



Como utilizar las nuevas Tecnologías de la Información y Comunicación para favorecer el aprendizaje de la Física en el bachillerato

Fonseca Madrigal, Javier de Jesús^a, Segarra Alberú, Pilar^b.

^aMaestro en Ing. Anacahuíta 579, Col. Pedregal de Santo Domingo, México, D.F. C.P. 04369

^bDoctora. Prosperidad 12-201. Col. Escandón, México, D.F., C.P. 11800

ARTICLE INFO

Received: 6 November 2013

Accepted: 11 August 2014

Keywords:

TIC.

Bachillerato Escolarizado.

Habilidades de pensamiento

E-mail addresses:

jevifons@yahoo.com

psegarra@ciencias.unam.mx

ISSN 2007-9842

© 2014 Institute of Science Education.

All rights reserved

ABSTRACT

In the information and knowledge society, the way it works in the school has experimented little changes despite the wide access to current information and communication modes. The use of Internet communication tools and general Information and Communication Technologies (ICT) calls have focused, in our environment, mainly in distance education systems. There are few publications in Mexico, on the use of information and forms of communication offered by the Internet to create learning experiences schooled in teaching physics. In this paper, some experiences of using ICT in the classroom and the results obtained are described. These experiences were implemented in the College of Sciences and Humanities (CCH), focused on getting the maximum benefit of ICT as means of communication medium in learning physics. From the results it can be stated that the ICT's potential depends on the teaching strategies employed. ICT can promote different interaction modes: teacher-student, student-student and even student-physical phenomenon. They facilitate the implementation of exploratory or experimental activities in the classroom as well as peer communication. It was also found that despite the great benefits of the Internet, it does not exceed the conditions of experimental teaching in the classroom with the teacher's guide.

En la sociedad de la información y el conocimiento, la manera en que se trabaja en la escuela ha variado muy poco a pesar del amplio acceso a la información y modos de comunicación actuales. El uso de las herramientas de comunicación en Internet y en general de las llamadas TIC se han enfocado, en nuestro medio, principalmente a los sistemas de educación a distancia. Existen pocas publicaciones en México, sobre el aprovechamiento de la información y formas de comunicación que ofrece Internet para crear experiencias de aprendizaje en la enseñanza escolarizada de la Física. En este trabajo se describen algunas experiencias del uso de las TIC en el aula y sus resultados obtenidos. Dichas experiencias se implementaron en el Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH), enfocadas a obtener el mayor beneficio posible de las TIC, como medio de comunicación, en el aprendizaje de la Física. A partir de los resultados se puede afirmar que su potencial depende de las estrategias didácticas empleadas. Con las TIC es posible favorecer las interacciones de tipo alumno-profesor, alumno-alumno e incluso alumno-fenómeno físico. Ellas facilitan la implementación de actividades explorativas o experimentales en el aula así como la comunicación entre iguales. Se encontró también que a pesar de las grandes ventajas que ofrece Internet, no supera las condiciones de enseñanza experimental en el aula con la guía del profesor.

I. INTRODUCCIÓN

El trabajo se desarrollará en tres puntos: Enfoque de estudio de las TIC, fundamentos pedagógicos y práctica docente.

En el primero se delimitan los aspectos de TIC en los que se centraron los objetivos de este estudio. Los fundamentos pedagógicos muestran una síntesis de las teorías pedagógicas que sirvieron como fundamento para el diseño

de la práctica docente. El tercer punto hace una descripción de las diferentes características en las que se desarrollaron las cuatro prácticas docentes con alumnos. En los resultados se hace una comparación de las diferentes herramientas en Internet que se utilizaron para la docencia, así como una descripción y tipificación de las estrategias sobresalientes relacionadas con el uso de Internet. Se muestran también los resultados obtenidos en unos cuestionarios de evaluación de conocimientos previos y posteriores a la instrucción así como de unas encuestas aplicadas a los alumnos para conocer su opinión sobre el uso de Internet en la docencia. Por último se concluye con lo observado en las prácticas con alumnos respecto al uso de Internet, pros y contras y se dan algunas recomendaciones sobre cómo aprovechar el Internet para favorecer las condiciones de aprendizaje en las clases de Física.

II. OBJETIVO Y JUSTIFICACIÓN

Es escasa la información sobre el uso de las TIC en sistemas escolarizado debido a que se ha enfatizado su uso en la enseñanza a distancia. La información es todavía más escasa si se desea encontrar algo para la enseñanza de alguna materia en particular dentro del sistema escolarizado.

Debido a lo anterior, se planteó como objetivo del presente trabajo contestar a la pregunta:

¿Cómo utilizar las nuevas Tecnologías de la Información y Comunicación para favorecer el aprendizaje de la Física en el bachillerato?

No obstante que el objetivo está delimitado particularmente hacia la enseñanza de la Física, se espera que los resultados generales respecto a estrategias didácticas para el sistema escolarizado puedan ser adoptados fácilmente en otras disciplinas.

III. DESARROLLO

Se llevaron a cabo algunas prácticas con alumnos con el objetivo de explorar cómo obtener la mayor ventaja posible de las TIC en la enseñanza de la Física dentro del sistema escolarizado

III.1 Enfoque de estudio de las TIC

En términos generales se consideraron dos formas de utilización de las TIC. Como fuente de información es la principal opción a la que acuden nuestros los alumnos y como medio de comunicación porque ofrece la alternativa de formas de comunicación novedosas que antes eran impensables cuyo potencial se deseó explorar en este trabajo.

III.1.1 Fuente de información

Los alumnos utilizan Internet como principal fuente de información independientemente de que estemos o no de acuerdo, de que lo promovamos o no los profesores. Sin embargo la información consultada por los alumnos suele ser de dudosa calidad y procedencia debido a la falta de sentido crítico en la consulta de información por Internet. Pozo (2001) considera que las demandas educativas en la sociedad de la información y el conocimiento plantean nuevos retos a la educación.

La prioridad ya no es la información sino la formación de habilidades para buscar, seleccionar e interpretarla, esto es, habilidades para encontrar lo que se necesita entre un gran número de opciones:

Se trata de información desbalagada, fragmentaria y a veces incluso deformada. Lo que necesitan los alumnos de la educación científica no es tanto más información, que pueden sin duda necesitarla, como sobre todo la capacidad de organizarla e interpretarla, de darle sentido. Y, de modo muy especial, lo que van a necesitar como futuros ciudadanos son, ante todo, capacidades para buscar, seleccionar e interpretar la información. La escuela ya no puede proporcionar toda la información relevante, porque ésta es mucho más móvil y flexible

que la propia escuela, lo que sí puede es formar a los alumnos para poder acceder a ella y darle sentido, proporcionándoles capacidades de aprendizaje que les permitan una asimilación crítica de la información. (Pozo, 2001).

