



Revista Eureka sobre Enseñanza y

Divulgación de las Ciencias

E-ISSN: 1697-011X

revista@apac-eureka.org

Asociación de Profesores Amigos de la

Ciencia: EUREKA

España

Torres Zúñiga, Vicente

Aplicación de weblogs para incrementar el aprendizaje sobre termodinámica a nivel preuniversitario
Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, vol. 8, núm. 1, enero, 2011, pp. 71-83

Asociación de Profesores Amigos de la Ciencia: EUREKA

Cádiz, España

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92017185006>

- ▶ Cómo citar el artículo
- ▶ Número completo
- ▶ Más información del artículo
- ▶ Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

Aplicación de weblogs para incrementar el aprendizaje sobre termodinámica a nivel preuniversitario

Vicente Torres Zúñiga

*Centro de Ciencias Aplicadas y desarrollo Tecnológico, Universidad Nacional Autónoma de México,
CCADET-UNAM. Cd. Universitaria A.P. 70-186 C.P. 04510 México D.F. México.*

E-mail: vicenz@gmail.com

[Recibido en octubre de 2009, aceptado en octubre de 2010]

Se muestra cómo estudiantes preuniversitarios obtienen mejores resultados en un curso de termodinámica, aún a medio plazo, utilizando el complemento de un blog prediseñado, en un 115% respecto a los resultados de grupos de control. También mostramos que los alumnos que usaron el blog mejoraron su percepción hacia la materia de física, en 124%. En la investigación han intervenido cuatro grupos: dos de control y dos expuestos al uso de un blog didáctico durante dos semestres. Como conclusión principal, se destaca que los blogs didácticos pueden detonar en los alumnos un aumento en su motivación y en sus calificaciones en materias del área de fisicomatemáticas.

Palabras claves: blogs; TIC en el aula; estrategias de comunicación.

Application of weblogs for thermodynamic learning in high school

In this work, we present that high-school seniors obtain 115% better grads than control groups, in a midterm lapse, in a crash thermodynamics course via a designed weblog. Besides the pupils, who use the blog improve their perception to Physics, in 124%. Four groups were part in this research: two groups as control and another two expose to the didactical blog, in two semesters. Therefore, didactical blogs can increase the student's attitude and notes in physics-mathematics courses.

Key words: weblogs; new technologies in the classroom; communication strategies.

Introducción

Lograr una comunicación efectiva que trascienda del aula-laboratorio y del periodo escolar, es una preocupación clave entre los profesores de física de todos los niveles educativos. En particular, inducir un aprendizaje significativo entre estudiantes preuniversitarios poco motivados, incluso con prejuicios sobre las clases de física, representa un reto importante para el profesorado (Diniz, 2009; Picquart, 2008).

En los últimos años, han sido múltiples los investigadores que afirman las ventajas pedagógicas y didácticas de utilizar los recursos de Internet para complementar las clases teórico-prácticas de física (Dey, Burn, Verdes, 2009; Duda, Garrett, 2008) insertando elementos de aprendizaje colaborativo (e.g. foros) (Martin-Blas, 2009), autónomo (e.g. cuestionarios automáticos con preguntas de opción múltiple que muestren la respuesta) (Al-A'ali ,2008); empleando elementos que atraigan la atención y propicien la motivación usando multimedios (Altherr, A. Wagner, B. Eckert, and H.J Jodl, 2004). Ejemplos de estos elementos son los hipertextos, imágenes, segmentos de audio-video, o simulaciones de fenómenos físicos, entre otros. Posteriormente, debido a los elementos mencionados y a una creciente demanda de alfabetización digital en la población, surgen varias plataformas que integran servicios de comunicación, gestión de contenidos y evaluación. Como ejemplo, entre las plataformas más populares y robustas, encontramos el software comercial *Blackborad* (<http://www.blackboard.com/>), y su contraparte de software libre *Moodle* (<http://moodle.org/>) (Martín-Blas, 2009). Sin embargo, algunos centros educativos pueden ser renuentes a implementar tales plataformas, bien por lo oneroso que es adquirir la

plataforma comercial (Martín-Blas, 2009), bien por carecer de personal cualificado capaz de instalar y mantener en funcionamiento cualquiera de las plataformas. Además, los profesores y estudiantes requieren varias horas de capacitación para usar óptimamente alguna plataforma durante un curso regular. Paradójicamente, la robustez de las plataformas es pretexto para que los colegios sean renuentes a utilizar tales herramientas.

