucedido.
 - f. Corroborar que la hipótesis es correcta.
 - g. Realizar los intentos que sean necesarios, para confirmar la hipótesis y comprender los ejemplos propuestos.
 - h. Se construye una wiki en equipo de trabajo.
4. Evaluación de la página de resultados finales en la wiki.

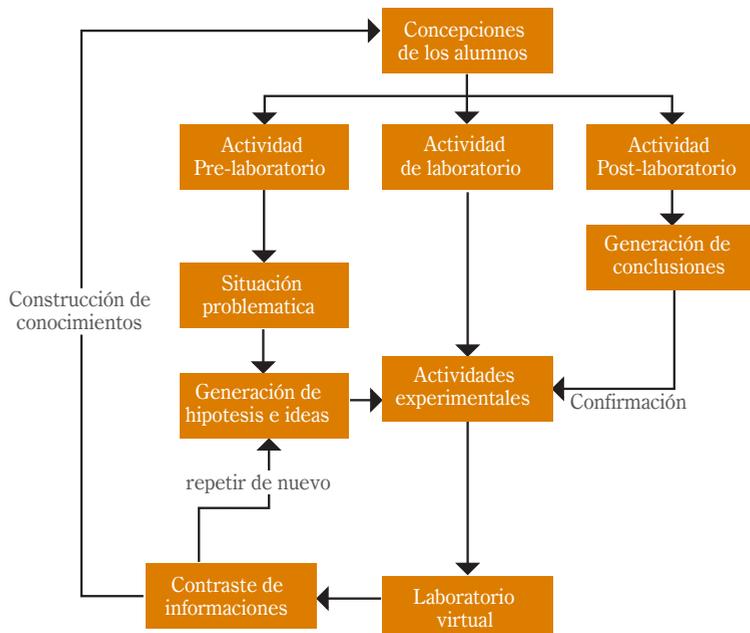
Por otra parte, las actividades experimentales parten de las concepciones de los alumnos, tal y como se muestra en la *figura 1*.

A partir de las actividades pre-laboratorio, es decir de contenidos conceptuales que promueven esquemas cognitivos con elementos que configuran las situaciones físicas en estudio, se promueven las actividades de laboratorio (laboratorio virtual o experimentación en casa). Luego, las actividades pos-laboratorio generan las conclusiones para confirmación y contrastación de hipótesis con base en un informe de práctica o construcción de una wiki, según sea el objetivo de aprendizaje.

Productos obtenidos en la enseñanza de la asignatura de Mecánica II

La competencia central de la asignatura de Mecánica II descrita en el programa de estudio es:

Figura 1. Actividades experimentales y concepciones de los alumnos.



[...] utiliza las leyes de conservación de la energía, de la cantidad de movimiento y las condiciones de equilibrio de los cuerpos para analizar situaciones de la vida diaria y la tecnología, y desarrolla métodos de trabajo y actitudes esenciales en su formación básica y el estudio de otras materias [...]

SEMANA 1.

Las actividades preliminares, durante la primera semana, consistieron en: un foro de discusión del concepto de energía, al examinando situaciones de la vida diaria y la tecnología; y el blog Energía como magnitud. Ambas actividades sirven para conocer las ideas previas de los alumnos y propicia la apropiación de la temática de la semana. A continuación se muestran algunos de estos productos de aprendizaje:

Foro I. *Energía en situaciones de la vida cotidiana y tecnológica.*

Principalmente, la energía es la capacidad de realizar trabajos, fuerzas, movimientos. Dentro del concepto de energía influyen muchos factores como: ¿de dónde proviene, se usa adecuadamente, afecta el medio ambiente, cuánto cuesta la energía? etcétera. Por lo tanto son interrogantes que abarcan el concepto y considero que se deben estudiar en este bloque.

Comentario de un alumno.

Blog. *Energía como magnitud.*

Por ejemplo, el agua que está en una presa tiene energía potencial a causa de su posición. El agua puede caer desde esta posición y ejercer una fuerza desde una distancia y, por tanto, hacer trabajo, en este caso: accionar una turbina para generar electricidad.

Comentario de un alumno.