Por esta razón se consideró la necesidad de explorar estrategias didácticas que promuevan el sentido crítico en los alumnos al llevar a cabo sus investigaciones.

III.1.2 Medio de comunicación

En sus inicios Internet fue un medio de información y no tanto de comunicación porque sólo podían publicar quienes contrataban un servidor para subir sus páginas en la World Wide Web. Todo cambió con la llamada Web 2.0 conforme se fueron abriendo cada vez más espacios para facilitar a todos los usuarios la publicación de información de manera sencilla, convirtiéndose así el Internet en medio de comunicación. Hoy día cualquier persona puede publicar mediante blogs, subir videos o participar en las redes sociales incluso sin necesidad de pagar para ello. Es así como surgió el trabajo colaborativo en internet cuyo impacto fue muy notorio en la forma como evolucionó el llamado *software libre* que llevó a la codificación de programas y sistemas operativos conocidos como *Linux* que son muy confiables, robustos y por increíble que parezca gratuitos gracias a la generosidad de numerosas personas que trabajaron para dar vida a este proyecto. Este concepto del trabajo colaborativo en internet ha sido retomado en las concepciones de la educación. Por ejemplo, Grosbeck (2009) hace referencia al uso social del Internet que permite a las personas colaborar para involucrarse activamente en la creación de contenido, generación de conocimiento y compartir información en línea.

Los potenciales de Internet como medio de comunicación son todavía mayores si se considera la diversidad de elementos que ofrece como sistema de representación visual, auditivo y gráfico considerados por Escobedo (2013) a lo que habría que añadir la capacidad del movimiento en videos y animaciones más la posibilidad de que el usuario interactúe con la computadora así como con otros usuarios según lo mencionado de la Web 2.0.

Debido a lo anterior, se puso un mayor énfasis en este trabajo en explorar cómo aprovechar el potencial de Internet, principalmente como medio de comunicación, para el aprendizaje de la Física en el sistema escolarizado.

III.2 Fundamentos pedagógicos

III.2.1 Aprendizaje como proceso de investigación dirigida

Hoy día existe una amplia gama de modos y enfoques alternativos a la educación tradicional o enciclopedista enfocados a lograr cambios reales, significativos, en el conocimiento del alumno. Uno de los pilares más fuertes que fundamentó el cambio de la concepción de la educación es la teoría psicogenética de Piaget desarrollada a partir del estudio del aprendizaje en niños que dio origen entre otras cosas a las ideas de *aprendizaje por descubrimiento*.

Algunos de los primeros intentos por implementar las ideas de Piaget llevaron a la concepción del *aprendizaje por descubrimiento* que fracasaron por abandonar a los alumnos en la ingenua creencia de que dejándolos solos iban a descubrir lo que tomó siglos a la ciencia. Al respecto Campanario (1999) menciona que este planteamiento refleja la “*creencia ingenua entre los profesores de ciencias de que la mera actividad práctica por sí misma puede conseguir efectos radicales en el aprendizaje de los alumnos*”.

Estas experiencias llevaron a la necesidad de encontrar estrategias que involucraran a los alumnos activamente en su aprendizaje pero con alguna orientación que les permitiera lograr aprendizajes concretos, lo que dio origen a diversos modelos educativos como aprendizaje basado en problemas mencionado por Díaz-Barriga (2002) y el aprendizaje como un proceso de investigación dirigida explicado por Gil (1994).

Michelini (2011) desarrolló una interesante metodología que tuvo la oportunidad de conocer en el taller de introducción a la Física moderna presidido por Michelini, M. y Estefanelli, A. (2012) donde se nos presentaron conjuntos de actividades experimentales para que los alumnos, agrupados en pequeños equipos, interactuáramos directamente con los

fenómenos físicos, con la característica de que cada conjunto de experimentos va acompañado de preguntas cuyo propósito es guiar la reflexión del alumno hacia los objetivos de aprendizaje, de manera que con el hecho de llevar a cabo los experimentos y contestar las preguntas, gradualmente se va logrando el aprendizaje deseado.

Esta metodología es aún más importante si se considera que una de las áreas de especialización de Michelini y Estefanelli (2009) es la educación a distancia.

III.2.2 Interacción social de Vigotsky

Liev S. Vigotsky destacó la importancia del medio social en el desarrollo del individuo e introdujo el concepto de *zona de desarrollo próximo* para hacer referencia al nivel de desarrollo potencial que puede alcanzarse a partir de un nivel real, cuando se cuenta con una orientación adecuada. Rosas (2008) argumenta que en la *ley general del desarrollo cultural* de Vigotsky se explica el papel de la interacción social como el desarrollo cultural de un niño en los procesos de “*atención voluntaria, memoria lógica y formación de conceptos*” que se lleva a cabo mediante dos planos: social (externo o interpsicológico) y psicológico o (interno o intrapsicológico), debido a la interacción que se produce entre el grupo y las personas que lo forman. Eggen y Kauchak (2012) hacen hincapié en la importancia de la *interacción social*, que podría interpretarse como el trabajo de equipo en el ámbito escolar. Explican que:

La interacción social es fundamental para comprender la teoría de Vigotsky. Los alumnos se benefician de esta interacción al menos de tres maneras: 1) compartiendo ideas, 2) comprendiendo apropiadamente y 3) articulando su pensamiento.

Con base en lo anterior se consideró que las estrategias didácticas aprovecharan las ventajas del trabajo en equipo para propiciar la reflexión y comprensión de los temas del curso, así como estimular las habilidades de pensamiento en los alumnos.

III.2.3 Educación problematizadora

Uno de los aspectos fundamentales en la docencia, considerado por Meyers (1988), es lograr la motivación del alumno.

Para tal efecto resultan muy interesantes las experiencias de Paulo Freire que dieron origen al modelo conocido como *educación problematizadora* que retoma los principios de Piaget y según explica Delizoicov (2008) se fundamenta en partir de una investigación del entorno social del alumno, del que dependen sus conocimientos, inquietudes e intereses, para plantearle situaciones *problematizadas* de su interés cuya solución lo llevarán a la necesidad de enfrentarse con sus propios límites cognitivos y llevarlo al conflicto que enfrentará mediante el **diálogo** (o *dimensión dialógica*) entre “*conocimientos cuyos portadores son cada uno de esos sujetos, el educando y el educado*”... “*entre conocimientos que tienen distintas génesis*”.