Una alternativa que algunos profesores implementan en sus cursos son los servicios de los weblogs o blogs, también llamados en español *bitácoras*. En los últimos cinco años los blogs han sido apuntados por varios especialistas como una importante herramienta para apoyar los cursos en ciencias (Duda, Garret, 2008; Luehmann, Frink, 2009). Por sus características dentro de llamada Web 2.0, a los blogs se le puede incorporar fácilmente aditamentos que les permiten ser similares a una plataforma educativa. Sin embargo, la proporción de blogs de física escritos en español es pequeña. Por ejemplo, la asociación de profesores *blogfesores.org*, reporta hasta 66 blogs de física o química o combinaciones de 1531 blogs educativos escritos en español (Blogfesores.org 2009). Por otro lado, son pocos los estudios detallados sobre la efectividad de los blogs en español dedicados a mejorar las clases de física.

En esta contribución presentamos el estudio estadístico de la efectividad de los blogs para apoyar el aprendizaje significativo de los temas de termodinámica entre estudiantes preuniversitarios. En total, se trabajo con cuatro grupos durante dos semestres escolares consecutivos. Es decir, en cada semestre se trabajó con un grupo de control y con un grupo experimental, que empleaba el blog. Un mes antes de iniciar el tema de termodinámica se aplicó a los cuatro grupos dos cuestionarios: uno para conocer su motivación y actitud ante una clase de física, y otro para estimar su nivel de conocimientos sobre termodinámica. Un mes después de presentar los temas de termodinámica, a los cuatro grupos se les presentó de nuevo los dos cuestionarios mencionados. Encontramos que los grupos que utilizaron el blog como apoyo de clase manifestaron mayor motivación y mejor respuesta académica en los temas de termodinámica de nivel preuniversitario. De tal modo, este estudio muestra que utilizar un blog motiva a los estudiantes de forma que pueden recuperar la información enseñada aún a medio plazo.

La estructura del presente documento es la siguiente: en la sección dos se presentan los detalles del procedimiento experimental, se detalla el marco socio-cultural de los estudiantes, el plan de estudios del curso, se mencionan las características principales de los blogs, en particular, las del blog didáctico utilizado, y se detalla la metodología de trabajo empleada en los grupos. En la sección tres se muestran los resultados estadísticos de los cuatro grupos: dos de control y dos experimentales. En la sección cuatro se discuten las implicaciones e interpretaciones de los resultados. Finalmente, en la sección cuatro se presentan las conclusiones de la investigación.

Procedimiento experimental

Marco de los sujetos e instrumentos de la investigación

Contexto sociocultural de los grupos estudiados.

Las características más relevantes de los estudiantes que formaron parte de esta investigación son: los cuatro grupos contaban con un promedio de 30 alumnos del último semestre de nivel preuniversitario, la proporción promedio entre hombres-mujeres era 55-45%. Previamente al curso de esta investigación, los alumnos habían recibido un semestre introductorio de mecánica clásica; además, contaban con una experiencia notable en el uso de computadoras e Internet. Por ejemplo, utilizaban frecuentemente servicios de mensajería instantánea (*e.g. Msn*), redes sociales (*e.g. Facebook*), e incluso contaban con experiencia con la plataforma *Blackboard*.

en cursos de lengua y ciencias sociales. Por tanto, estaban acostumbrados a revisar contenidos didácticos por Internet. Sin embargo, nunca habían recibido un curso apoyado en un blog.

Por otro lado, por su contexto social, cultural y económico, en general existía poca motivación para realizar una carrera de corte científico. Habitualmente, estos estudiantes se deciden por una carrera cercana a la contaduría, el derecho, o comunicaciones en medios; muy pocos se inclinan a seguir una carrera afín a las matemáticas, física o química. Ante tal panorama, presentar los temas de física en un contexto cotidiano y trascendente es vital para estimular la motivación y el desarrollo correcto del curso.