En cuanto a la actividad experimental con hoja de cálculo, ésta se realizó con base en un diario

(blog) que relacionaba la temática del teorema del trabajo y la energía, utilizando ejemplos del libro de texto y con otros de su entorno. A continuación se muestra un comentario realizado por un alumno (*tabla 1*).

Para la actividad experimental en casa, los alumnos trabajaron en torno al concepto *trabajo en un plano inclinado*, utilizando materiales a su alcance, tal y como se muestran en la *figura 3*. De manera general, los alumnos realizaron sus informes involucrando la fórmula ($W^R = mg \cos \theta$) para obtener el trabajo realizado por la fuerza de gravedad.

SEMANA 2.

Las actividades preliminares para la **segunda semana** fueron un foro de discusión en torno al concepto *energía potencial*; la tarea *Analiza situaciones que involucran la energía potencial gravitatoria* y el foro *Analiza críticamente la utilización de los recursos energéticos*. A continuación se muestran algunos de estos productos de aprendizaje:

Foro. *¿Se conservará la energía mecánica total durante el movimiento de una piedra lanzada verticalmente hacia arriba?*

Sí, porque mientras la piedra está en movimiento vertical, conforme sube su velocidad va disminuyendo por lo que la energía cinética también disminuye, y al mismo tiempo la energía potencial aumenta por el cambio de posición con respecto a su posición inicial o de partida, en otras palabras la energía cinética se transforma en energía potencial, y en cada posición de la piedra la energía mecánica será la misma ya que esta será igual a la suma de la energía cinética y la energía potencial, esto lo confirma la ley de la conservación de la energía que afirma que la energía total no puede crearse ni destruirse, sólo se puede cambiar de una forma a otra o sea se conserva.

Comentario de un alumno.

Tabla 1.

Ejemplos en libro de texto	Ejemplos en nuestra vida cotidiana
Ejemplo 1.4: Se trata de calcular el trabajo de los bueyes al arrastrar un arado, con una fuerza de 450 N, al desplazarlo 100 m.	1. Cuando una grúa de carga levanta un automóvil para remolcarlo.
Ejemplo 1.5: En este ejemplo se ilustra el trabajo que desarrolla un obrero al empujar una caja con aceleración constante (0.75 m/s ²) durante 0.90 m. Siendo la masa de caja m = 70 kg.	2. Cuando se arrastra un objeto ejerciendo una fuerza en el mismo sentido del movimiento, para vencer la fricción, y provocarle cierto desplazamiento.
Ejemplo 1.7: En este ejemplo se ilustra el trabajo que realiza una grúa al bajar verticalmente una carga de 1250 kg, de 16 a 3.5 m. Y se calcula de manera indirecta: calculando el trabajo que realiza la fuerza de gravedad sobre la carga.	3. El trabajo realizado por un tecle, para levantar un motor de automóvil, para su reparación.

Figura 2. Hoja de cálculo que representa el ejemplo 1.5 de la tabla anterior.

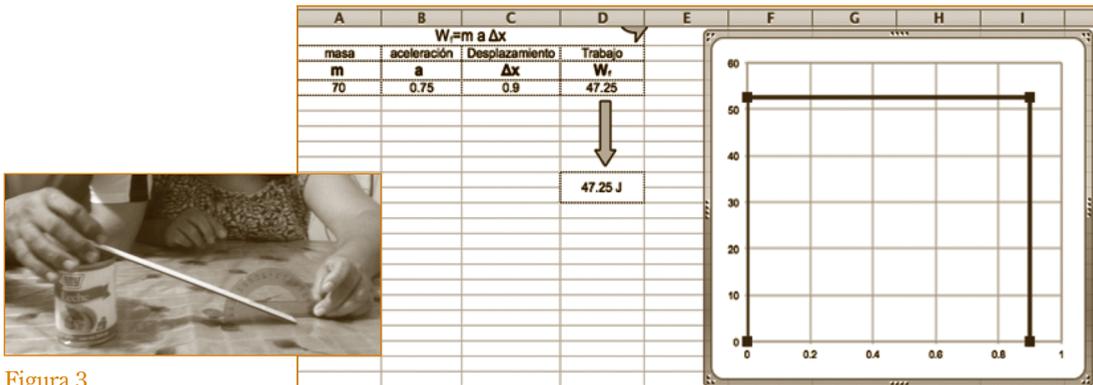


Figura 3

Tarea. *Analiza situaciones que involucran la energía potencial gravitatoria (tabla 2).*

Situación 1: En un parque de diversiones se dejan caer por una vía de deslizamiento (tobogán), primero un niño y luego un adulto. El rozamiento puede despreciarse. ¿Cuál de ellos emplea menor tiempo en llegar al extremo inferior?