Una aplicación de este enfoque consiste en plantearle al alumno una situación problemática de su interés cuya solución requiere ciertas bases de conocimiento que serán abordadas a lo largo del curso o de alguna unidad temática.

III.3 Práctica docente

Se consideró como fundamento para la elaboración de las prácticas docentes diseñar experiencias donde los alumnos interactuaran directamente con los fenómenos físicos. Estas experiencias fueron acompañadas de preguntas de reflexión para guiar la atención hacia los objetivos de aprendizaje. Se procuró que las reflexiones se llevaran a cabo en equipo y se consideró la inclusión de problemas de aplicación para afianzar el conocimiento en el alumno. Se planteó la problematización de alguna situación de interés para el alumno que sirvió como eje conductor de la instrucción para dirigirla en cierta medida a capacitar al alumno a ser capaz de encontrar alguna solución.

La práctica con alumnos se desarrolló a través de cuatro experiencias distintas. En las tres primeras se abordaron temas de termodinámica y en la última de ondas mecánicas. En la primera se usaron de herramientas de Google para

interactuar con los alumnos, en la segunda se exploró el uso de Facebook, en la tercera y cuarta se trabajó intensamente con Moodle.

III.3.1 Implementación de foros en Google

En esta experiencia se trabajó con un grupo numeroso de la Escuela Nacional Preparatoria número 4 y se abordaron temas introductorios de la termodinámica como la distinción entre energía interna, temperatura y calor. En la primera sesión se mostraron algunas animaciones que representaban el movimiento molecular de los diferentes estados de la materia así como el cambio de la energía interna al calentarlos. Se implementó una estrategia tipo foro en la que se solicitó a los alumnos que por equipos enviaran las respuestas a algunas preguntas planteadas por el profesor después de la clase. Las respuestas se concentraron en una hoja de cálculo en Google y se añadieron observaciones del profesor. La elaboración de este trabajo permitió al profesor identificar algunas concepciones de los alumnos que quedaron después de la clase, por lo que la siguiente sesión con ellos se enfocó en responder dudas o aclarar conceptos.

Después de esto, se les solicitó a los alumnos que entraran a editar la hoja de cálculo para reescribir sus respuestas considerando las observaciones del profesor tanto en la clase y como en la hoja de cálculo.

III.3.2 Facebook como medio de comunicación

La segunda práctica docente se llevó a cabo con un grupo de alumnos del CCH Sur. Se abordaron los mismos temas introductorios de la termodinámica que en la experiencia anterior pero se añadieron estrategias experimentales para llevar a los alumnos a la comprensión de la ecuación $Q = c m \Delta T$. Las actividades en clase fueron complementadas mediante la comunicación entre alumnos y profesor a través de publicaciones en Facebook y chat. Dentro de Facebook se definieron grupos para que los alumnos trabajaran por equipos en la publicación de la información de temas de investigación y solución de problemas solicitados por el profesor.

Esta experiencia permitió monitorear y asesorar a los alumnos en su trabajo extraclase. Se identificaron dificultades en la notación de separación de milésimas y decimales utilizada en Internet en varias de las fuentes con información de calor específico debido a la inversión de la notación de puntos y comas que utilizan algunos países respecto a la de México. Fue de gran utilidad enviar a los alumnos por anticipado las instrucciones de las actividades experimentales a desarrollar en clase y solicitarles que las llevaran a clase, de manera que fueron innecesarias las instrucciones del profesor para que pudieran trabajar los alumnos, permitiendo a éste reasignar el tiempo hacia el acompañamiento y asesoría al trabajo de los alumnos.

Se aplicó un cuestionario de conocimientos al principio y al final de la instrucción para conocer los resultados antes y después de la instrucción. También se aplicó una encuesta para conocer las opiniones de los alumnos sobre el uso de Internet en la docencia.

III.3.3 Trabajo en la plataforma Moodle

La tercera práctica consistió en un taller de calentadores solares que se llevó a cabo en el CCH Sur con alumnos que asistieron voluntariamente en tiempos extraclase. Para el desarrollo del taller se contó con un laboratorio equipado con computadoras lo que permitió desarrollar una infraestructura en Moodle donde se publicaron las instrucciones de las actividades a desarrollar en cada clase. Se implementó el uso de foros en Moodle para la publicación de trabajos extraclase. Se solicitó a los alumnos que publicaran las respuestas a las preguntas de reflexión de las actividades en clase por equipos mediante el llenado de plantillas Google que fueron insertadas en páginas Web de Moodle.

En esta práctica se retomaron los temas de la primera y segunda práctica y se añadieron temas referentes a la cuantización de la energía solar, ya que se planteó como objetivo la problematización de predecir la cuantización del

calentamiento del agua a partir de la radiación solar. Para alcanzar este objetivo se solicitó a los alumnos que consultaran la base de datos del Programa de Estaciones Meteorológicas del Bachillerato Universitario PEMBU (2011) para descargar la información de la radiación solar y utilizarla en calcular la temperatura que alcanzaría el agua dependiendo de la superficie del colector solar, la cantidad de agua a calentar y la eficiencia del calentador. En contra de lo que suele decirse de nuestros *alumnos cibernéticos* se detectaron serias dificultades para descargar la información, importarla en una hoja de cálculo desde un archivo tipo texto y utilizar las fórmulas de la hoja de cálculo.

La metodología de dejar las instrucciones de las actividades a desarrollar en clase en la computadora resultó muy eficiente para que los alumnos comenzaran a trabajar conforme iban llegando al laboratorio sin necesidad de esperar a que el profesor diera las indicaciones. Esta práctica volvió a tener los mismos resultados que la anterior en cuanto a liberar el tiempo del profesor para redistribuirlo en atender y asesorar a los alumnos.

En esta experiencia se utilizó un modelo de calentador solar a escala energizado con focos de filamento y se contó con un equipo de medición con cuatro sensores de temperatura, lo que permitió identificar el efecto del calentamiento por convección en cuatro posiciones distintas el calentador: entrada y salida del colector solar, arriba y abajo del depósito térmico. Se detectó un fenómeno muy interesante debido a que la salida del depósito térmico estaba un poco arriba del fondo, lo que impidió que saliera el agua fría que estaba en la parte de abajo hacia el colector solar.

Esto se detectó en la baja temperatura que reportó el sensor para esta posición.