Planes de estudio y temas de termodinámica de la investigación

El plan de estudios de la materia consta de los siguientes bloques de contenidos: mecánica de fluidos (presión, ley de Bernoulli, etc.), termodinámica, y electricidad (ley de Coulomb, campo eléctrico, resistividad, conexiones de resistencias, etc.) (SEP, 2008; ITESM, 2008). Todos los anteriores contenidos deben cubrirse en un semestre escolar, distribuido en sesiones de 50 minutos de lunes a viernes, en un salón de clases, y una vez cada dos semanas se realizaba una práctica experimental en un laboratorio acondicionado. Los temas de termodinámica se ven a mitad del semestre, en aproximadamente un mes y medio. Los contenidos de termodinámica son: concepto moderno de calor, temperatura, escalas de temperatura, calor específico, transmisión de calor (conducción, convección, radiación), mezclas, cambios de fase, procesos termodinámicos (isovolumétrico, isocórico, isotérmico y adiabático), máquinas térmicas, eficiencia, máquina de Carnot y entropía (ITESM, 2008). Entonces, todos los contenidos de fluidos, termodinámica y electricidad deben cubrirse en aproximadamente 150 horas de clase formal, con la libertad de que el profesor puede modular la intensidad y duración de cada unidad. Pero la evaluación de los cuatro grupos se realizó con exámenes departamentales, los cuales certificaban que todos los estudiantes contaran con una evaluación del mismo nivel académico, sin importar si empleaban o no un blog.

Anatomía de los blog-educativos

Características generales de los blogs

Los weblogs, blogs o bitácoras son sitios Web donde se recopilan cronológicamente mensajes de uno o varios autores. Estos mensajes (también conocidos como posts) pueden contener texto, imágenes e hipervínculos. Los nuevos contenidos se pueden añadir vía Web desde el propio navegador y sin necesidad de ningún otro programa auxiliar. Las bitácoras pueden ser un recurso documental porque enlazan otros sitios e incorporan elementos interactivos. En los últimos cinco años se ha observado un crecimiento exponencial en la consulta y uso de blogs en muchos ámbitos, debido principalmente a que en menos de tres minutos se puede crear y realizar todo el proceso del blog: publicar un comentario con formato adecuado y con ilustraciones, y obtener retroalimentación en los comentarios de los visitantes.

Elementos básicos de un Blog

En los blogs aparecen primero las anotaciones más recientes. Cada uno de estos posts suele incluir un título, la fecha de publicación, el nombre del autor, y un enlace que conduce a un formulario en el que los visitantes pueden escribir sus comentarios.

Todo blog incluye también uno o varios menús con los nombres e hipervínculos de los temas o categorías en donde se clasifican las entradas, de tal forma, cuando se pulsa sobre uno de esos nombres, en pantalla aparecen únicamente los artículos incluidos en esa categoría. Además, en estos sitios es habitual un apartado con información sobre el autor y una colección de enlaces a sitios Web recomendados, entre otras listas.

Aunado a las características básicas comentadas, los blogs pueden tener otras cualidades avanzadas en función del sistema de publicación elegido. Por ejemplo: buscador de contenidos, generación de código para la sindicación de contenidos (*e.g.* RSS) (Bell, 2009), entre otros.

Con tales características, los blogs son un medio de comunicación muy dinámico, que se puede emplear como apoyo en muchas materias y en diferentes niveles educativos. Por ejemplo, para presentar los temas de termodinámica a estudiantes preuniversitarios. A continuación describiremos algunas particularidades del blog-educativo utilizado en la investigación que nos ocupa.

Características del blog para un curso de termodinámica.

Previamente, y durante los dos semestres de esta investigación, usando la dirección url: <http://vicente1064.blogspot.com/>, se diseñó un blog que tuviera una imagen “llamativa y juvenil”. Se le tituló “*El tao de la física*”, en homenaje al libro homónimo (Capra, 1987). Cualquiera puede acceder al sitio y observar los contenidos, que tratan en su gran mayoría sobre física, materiales didácticos, trabajos de investigación avanzados, y tiras cómicas sobre ciencia.