Respuesta: Los dos llegan a nivel del suelo empleando el mismo tiempo, pues en ambos casos tenemos que:

$$E_{pg} = E_c$$

$$mgy = \frac{1}{2}mv^2$$

$$v^2 = 2gy; \quad v = \sqrt{2gy}$$

Producto de aprendizaje de un alumno del ejemplo 1.11

Tabla 2.

Descripción breve de la situación planteada	La situación: “En una piscina se instalan dos vías de deslizamiento. Una de las cuales está inclinada y describe una trayectoria recta; mientras que la otra inicia al mismo nivel superior y termina al mismo nivel inferior que la otra vía de deslizamiento, sólo que en esta segunda vía la trayectoria es con varias curvas. La situación problemática es determinar en cuál vía llega con más velocidad uno de los niños, cuando se deslizan dos cuates, de igual masa, simultáneamente uno en cada vía. Y también cuando por una de las vías se lanza el padre de ellos”.
VARIABLES FÍSICA QUE INTERVIENEN	1. Masa 2. Velocidad 3. Longitud (altura)
Fórmulas	$E_{pg} = E_c$; $E_{pg} = mgy$; $E_c = \frac{1}{2}mv^2$; $v = \sqrt{2gy}$
Conclusiones del ejemplo (Dar razones por qué sucede)	Se cumplió con el objetivo de la actividad. Y uno de los aspectos que quedaron cumplidos es el hecho de que la energía potencial gravitatoria depende de la masa y la altura.

SEMANA 3.

Respecto a la actividad experimental con hoja de cálculo, ésta se realizó con base en una tarea que relacionaba los conceptos de potencia y eficiencia, para resolver problemas cualitativos

y cuantitativos mediante ejemplos del libro y situaciones problemáticas. En la siguiente tabla se muestra un producto de aprendizaje de un alumno del ejemplo 1.17 del libro de texto (*tabla 3*).

Tabla 3.

Descripción breve de la situación planteada	La situación nos habla de un levantador de pesas el cual eleva 210 kg desde el suelo hasta 1.3 m de altura en 0.5 segundos, transmitiendo una energía de 2.7×10^3 J con una potencia media de 5×10^3 W.
VARIABLES FÍSICAS QUE INTERVIENEN	1. Potencia 2. Energía 3. Masa 4. Altura 5. Tiempo
Formulas	$\Delta E^{Pg} = mgy$ $P = \Delta E/\Delta t$
Conclusiones del ejemplo	Cuando el levantador eleva la pesa desde el suelo está produciendo una energía mecánica de una energía interna, que al realizarse en un determinado tiempo se obtiene una potencia.

Situación 2: Determina, aproximadamente, tu potencia útil en el siguiente caso; a) al subir por escaleras lo más rápidamente posible a un tercer piso; considerando los siguientes datos.

Datos	Ecuación	Sustitución	Total
m = 80 Kg	$\Delta E_{pp} = m \cdot g \cdot y$	$\Delta E_{pp} = (80 \text{ kg}) \cdot (9.8 \text{ m/s}^2) \cdot (9 \text{ m})$	$\Delta E_{pp} = 7056 \text{ J}$
g = 9.8 m/s ²			$\Delta E_{pp} = 7.1E+03 \text{ J}$
y = 9 m			
t = 120 s	$P = \Delta E / \Delta t$	$P = \frac{7.1E+03 \text{ J}}{120 \text{ s}}$	$P = 58.8 \text{ W}$

$$y = 9 \text{ m (3 m x piso)}$$

$$t = 2 \text{ min} = 120 \text{ s}$$

$$m = 80 \text{ kg}$$

$$g = 9.8 \text{ m/s}^2$$

$$v = d/t = 9 \text{ m} / 120 \text{ s} = 0.075 \text{ m/s}$$

$$\Delta E = mgy = (80 \text{ kg})(9.8 \text{ m/s}^2)(9 \text{ m}) = 7056 \text{ J}$$

$$P = \Delta E / \Delta t = 7056 \text{ J} / 120 \text{ s} = 58.8 \text{ W}$$

SEMANA 4.