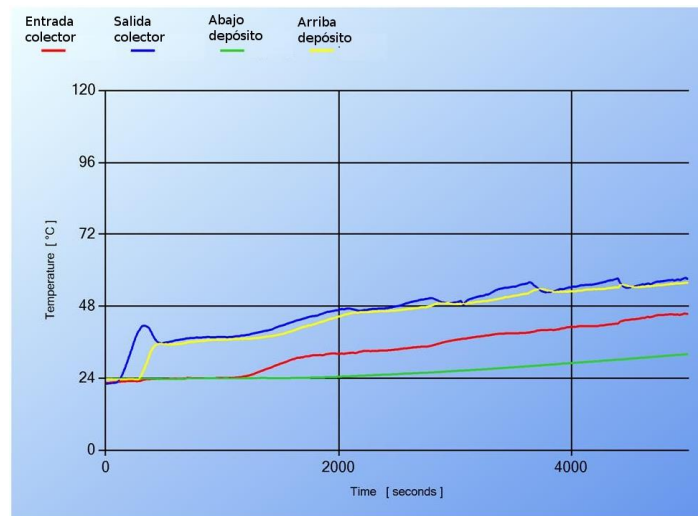


FIGURA 1. Temperaturas reportadas por los sensores en el modelo experimental de calentador solar de agua.

Al igual que en la segunda práctica, se aplicó un cuestionario previo y posterior para comparar los resultados antes y después de la instrucción y se aplicó una encuesta para conocer la opinión de los alumnos sobre el uso de Internet en la docencia.

III.3.4 Experiencia semipresencial con Moodle

Al inicio del 2014 se llevó a cabo una práctica semipresencial para la enseñanza de las ondas mecánicas que consistió en trabajar a distancia durante las tres primeras semanas con tres grupos del CCH Sur. Uno de estos grupos contó con laboratorio equipado con computadoras mientras que los otros dos no.

El curso se diseñó en Moodle con actividades para que los alumnos las llevaran a cabo tanto en clase sin la presencia del profesor y extraclase. Las actividades a desarrollar en clase consistían en experimentos y problemas a

resolver por equipos. Las actividades a desarrollar en casa en su mayoría consistieron en trabajos de investigación documental para que los alumnos contaran con la teoría necesaria para los ejercicios a desarrollar en clase.

La estrategia funcionó en términos generales porque la mayoría de los alumnos asistieron al trabajo en clase sin la presencia del profesor. Además se vieron en la necesidad de esmerarse en sus investigaciones documentales porque de ello dependía la comprensión de las actividades a desarrollar en clase. Sin embargo fue necesaria la presencia del profesor al menos en una de las tres clases a las que asistían los alumnos por semana ya que fue insuficiente la comunicación virtual, pese a que se estuvo dando asesoría en línea, para aclarar numerosas dudas de los alumnos.

En términos generales hubo algunos alumnos que prefirieron esta modalidad de trabajo, pero no fue el caso de la mayoría. Hubo también a quienes se les dificultó trabajar de esta manera. La mayoría se quejó de publicar los resultados de sus tareas e investigaciones en Internet. Para el profesor se complicó más el trabajo que si hubiera asistido a clase debido a que además de emplear tiempo en la planeación y diseño del curso en Moodle había que dar asesorías particulares en línea ya sea mediante chat, mensajería o correo.

Algunas tareas supuestamente simples resultaron demasiado complicadas para los alumnos como la descarga y descompresión de unos archivos de audio para el programa Audacity que el profesor hizo llegar a los alumnos a través de un enlace a un archivo tipo “zip”. Otra tarea que resultó demasiado difícil para los alumnos fue la instalación del programa de libre distribución “Audacity”. Para algunos de los que lograron instalar el programa y cargar los archivos de audio se dificultó llevar a término la actividad que consistía en escuchar unas muestras de tonos puros de forma aislada y conjunta para identificar los efectos de la interferencia constructiva y destructiva y contestar las preguntas solicitadas por el profesor. Sin embargo hubo algunos alumnos que sí lograron llevar a cabo exitosamente la actividad en casa. Otra actividad que resultó frustrada en gran porcentaje fue la ejecución de una animación debido a que la mayoría de los sistemas operativos Windows bloqueaban su ejecución debido a un mecanismo de protección del sistema que fue imposible desactivar. Linux no presentó ninguno de estos problemas.

Como ventaja de haber contado con un laboratorio equipado con computadoras, se desarrolló una actividad experimental donde se pidió a los alumnos que calentaran agua y aceite para que se percataran de las diferencias en el cambio de temperatura. En lugar de solicitarles que elaboraran las gráficas de temperatura contra tiempo, se dio la instrucción de que llenaran los datos en una hoja de cálculo en Google donde ya estaba referenciada la gráfica, de manera que conforme iban llenando los datos se formaba la gráfica. Los documentos en Google tienen la ventaja de que permiten que varios usuarios los editen de manera simultánea, por lo que a cada equipo se le asignó una hoja diferente dentro del mismo documento que fueron llenando simultáneamente.

Al final del taller se les solicitó a los alumnos que elaboraran un portafolio donde relacionaran las actividades que fueron realizando con los aprendizajes logrados. Para ello fue de gran utilidad que el curso se haya montado sobre Moodle porque quedó una memoria de todo lo que se hizo y estuvo disponible a los alumnos.

IV. RESULTADOS

IV.1 Comparación entre Google, Facebook y Moodle

Moodle es todo un sistema diseñado particularmente para la enseñanza en línea a distancia, por lo que cuenta con gran diversidad de aplicaciones específicas para la docencia. Sin embargo puede haber algunas dificultades para utilizarlo como la disponibilidad de un servidor para instalarlo, la necesidad de dar de alta a los alumnos que presenta algunas dificultades ya sea para que ellos mismos logren registrarse o para que el maestro lo haga mediante la carga de un archivo texto para lo que se requieren derechos de administrador y los correos de los alumnos.

Facebook tiene la ventaja de que la mayoría de los alumnos tienen una cuenta y lo utilizan, lo que permite una comunicación rápida con ellos, pero la información se dispersa en el tiempo por lo que no es seguro que llegue a todos

los alumnos. El sistema permite la creación de grupos, lo que permite la publicación de información por grupo. Pueden publicar tanto el profesor como los alumnos.

Las herramientas de Google de utilidad para la docencia son: Blogger para la publicación de blogs, formularios, hojas de cálculo y un procesador de texto. De ellos los más ventajosos fueron los formularios y las hojas de cálculo.