Los elementos multimedia insertados en el blog son diversos: hipervínculos, imágenes (*e. g.* gráficas, fotografías, dibujos), animaciones *flash*, *applets*, documentos interactivos (*e. g.* presentaciones, hojas de cálculo, etc.), estadísticas, videos, etc. Además, el blog se sujet a parámetros establecidos de redacción y edición para los posts (Torres, 2009). Por ejemplo, primero se presenta la idea principal y después los detalles (en una estructura que los periodistas llaman piramidal (Price, Price, 2002)); el número de palabras por post es menor a 500, con párrafos cortos y favoreciendo el formato de lista, que permiten una lectura rápida y a saltos (*en inglés conocida como Scan-Reading*). Estos parámetros se basan en las conclusiones de estudios sobre hábitos de lectura de los cibernautas (Nielsen, y Pernice, 2008). En la tabla 1 se encuentran algunos títulos de los post que se emplearon en el curso de termodinámica.

Metodología experimental

Al principio del curso se aplicó el cuestionario de motivación (que aparece en el apéndice A) y el cuestionario de nivel académico (que aparece en el apéndice B). Después de un mes y presentar los temas de fluidos, se desarrollaron los contenidos de termodinámica para el grupo de control y el que empleaba el blog. Entre los apoyos didácticos que empleaba el grupo de control se contaba principalmente con: exposición del profesor frente a la clase, libro de texto, libros de consulta, libre acceso del Internet (sin especificar al grupo de control la existencia del blog didáctico), entre otros. Mientras que el grupo expuesto utilizaba todos los anteriores elementos más el blog. Cada dos clases se presentaba una entrada del blog, por ejemplo un video de YouTube o una simulación interactiva, directamente relacionado con el tema de termodinámica. Posteriormente, fuera de la clase, los alumnos debían comentar significativamente dentro de la entrada del blog; es decir, debían dejar un comentario con observaciones importantes del tema de lo revisado en la clase, o del impacto del tema en su vida, o recomendando enlaces a material complementario en Internet. Siendo el profesor el moderador del blog este realizaba observaciones generales de los comentarios de los alumnos y evitaba la publicación de comentarios superfluos, los que no se tomaban en cuenta para la clase. Vale la pena mencionar que fueron más las recomendaciones de utilizar libros de consulta para el grupo de control que el expuesto al blog, siendo esta la única diferencia importante entre las dos clases de grupos. Al cubrir todos los temas de termodinámica e iniciar con los temas de electricidad, se dejó de emplear el blog como apoyo didáctico y nuevamente se alentaba todos los grupo a utilizar los libros de consulta.

| Nombre del post | Fecha de publicación | Notas | Actual Dirección URL. |
|--|----------------------|--|---|
| Video: Cómo hacer un motor de vapor en 5 minutos | 26,09,2008 | Post con las instrucciones y le video de YouTube para hacer un pequeño barco impulsado con una vela. | http://vicente1064.blogspot.com/2008/11/video-cmo-hacer-un-motor-de-vapor-en-5.html |
| Video de experimentos con agua súper-enfriada. | 12,03,2007 | Video casero con explicación sobre del estado meta-estable del agua. | http://vicente1064.blogspot.com/2007/03/video-de-experimentos-con-agua-sper.html |
| Flash: el ciclo de Carnot | 14,07,2007 | Explicación y animación del ciclo de Carnot | http://vicente1064.blogspot.com/2007/06/flash-el-ciclo-de-carnot.html |

Tabla 1. Ejemplos de Posts destacados utilizados para reforzar los temas del curso de termodinámica

Finalmente, con el fin de analizar el aprendizaje de los alumnos a medio plazo, un mes después de presentar los contenidos de termodinámica y emplear el blog, se aplicaron de nuevo los dos cuestionarios: el de motivación y el académico. Esta investigación se realizó a cuatro grupos, en dos semestres escolares consecutivos entre enero–junio y agosto–diciembre de 2008.