Para la actividad experimental en casa *Ley de conservación de la energía mecánica*, los alumnos trabajaron utilizando materiales a su alcance, tal y como se muestran en los resultados de la *tabla 4* y la *figura 4*.

Registro del tiempo transcurrido			
Disparos	Medidas en cm	Fórmula (pag. 68)	Resultado
1	300	$V = \sqrt{2gh}$	7.6 m/s
2	250		7 m/s
3	350		8.2 m/s



A continuación, sólo se describirán elementos de los simuladores (Laboratorio virtual) que se utilizaron durante las siguientes semanas (tres y cuatro).

En la *figura 5* se muestra el simulador de choque entre dos carros. Uno alcanza al otro y se realiza el análisis a partir de esta situación planteada en la semana 3.

En esta imagen (*figura 6*) se muestra el simulador de palanca, para conocer las condiciones de equilibrio para su análisis a partir de esta situación planteada en la semana 4.

En la *figura 7* se muestra el simulador de polipasto y se realiza el análisis a partir de la situación planteada en la semana 4.

Figura 5.

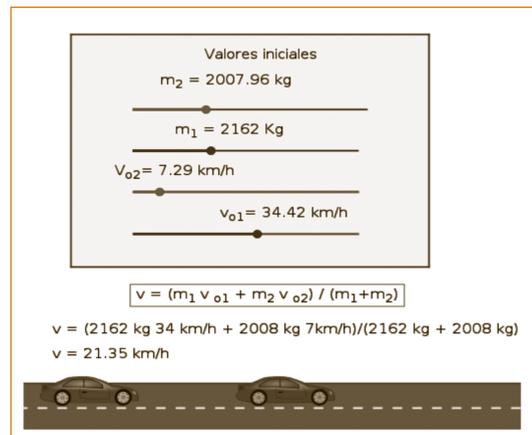


Figura 6.

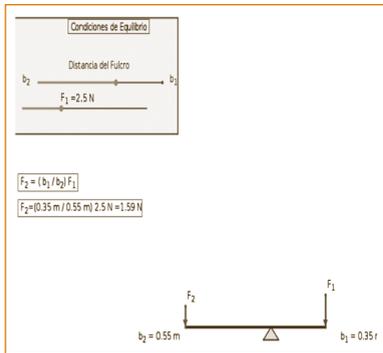
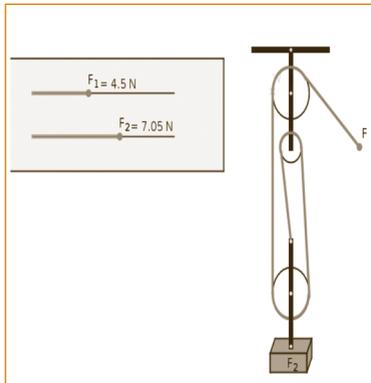


Figura 7.



En el desarrollo de las cuatro actividades experimentales, de 14 alumnos: 11 realizaron la primera, 13 la segunda, 12 la tercera y 10 la cuarta. Con base en estos datos, puede concluirse que las actividades fueron un éxito al lograrse el objetivo.

Para la asignatura de Mecánica II, se realizan nuevas actividades experimentales: cinco actividades utilizando laboratorio virtual y hoja de cálculo, y cuatro actividades utilizando materiales cotidianos en casa, siendo estas últimas las analizadas en este trabajo. Los resultados obtenidos en la realización de actividades experimentales por los alumnos se muestran en

la gráfica x, donde se observa que la mayoría de los alumnos, cumplieron satisfactoriamente con las actividades experimentales requeridas en el curso de Mecánica II. Tres alumnos realizaron menos de seis actividades y el 100% de los alumnos acreditó la asignatura, al promediar las actividades experimentales con la parte teórica.