Estas últimas tienen la ventaja de que se pueden editar simultáneamente por varios usuarios en diferentes computadoras, permitiendo así reportar resultados de actividades por equipos, como se hizo cuando se les solicitó a los alumnos que escribieran la temperatura del calentamiento de agua y aceite. El sistema generó una gráfica diferente para cada equipo de acuerdo a los datos que capturaron. Los formularios junto con las hojas de cálculo fueron muy útiles para recabar información de los alumnos, como las encuestas o como ya se mencionó para capturar la información que después utilizó el profesor para darlos de alta en Moodle. Un aspecto muy interesante es que se puede insertar el código de captura de los formularios dentro de las páginas Web de Moodle, por lo que al usuario parece que aún está trabajando en Moodle.

En síntesis las herramientas de Google son un buen complemento para Moodle.

A continuación se muestra una tabla comparativa de algunas características operativas entre Google, Facebook y Moodle:

TABLA I. Cuadro comparativo de características operativas entre Google, Facebook y Moodle.

Característica	Google	Facebook	Moodle
Edición simultánea de documentos	✓		✓
Chat		✓	✓
Mensajería		✓	✓
Información fija	✓		✓
Información volátil		✓	
Disponible y gratuito	✓	✓	
Gratuito pero requiere su instalación en un servidor especializado			✓
Información en la "Nube" ¹	✓	✓	
Información en un servidor			✓
Posibilidad de pérdida de información	✓	✓	✓
Velocidad y capacidad de atender a muchos usuarios	✓	✓	Depende del servidor
Facilidad de uso	✓	✓	✓
Herramientas diseñadas para docencia			✓
Foros		✓	✓
Posibilidad de asignación de grupos		✓	✓
Herramientas para publicación de página web	Sí, Blogger		✓

IV.2 Internet como fuente de consulta

¹ Se conoce como "La Nube" a la característica de los servicios en Internet que ofrecen espacio de almacenamiento al usuario en un servidor público asociado a la aplicación. Ejemplos de esto son Yahoo, Hotmail, Google, Facebook, Dropbox. En estas aplicaciones la seguridad y confidencialidad de la información del usuario está en manos de los responsables de cada aplicación.

Resultó muy exitosa la estrategia de solicitar a los alumnos que utilizaran la información de la investigación sobre potencia para calcular cuanta energía consumía un foco de 60 Watts encendido durante una hora. Así se verificó al constatar los resultados en las explicaciones de los alumnos sobre su trabajo de investigación, así como en el elevado número de aciertos en el cuestionario final aplicado al grupo de la segunda práctica docente donde el porcentaje de aciertos a una pregunta relacionada con este tema subió del 17% al 81%.

La motivación del profesor a que los alumnos consultaran videos en sus investigaciones documentales obtuvo buenos resultados. Debido a que en el curso de ondas mecánicas se les pidió a los alumnos que publicaran los resultados de sus investigaciones en los foros de Moodle, algunos alumnos de manera espontánea comenzaron a subir imágenes y posteriormente ligas a videos. Uno de estos videos, Youtube (2012) muestra un experimento muy interesante donde se observan en cámara lenta las vibraciones de una copa antes de romperse por resonancia. Al compartir este video con el resto del grupo y enfatizar la importancia de consultar videos en las investigaciones, se incrementó notoriamente la referencia a videos en las investigaciones de los alumnos. Hubo incluso comentarios de algunos alumnos sobre aspectos que habían observado en los videos al hacer sus investigaciones.

Recientemente, al inicio del segundo semestre del año 2014 se trabajó explícitamente con los alumnos para sensibilizarlos sobre la necesidad de verificar la fuente de quien es consultado en Internet, así como el hincapié en consultar en primera instancia los libros de Física y como complemento el Internet. Para ello indiqué explícitamente que consultaran al menos un libro además del Internet y que pusieran la bibliografía de ambos y un comentario que indicara qué tipo de fuente habían consultado en Internet. Estas actividades ayudaron a comenzar a despertar en ellos el espíritu crítico, ya que podían comparar lo que está en los libros con lo que encontraban en Internet, además de que se revisaron los trabajos de los alumnos y hubo oportunidad de que ellos valoraran la calidad de sus investigaciones al compararlas con las conclusiones del grupo durante la clase.

Otro elemento que ayudó a identificar dificultades en las investigaciones de los alumnos en Internet fue la revisión del profesor de la información que publicaban los alumnos en los foros y la interacción con ellos ya sea mediante la comunicación a distancia en tiempo real o a través de la retroalimentación después de que se publicaron los trabajos implementando alguna actividad para que los alumnos regresaran a mirar el foro

IV.3. Internet como medio de comunicación interactivo

A continuación se muestra un esquema que tipifica algunas de las características relacionadas con la comunicación en Internet que consideran:

quién es el que escribe, ya sea alumnos o profesor, el tipo de comunicación sincrónica (en tiempo real) o asincrónica (en tiempo diferido), los recursos de lenguaje multimedia (texto, imagen, audio, video y algunas opciones de trabajos que permiten interactuar con la computadora o mediante el desarrollo de alguna actividad). Y por último enlista algunos objetivos explícitos que se pueden lograr mediante el Internet como el hacer uso de canales alternativos de comunicación, entre alumnos y profesor, subir información para apoyo a las actividades en clase como por ejemplo las instrucciones de las actividades en clase o algunos datos y explicaciones complementarias, el uso de los foros para actividades de evaluación formativa donde el profesor revisa las publicaciones de los alumnos, hace comentarios y les pide que regresen a observar su trabajo junto con el de sus compañeros para hacer las correcciones pertinentes. Se consideran también las actividades de metacognición, como el portafolios elaborado por los alumnos al final del taller de calentadores solares.

Por último, se incluyó como otro posible objetivo de trabajo la investigación educativa debido a que por el hecho de utilizar Internet para el desarrollo de las actividades queda registrada una memoria de lo que se hizo y cómo respondieron los alumnos, de manera que se cuenta con una memoria de lo sucedido que el docente podría emplear en proyectos de investigación educativa sobre el mejoramiento de sus estrategias didácticas.