Resultados estadísticos

En la tabla 2 se presentan los resultados obtenidos, normalizados para que el máximo obtenible sea 100 puntos. En resumen, respecto a las pruebas previas al empleo del blog, los grupos de control y los experimentales de ambos semestres son similares, lo cual representa nuestra línea base en este estudio. En decir, el promedio para todos los grupos en el test de actitud es 45 ± 7 puntos, y el promedio en el test académico es de 26 ± 7 puntos. No obstante, las pruebas posteriores del uso del blog muestran que los resultados entre los grupos de control y experimentales son diferentes, pero los resultados entre semestres de una misma clase de grupo son similares. En otras palabras, después de utilizar el blog didáctico, en cuanto a la actitud, el grupo de control y el de prueba presentaron 55 ± 8 y 68 ± 10 puntos, respectivamente. Sobre el test académico, el grupo de control y el de prueba presentaron 69 ± 10 y 79 ± 9 puntos.

Discusión de los resultados

Al inicio del curso los cuatro grupos mostraron resultados similares. En cuanto a la prueba de actitud consideramos que los números son bajos, pese a que los estudiantes llevaron un curso previo de física, por lo que se puede intuir que los estudiantes tienen prejuicios sobre la utilidad de la física para su vida, o su comunidad, o para la vida diaria o en todas ellas. Por otro lado, el promedio en la prueba académica muestra que los estudiantes carecen de conocimientos sobre termodinámica, pues en una prueba de opción múltiple con cuatro respuestas, obtener 25/100 puntos equivale a adivinar la respuesta.

Los promedios generales de las pruebas posteriores muestran que los grupos que utilizaron el blog tuvieron una mejor respuesta de actitud y académica frente a los resultados de los grupos de control. Aunque los intervalos de incertidumbre se traslanan tanto para los grupos de prueba y control, la tendencia de los resultados es significativa: el blog puede mejorar la actitud de los estudiantes y aumentar sus resultados académicos.

| | Grupo de investigación (núm. de alumnos) | Prom. de las pruebas previas ± la desviación estándar (Antes del uso del blog) | | Prom. de las pruebas posteriores ± la desviación estándar (Después del uso del blog) | |
|---------------------------------------|---|--|----------------|--|----------------|
| | | Test de actitud | Test académico | Test de actitud | Test académico |
| Semestre enero-junio 2008 | 1er Grupo de control (28) | 40± 5 | 26± 6 | 60± 9 | 70± 10 |
| | 1er Grupo de prueba (27) | 45± 8 | 25± 5 | 70± 10 | 80± 9 |
| Semestre agosto-diciembre 2008 | 2do Grupo de control (33) | 48± 7 | 27± 8 | 50± 7 | 69± 10 |
| | 2do Grupo de prueba (31) | 47± 6 | 26± 7 | 67± 9 | 79± 8 |
| | Promedio grupo de control | 44± 6 | 26± 7 | 55± 8 | 69± 10 |
| | Promedio grupo de prueba | 46± 7 | 25± 6 | 68± 10 | 79± 9 |

Tabla 2. Resultados estadísticos del cuestionario académico de todos los grupos estudiados. El máximo obtenible en las dos pruebas es 100 puntos.

Se utilizó el lapso de un mes, entre los tests preliminares y la presentación de contenidos de termodinámica, para asegurar que la exposición al test académico preliminar influyera lo menos posible el aprendizaje de los alumnos. De modo similar, el lapso de un mes, entre la presentación de los temas de termodinámica y el test académico posterior, permite contar con un análisis a medio plazo del aprendizaje retenido por los alumnos. Utilizar tiempos más cortos, dificultaría asegurar que los estudiantes asimilaron los temas; mientras que tiempos más largos fueron inoperables de llevar a cabo en esta ocasión. No obstante, se están realizando estudios con lapsos más largos de seis meses, cuyos resultados se presentaran próximamente.

El plan de estudios utilizado en este curso, ciertamente, utiliza poco tiempo para presentar una gran cantidad de conceptos y ejercicios. Por tanto, el blog juega un papel importante en propiciar la reflexión y el intercambio de información entre estudiantes y profesor, lo cual evidenciamos en este trabajo para apoyar la enseñanza-aprendizaje de una sección del curso: termodinámica. Se han omitido los resultados del resto de contenidos cubiertos (fluidos y electricidad), ya que nuestro objetivo era analizar la respuesta de los estudiantes solo a contenidos termodinámicos y con un lapso de tiempo considerable, con el fin de analizar la retención de los contenidos de termodinámica a mediano plazo. Para enriquecer esta investigación, se deberá analizar la respuesta de los estudiantes en un curso que cuente con temas menos desperdigados, de modo que el blog apoye al curso completo, y no solo unas cuantas unidades o temas.