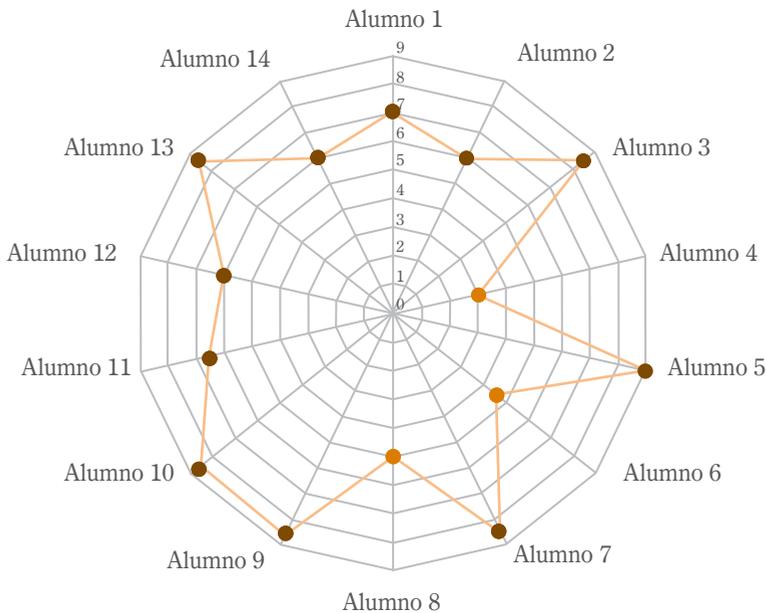
Conclusiones

Es un gran esfuerzo el que se requiere para construir actividades de aprendizaje asequibles para los alumnos en la modalidad de educación a distancia, pues se requiere tener previamente diseñadas todas las actividades. Los alumnos también realizan un gran esfuerzo para realizar todas las actividades de aprendizaje, en particular de las ciencias exactas y experimentales.

Cabe destacar que el hecho de realizar actividades experimentales con base en simulaciones interactivas, desde una hoja electrónica con formato xls hasta lenguaje html, representa una oportunidad. Se concluye entonces, que las competencias desarrolladas por los alumnos fueron:

1. Interpretar la energía como una medida de los cambios que tienen lugar en la naturaleza y en los procesos tecnológicos, a partir de los comentarios realizados en el foro de discusión.
2. Aplicar los conceptos de energía, trabajo y la Ley de conservación de la energía, para resolver problemas cualitativos y cuantitativos con base en los formatos proporcionados.
3. Caracterizar e ilustrar, mediante ejemplos, distintas formas de energía, así como las vías mediante las cuales se transmite y transforma con base en los comentarios realizados en la bitácora virtual.
4. Preparar un informe acerca del trabajo de las actividades experimentales en casa: plano inclinado, teorema del trabajo y energía ci-

Gráfica 1. Promedio en las actividades experimentales.



nética, cantidad de movimiento con base en formatos proporcionados.

5. Caracterizar el concepto de choque e ilustrar mediante ejemplos algunos de sus tipos con en una wiki.
6. Aplicar las condiciones de equilibrio para analizar el funcionamiento de las máquinas simples y de instrumentos utilizados en la vida cotidiana, con base en una Wiki.

Moreno, C. M. (2005). *Educación abierta y a distancia. Experiencias y perspectivas*. México: Universidad de Guadalajara.

Peters, O. (2002). *Educación a distancia en transición. Nuevas tendencias y retos*. México: Universidad de Guadalajara.

Lozano, C. A. (2007). *Tecnología educativa en un modelo de educación a distancia centrado en la persona*. México: Limusa.

Referencias

- Alvarado J. A., Valdés P. y Caro J. J. (2012). *Mecánica 2: Bachillerato universitario*. México: Once Ríos.
- Barberá, E. (2004). *La educación en la Red: Actividades virtuales de enseñanza y aprendizaje*. Barcelona: Paidós.
- García, A. L. (1999). *Educación a distancia hoy*. España: UNED.
- Martí, J. A. (2010). *Educación y tecnologías*. España: UCA.

Autores

José Manuel Mendoza Román

Coordinador Estatal de Física
Universidad Autónoma de Sinaloa
superjoe68@hotmail.com

José Alberto Alvarado Lemus

Coordinador Estatal de Física
Universidad Autónoma de Sinaloa
lemus65@gmail.com