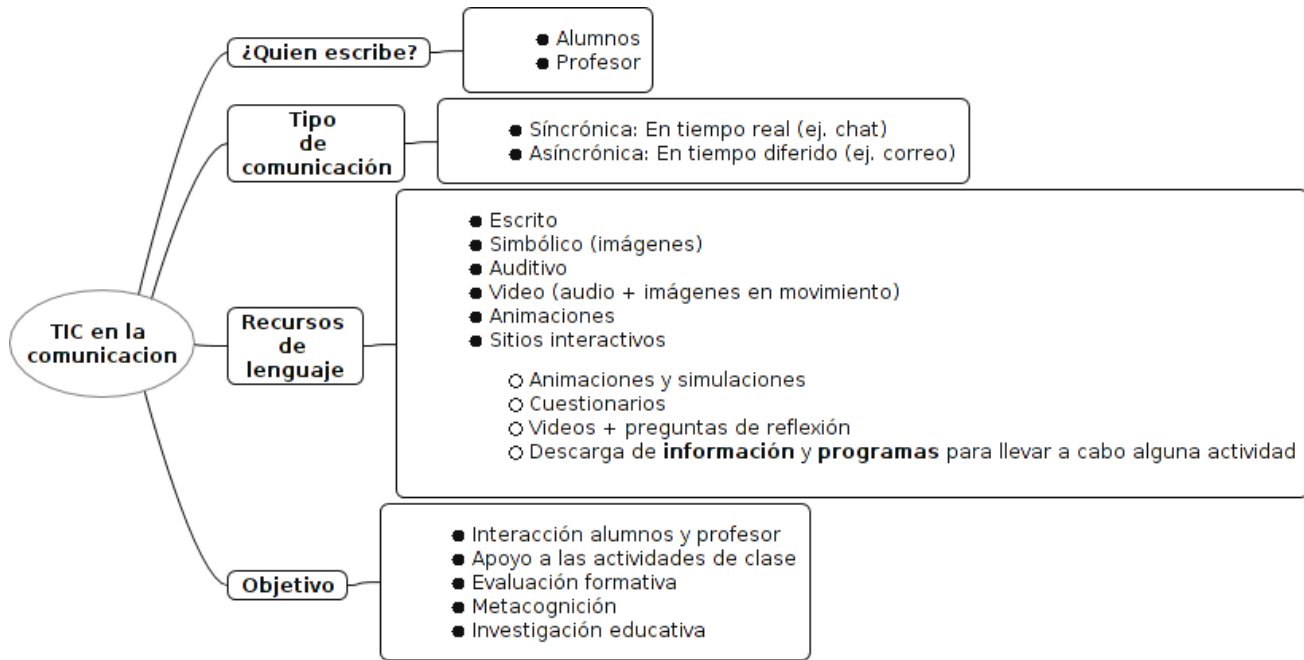


FIGURA 2. Características relacionadas con la comunicación en Internet.

IV.4. Tipificación de estrategias y actividades utilizadas en Internet

A continuación se una síntesis de algunas de las actividades que resultaron más sobresalientes:

IV.4.1 Interacción grupal con retroalimentación profesor

Consiste en solicitar a los alumnos la publicación de los resultados de alguna tarea en Internet para su posterior revisión por el profesor y por el resto del grupo para su posterior modificación de acuerdo a los aprendizajes logrados en la revisión. En esta estrategia es importante recalcar la necesidad de que el profesor dé las instrucciones explícitas de regresar a consultar al foro, de lo contrario los alumnos difícilmente volverán a mirarlo.

IV.4.2 Video o animación acompañados de preguntas

Consiste en enviar a los alumnos a consultar algún video, animación o sitio interactivo en la Web, para que posteriormente respondan preguntas de análisis y reflexión. Posteriormente se recomienda solicitarles la solución de algunos problemas donde haya necesidad de aplicar el conocimiento recientemente adquirido. Los problemas podrían ir aumentando su dificultad progresivamente hasta llegar a solicitar la transferencia de conocimientos que consiste en aplicar la esencia de lo aprendido a situaciones en otro contexto. Al respecto García (2000) profundiza ampliamente. Utiliza el concepto de estructura trans-operacional para el mecanismo más elevado de construcción del conocimiento que está relacionado con la transferencia. Como una forma constructiva más elemental que la transferencia menciona a la generalización.

IV.4.3 Apoyo a las actividades de clase

Se considera todo lo que pueda ser útil para mejorar las condiciones de aprendizaje en clase. Se incluyen las estrategias para elevar la calidad de los trabajos de investigación documental en Internet, como: la consulta de videos, las instrucciones conjuntas al tema de investigación para que los alumnos apliquen lo consultado en la solución de un problema así como la supervisión en línea de los trabajos publicados por los alumnos.

Como algo muy importante se recomienda publicar las instrucciones de algunas de las actividades a desarrollar en clase, especialmente cuando se trata de experimentos, pero pueden desarrollarse otro tipo de actividades como la lectura de algún texto que el profesor podría hacer accesible a los alumnos por Internet junto con las preguntas de análisis y reflexión para ser trabajadas por los alumnos por equipos en el salón de clase. El profesor deberá asegurarse de que la información esté disponible para los alumnos con suficiente anticipación, de manera que les de tiempo de descargarla e imprimirla para que cuenten con ella el día de la clase.

IV.4.4 Publicación de resultados por equipo en hoja de cálculo Google

Este es un excelente recurso para concentrar los resultados de las actividades llevadas a cabo por equipos cuando se requiere su posterior análisis. De esta manera la información de cada equipo estará disponible para el resto del grupo y podrán hacerse trabajos posteriores con la información recaudada en aquellas actividades que así lo ameriten. Por ejemplo cuando se hacen mediciones con cierto grado de error que se desea reducir promediando los resultados de todos los equipos, o cuando por alguna razón es conveniente volver a mirar algún trabajo realizado con anterioridad para compararlo con alguna actividad reciente. En algunos casos puede utilizarse este recurso en lugar de los foros, especialmente cuando se trata de analizar conclusiones por equipos y no individuales.

IV.4.5 Cuestionarios interactivos en línea

Una de las aplicaciones de Moodle, conocida como *examen* permite la elaboración de cuestionarios en línea con la característica de que es posible indicar al sistema que muestre al alumno los resultados obtenidos. Adicionalmente cuenta con opciones para la retroalimentación del profesor dependiendo de la respuesta seleccionada por el alumno. Esta herramienta es muy útil cuando el objetivo es entrenar al alumno para el desarrollo de algunas habilidades, como por ejemplo hacer cálculos en la resolución de problemas o simplemente en la resolución de ejercicios de repaso para afianzar el conocimiento. Esta fue la opción que se utilizó para aplicar los cuestionarios previo y final a los alumnos.

IV.4.6 Publicación de listas de calificaciones y otros materiales

Mediante las hojas de cálculo en Google es posible publicar las listas de calificaciones para hacerlas accesibles a los alumnos en Internet. Este es un recurso que agradecen los alumnos porque generalmente están interesados en saber cómo va su calificación. Otros materiales de interés para los alumnos son las guías de estudio y los enlaces a los videos, animaciones y demás recursos que el profesor muestre en las clases.