Con todo, los buenos resultados del uso de un blog académico están lejos de ser una solución trivial. Por una parte, la relación de los alumnos con el profesor sigue siendo una pieza vital para propiciar el proceso enseñanza-aprendizaje, pues sin una relación empática la resistencia a aprender puede ser más alta. Por otra, el educador debe contar con cierta experiencia y pericia para escribir contenidos didácticos en medios electrónicos, pues son muy diferentes a los medios impresos tradicionales, como libros de texto. Los contenidos del blog pueden propiciar una mejor empatía en los alumnos hacia el profesor, pues muestra al educador

actualizado tecnológicamente, quien usa el mismo lenguaje y elementos que sus alumnos. Además, la temática puede dirigirse a mostrar directamente las aplicaciones de la física en situaciones inesperadas para el alumno.

Los profesores pueden comenzar a incorporar herramientas tecnológicas modernas de comunicación a partir de blogs didácticos, lo que representa un ahorro en adquisición de materiales comerciales y una ventaja por lo simple que es publicar contenidos por medio de blogs. Sin embargo, todas las herramientas (blogs y plataformas) necesitan que profesores y estudiantes aprendan a utilizarlas óptimamente y con respeto. Esperamos que este estudio motive a otros profesores para que empiecen a practicar el uso de los blogs para complementar sus clases.

Recapitulación y conclusiones

Mostramos cuantitativamente que estudiantes preuniversitarios mejoran su percepción hacia la física y aumentan su nivel académico a medio plazo gracias al apoyo de un blog didáctico. Dicho blog cuenta con contenidos especialmente escritos para fomentar el estudio de la física preuniversitaria y muestra una imagen atractiva y juvenil. Se han realizado pruebas preliminares de control y, después de un mes, se trabajaron los contenidos de termodinámica (en un mes y medio). Después de un mes extra, se volvieron a realizar las pruebas de percepción a la materia, y académica. Los resultados estadísticos muestran que el empleo del blog aumenta la percepción positiva a la materia y mejoran las calificaciones en la prueba académica. Aún en grupos con prejuicios y con poca motivación para estudiar física; al parecer, los contenidos del blog estimulan la reflexión sobre la necesidad de estudiar la materia y aumentan la motivación para estudiar física.

Referencias

- Al-A'ali, M., (2008) A study of mathematics web-based learning in schools, *American Journal of Applied Sciences*, 5, 1506-1517.
- Altherr, S., Wagner, A. Eckert, B. y Jodl, H.J (2004) Multimedia material for teaching physics (search, evaluation and examples), *European Journal of Physics* 25, 7-14.
- Bell, A.; (2009) Exploring Web 2.0: *Second Generation Interactive Tools - Blogs, Podcasts, Wikis, Networking, Virtual Worlds, And More*. E.U: Crossing Press
- Blogfesores.org, (2009) recuperada septiembre-2009 <http://www.blogfesor.org/directorio/>
- Capra, F, (1987), *El Tao de la Física*. Ciudad de México: Sirio.
- Dey, E. L., Burn, H. E. y Verdes D. (2009) Bringing the Classroom to the Web: Effects of Using New Technologies to Capture and Deliver Lectures, *Res High Educ* 50, 377-393.
- Diniz, P. (2009) Region 9: Generating motivation among students and faculty, *IEEE Circuits and Systems Magazine*, 9, 38-39.
- Duda, G. y Garrett, K. (2008) Blogging in the physics classroom: A research-based approach to shaping students' attitudes toward physics, *American Journal of Physics* 76, 1054-1065.
- Martin-Blas, T. y Serrano-Fernández, A. (2009) The role of new technologies in the learning process: Moodle as a teaching tool in Physics, *Computers and Education* 52, 35-44.
- Nielsen, J. y Pernice K. (2008) F shape scan: eyetracking web usability. Recuperado septiembre-2009 <http://www.useit.com/eyetracking/>