IV.4.7 Actividades metacognitivas

La principal herramienta metacognitiva que se utilizó fue la elaboración del portafolio que se mencionó en lo correspondiente al taller de calentadores solares; siendo de gran utilidad que las actividades de la clase se hayan publicado en Internet. Resulta también muy práctico que los alumnos envíen estos trabajos a través de un programa por Internet, como Moodle en lugar de hacerlo por correo.

IV.5 Evidencias

IV.5.1 Cuestionario de evaluación previa-final

El cuestionario se elaboró con la finalidad de medir diferencias en los conocimientos antes y después de que se llevara a cabo la instrucción (que en lo sucesivo se denominará cuestionario previo y final respectivamente) correspondiente a la segunda y tercera práctica con alumnos (grupos 2 y 3. El grupo 2 corresponde al que se trabajó con Facebook y el grupo 3 al que se trabajó con Moodle en el taller de calentadores solares). El cuestionario consta de 11 preguntas que se

aplicaron a ambos grupos más 3 preguntas adicionales para el grupo 3². Las primeras 11 preguntas corresponden a los temas 1 y 2 (parte introductoria a la termodinámica y ecuación de calor) que se abarcaron con el grupo 2. Para los alumnos del grupo 3, que cursaron el taller de calentadores solares se agregaron las preguntas 12 a 14.

De los 28 alumnos que conformaron el grupo 2, solo 18 respondieron el cuestionario previo y 16 el final.

Respecto al grupo 3, los 11 participantes respondieron el cuestionario previo y 7 el final. Los resultados obtenidos fueron una calificación promedio de 3.4 a 7.4 en el grupo 2 y de 4.3 a 6.6 en el grupo 3. En la siguiente tabla se resume esta información:

TABLA II. Cuadro comparativo de resultados entre los cuestionarios previo y final para los grupos 2 y 3.

Grupo	Participantes		Calificación promedio	
	previo	final	previo	final
2 (Facebook)	18	16	3.4	7.4
3 (Moodle)	11	7	4.3	6.6

En términos generales, los resultados fueron bajos en la evaluación previa y hubo una notoria diferencia en la final.

Este comportamiento se observó en la mayoría de los alumnos.

Los siguientes histogramas muestran la distribución de alumnos por calificación para los grupos 2 y 3, correspondientes a los cuestionarios previo y final. La calificación que se indica corresponde la valor más alto del intervalo. Por ejemplo, 9 significa el número de personas con una calificación entre 8 y 9.

El primer renglón corresponde al grupo 2 (Facebook). El segundo renglón corresponde al grupo 3 (Moodle)

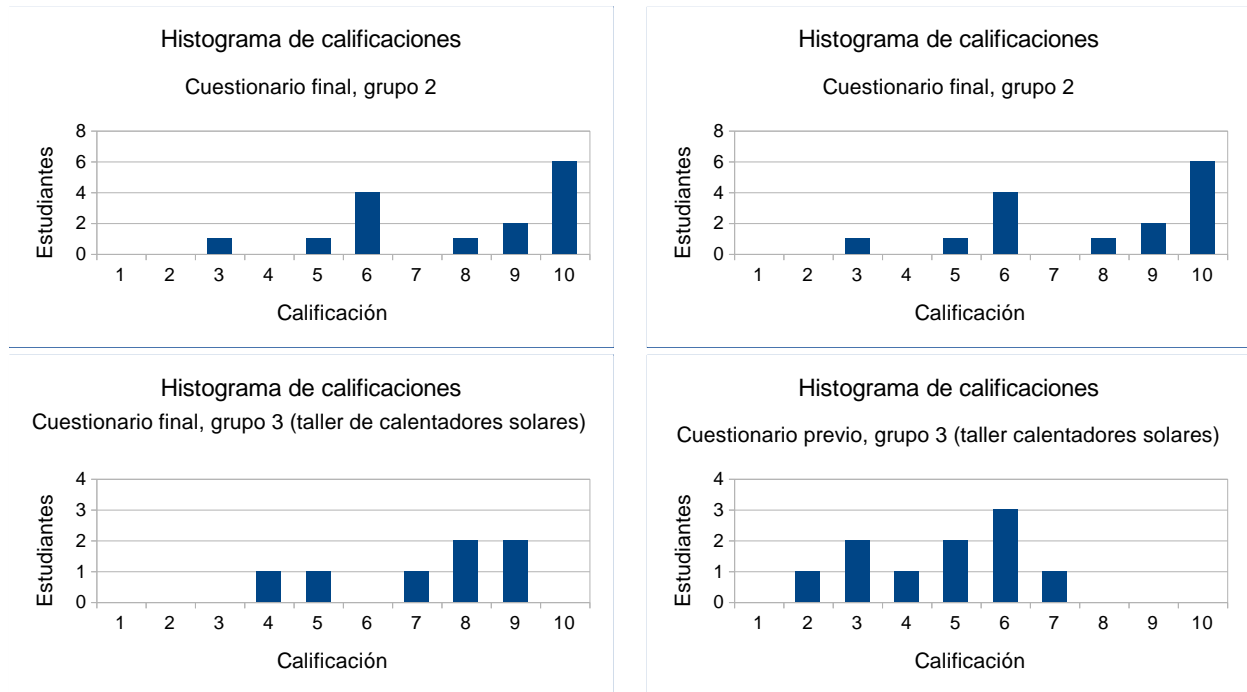


FIGURA III. Histogramas de calificaciones para los cuestionarios previo y final.

² Para más detalles sobre el cuestionario véase el anexo.

Al inicio, en el grupo 2 ningún alumno alcanzó una calificación superior a 6. Al finalizar seis alumnos obtuvieron una puntuación entre 9 y 10 y dos entre 8 y 9. Al inicio, 15 alumnos obtuvieron una calificación menor a cinco que al finalizar se redujeron a 2. Respecto al grupo 3, hay que considerar que se trató de un taller extra clase de asistencia abierta y voluntaria, conformado por alumnos de 4° y 6° semestre que, de acuerdo al programa de estudios del CCH, debieron haber cursado termodinámica en el 3° semestre, por lo que era de esperar que los resultados iniciales fueran mejores que el grupo 2 de alumnos de 3° semestre de Física a quienes se presentó por primera vez el tema de termodinámica (sin considerar posibles antecedentes en la secundaria). Para el grupo 3 la mayor calificación al inicio entre 6 y 7 la alcanzó solo un alumno. Al final, este número se incrementó a cinco, pues de los siete participantes dos obtuvieron calificaciones entre 7 y 8; mientras que otros dos obtuvieron entre 8 y 9 de calificación. En este grupo no hubo calificaciones entre 9 y 10, como sí las hubo en el grupo 2. Posiblemente porque en el grupo 2 el cuestionario se aplicó inmediatamente al terminar el tema, mientras que, en el grupo 3 se dejó pasar un tiempo de varias semanas, desde que se vieron con los alumnos los temas 1 y 2 hasta la conclusión del taller.