- Luehmann, A.L. y Frink, J. (2009) How can blogging help teachers realize the goals of reform-based science instruction? A study of nine classroom blogs, *Journal of Science Education and Technology* 18, 275-290.
- Picquart, M. (2008) ¿Qué podemos hacer para lograr un aprendizaje significativo de la física?, *Lat. Am. J. Phys. Educ.* 2, 29-36.
- Plan de estudios de la materia de “calor y electricidad”. Preparatoria del Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey (2008)
- Price, L. y Price, J. (2002) *Hot Text: Web Writing that Works*, E.U.: New Riders.
- Secretaría de Educación Pública (México), (2007) programas de estudio de física II bachillerato general. Recuperado: septiembre-20009
http://www.dgb.sep.gob.mx/informacion_academica/programasdeestudio/cfb_4osem/Fisica-II.pdf
- Torres, V. (2009) Blogs as an effective tool to teach and popularize physics: a case study, *Lat. Am. J. Phys. Educ.* 3, 214-220.

Apéndice A. Preguntas de la encuesta de actitud. Basadas del trabajo de Duda y Garrett (2008). Por cada respuesta favorable a la materia se asigna un punto

- 1.** La física es irrelevante en mi vida
- 2.** Entendí cómo aplicar el razonamiento analítico con la clase de física
- 3.** No tengo idea de que trato el semestre de física
- 4.** Me gustaron los temas de física de este semestre
- 5.** ¿Lo qué aprenda de física en este semestre será inútil en mi carrera?
- 6.** La física es muy técnica
- 7.** Encuentro difícil de entender cómo la física se aplica en el mundo real
- 8.** Disfruto tomar un curso de física
- 9.** La física es solamente memorizar una colección masiva de hechos y fórmulas
- 10.** La física es una materia difícil
- 11.** Puedo aprender física
- 12.** La física no tiene utilidad
- 13.** Veo y entiendo que la física está en la tecnología y a mi alrededor
- 14.** Me da miedo la física
- 15.** Las habilidades que aprendí en física me permitirán obtener un mejor empleo
- 16.** Puedo usar la física todos los días de mi vida
- 17.** La física no es aplicable fuera de la escuela
- 18.** La física debe ser requerida en mi trabajo profesional
- 19.** La física es inútil en vida
- 20.** Veo el mundo diferente después de tomar el curso de física
- 21.** La física es útil en ciencia en todos los campos de la ciencia y profesiones médicas
- 22.** Que aprendí puede ser aplicable a mi vida fuera de mi trabajo
- 23.** Los cursos de física deben ser requeridos como parte de mi entrenamiento profesional
- 24.** La clase de física de este semestre cambió mis ideas de cómo funciona el mundo
- 25.** Este semestre de física fue interesante
- 26.** Estoy contento de haber tomado la clase de física

Apéndice B. Cuestionario de preguntas sobre termodinámica. Para obtener la máxima calificación se deben alcanzar 75 puntos Preguntas basadas de la página web de Teresa Martín Blas y Ana Serrano Fernández. EUIT Forestal - Universidad Politécnica de Madrid – España

<http://acer.forestales.upm.es/basicas/udfisica/asignaturas/fisica/default.htm>.

Preguntas de termodinámica. Temas: Primer y Segundo principio de la termodinámica

- 1) La ecuación de estado del gas ideal reproduce el comportamiento de los gases cuando se encuentran a baja densidad.
 - a) verdadero
 - b) falso
- 2) La ecuación de estado de Van der Waals sólo es aplicable cuando se está produciendo el cambio de fase de vapor a líquido.
 - a) verdadero
 - b) falso
- 3) La capacidad calorífica de un gas ideal monoatómico depende de la temperatura.
 - a) verdadero
 - b) falso
- 4) El calor necesario para que se produzca un cambio de fase es proporcional al calor latente de la transición y a la masa de la sustancia.
 - a) verdadero
 - b) falso
- 5) En la ecuación de estado de Van der Waals se tienen en cuenta las fuerzas intermoleculares.
 - a) verdadero
 - b) falso
- 6) A una temperatura superior a la del punto triple la sustancia se encuentra necesariamente en fase gas.
 - a) verdadero
 - b) falso
- 7) Cualquier sustancia puede sufrir un cambio de fase de sólido a líquido aumentando la presión.
 - a) verdadero
 - b) falso
- 8) En una expansión isobara:
 - a) la energía interna permanece constante
 - b) el trabajo realizado por el gas es negativo
 - c) el gas cede calor
 - d) el trabajo realizado por el gas es proporcional a la variación de volumen
- 9) En una compresión isotérmica:
 - a) la energía interna disminuye
 - b) el calor y el trabajo coinciden
 - c) la energía interna aumenta
 - d) el gas realiza un trabajo positivo
- 10) En un calentamiento isócoro:

- a) la variación de energía interna coincide con el calor absorbido
b) el trabajo es proporcional a la variación de presión del gas
c) el gas cede calor
d) la energía interna disminuye
- 11) En una expansión adiabática:
a) la energía interna aumenta
b) la temperatura permanece constante
c) el trabajo es proporcional a la variación de temperatura
d) el gas absorbe calor
- 12) En un proceso cíclico:
a) el trabajo siempre es positivo
b) la energía interna aumenta
c) el calor y el trabajo coinciden
d) el gas no intercambia calor
- 13) A lo largo de una transformación adiabática:
a) la presión, el volumen y la temperatura están relacionadas, dependiendo del coeficiente adiabático del gas
b) la presión, el volumen y la temperatura son independientes entre sí
c) la presión y el volumen son inversamente proporcionales
d) la temperatura y la presión son directamente proporcionales
- 14) En una máquina térmica el trabajo producido coincide con el calor cedido al foco frío.
a) verdadero
b) falso
- 15) El enunciado de Kelvin-Planck indica que en una transformación cíclica no se puede transformar todo el calor absorbido en trabajo.
a) verdadero
b) falso
- 16) La eficiencia de un refrigerador es mayor cuanto menor es el trabajo consumido.
a) verdadero
b) falso
- 17) En un ciclo de Carnot el trabajo es positivo en todas las transformaciones que lo forman.
a) verdadero
b) falso
- 18) El rendimiento de una máquina puede ser mayor que el de Carnot si se aumenta el número de moles del gas.
a) verdadero
b) falso
- 19) La entropía de una sustancia no puede aumentar bajo ninguna transformación.
a) verdadero
b) falso
- 20) Cuando sucede un proceso reversible la entropía del Universo no varía.

- a) verdadero
b) falso
- 21) Es suficiente que en un proceso se cumpla el Primer Principio para que pueda ocurrir.
- a) verdadero
b) falso
- Dos moles de un gas ideal monoatómico realizan un ciclo de Carnot, con un rendimiento $\eta = 0.6$. El gas absorbe 1000 J del foco caliente en cada ciclo, que se encuentra a 550 K. Elige la respuesta correcta:
- 22) La temperatura del foco frío es:
- a) 330 K
b) 220 K
c) 100 K
d) 500 K
- 23) El ciclo está formado por:
- a) Expansión isobara, expansión adiabática, compresión isobara y compresión adiabática
b) Expansión isoterma, expansión adiabática, compresión isobara y compresión isoterma
c) Expansión isobara, expansión adiabática y compresión isoterma
d) Expansión isoterma, expansión adiabática, compresión isoterma y compresión adiabática
- 24) El calor cedido al foco frío en cada ciclo es:
- a) 400 J
b) 600 J
c) 220 J
d) 1666.6 J
- 25) Si el ciclo dura 0.3 s, la potencia de la máquina es de:
- a) 1333.3 W
b) 180 W
c) 2 kW
d) 600 W
- 26) La variación de entropía del foco caliente en cada ciclo es:
- a) 1.82 J/K
b) 1.82 J/K
c) 1000 J/K
- 27) La variación de entropía del Universo en cada ciclo es:
- a) positiva, es un proceso irreversible
b) nula, es un proceso reversible
c) negativa, es un ciclo
d) no se puede calcular con los datos
- 28) Cualquier máquina que funcione de forma irreversible entre estos mismos focos, tendrá un rendimiento:
- a) de 0.6
b) mayor que 0.6 si absorbe más calor del foco caliente
c) igual a uno

d) menor que 0.6

29) La relación de volúmenes en la expansión isoterma es:

- a)** no se puede saber
- b)** 1.1
- c)** 1.82
- d)** 2.5