IV.5.2 Encuestas

En los grupos 2 y 3 se levantaron encuestas para conocer la opinión de los alumnos sobre el uso de Internet en esta experiencia. En ellas participaron 12 y 5 alumnos respectivamente³. A continuación se presenta una síntesis de los resultados obtenidos en el grupo 2 y posteriormente se harán algunos comentarios sobre las respuestas del grupo 3 que se consideraron de menor importancia debido al escaso número de alumnos participantes.

Preguntas de la encuesta.- Las preguntas de la encuesta aplicada al grupo 2 fueron:

1. ¿Qué tan accesible es para ti disponer de una computadora?
2. ¿Dónde utilizas la computadora con mayor frecuencia?
3. ¿Qué tan accesible es para ti imprimir documentos?
4. La interacción en el foro de FaceBook fue
5. Las instrucciones en FaceBook que se pidió imprimieras para las actividades de clase fueron
6. La retroalimentación del profesor en FaceBook fue
7. El acceso a las animaciones de Energía Interna a través de FaceBook fue
8. La referencia que puso el profesor en FaceBook sobre Calor Latente fue
9. Las respuestas del profesor en FaceBook a la investigación extra clase sobre calor específico fueron
10. El uso de Internet fue
11. Los experimentos en clase fueron
12. El trabajo de equipo en clase fue
13. ¿Qué opinas sobre el uso que se le dio al Internet en la clase?
14. ¿Cuál es tu opinión sobre el curso de termodinámica? ¿Alguna sugerencia?

Las últimas dos fueron preguntas abiertas de donde se tomaron los comentarios libres a los que se hace alusión a continuación en el análisis de los resultados obtenidos.

Importancia del Internet.- Con base en las respuestas a las preguntas 10, 11 y 12, los alumnos reconocieron la importancia del Internet en un tercer lugar comparativamente con los experimentos y el trabajo en equipo:

- Pregunta 11 sobre los **experimentos** (12/12) + 7 comentarios libres:

³ La baja participación en el grupo 3 se debe a deserciones porque el término del taller se empalmó con el período de exámenes de fin de semestre.

12 de 12 alumnos consideraron muy importantes los experimentos, adicionalmente 7 alumnos hicieron alusión a ellos en la pregunta abierta. En un entrevista varios alumnos mencionaron que el experimento más significativo fue el de calentar aceite y agua.

- Pregunta 12 sobre el **trabajo en equipo** (12/12) + 2 comentarios libres

12 de 12 alumnos consideraron muy importante el trabajo en equipo y hubo 2 comentarios al respecto en la pregunta abierta.

- Pregunta 10 sobre el **uso de Internet** (10/12) + 2 comentarios libres

10 de 12 alumnos consideraron muy importante el uso del Internet, lo cual sigue siendo muy significativo.

Adicionalmente hubo dos comentarios a favor en la pregunta abierta.

Acceso a Internet.- 92% de los encuestados (11 de 12) es muy accesible disponer de una computadora y la utilizan en casa. Solamente un alumno manifestó que es poco accesible la computadora, debido a que no dispone de ella en casa y tiene que acudir a lugares públicos. Curiosamente ese alumno fue el primero en contestar la encuesta. Posiblemente haya acudido al Internet al salir de la escuela, antes de llegar a su casa.

En cuanto a qué tan accesible es imprimir, para el 33% (4 de 12) es muy accesible y para el 67% (8 de 12) es poco accesible, debido a que no disponen de una impresora en casa. Algunos alumnos manifestaron que, tenían que llegar a la escuela un poco antes para imprimir los documentos que se les solicitó para la clase.

Interacción en Facebook.- Todos los alumnos consideraron muy importante la retroalimentación y respuestas del profesor en Facebook.

La interacción en el foro y las instrucciones de actividades para la clase en Facebook, que se les pidió que imprimieran, fueron muy importantes para todos los alumnos, excepto para el que no dispone de computadora en casa.

En cuanto al acceso a las animaciones que puso el profesor a través de enlaces en Facebook, 8 alumnos lo consideraron muy importante, 2 no se enteraron, y para otros 2 fue poco importante. Esto indica que, no basta con invitar a los alumnos a que entren a las animaciones por iniciativa propia, se requiere plantear alguna actividad didáctica formal para que todos utilicen este recurso.

Grupo 3.- En la encuesta aplicada al grupo tres solo participaron cinco alumnos. No obstante, hubo algunos detalles interesantes que vale la pena mencionar. Las preguntas fueron similares con algunos cambios como: la referencia a Facebook que se reemplazó por Moodle, se añadieron las opciones “No es accesible” y “Sin importancia”. Y se modificaron las preguntas que hacían alusión a actividades particulares con el grupo 2, por otras adecuadas al trabajo con el grupo 3 en el curso-taller de calentadores solares. Las preguntas fueron:

1. ¿Qué tan accesible es para ti disponer de una computadora?
2. ¿Dónde utilizas la computadora con mayor frecuencia?
3. ¿Qué tan accesible es para ti imprimir documentos?
4. El uso de Internet fue
5. Los experimentos en clase fueron
6. El trabajo de equipo en la clase fue
7. El uso de animaciones fue
8. El trabajar en un laboratorio con computadoras fue
9. La publicación en Internet de las instrucciones de actividades para la clase fue
10. El funcionamiento del sistema Moodle fue
11. ¿Qué opinas sobre el uso que se le dio al Internet?
12. ¿Cuál es tu opinión sobre el curso-taller de calentadores solares?

En todas las preguntas, los 5 alumnos participantes contestaron afirmativo, excepto en la accesibilidad para imprimir, donde 4 alumnos indicaron que era muy accesible, y 1 que era poco accesible. Resulta interesante que en esta pregunta las respuestas hayan sido menos favorables, lo que también ocurrió en el grupo 2.

Para 3 alumnos el funcionamiento de Moodle fue bueno, para 2 regular y nadie consideró que fuera malo. En la entrevista, algunos alumnos mencionaron que en ocasiones tardaba un poco en desplegarse la página del curso en Moodle, por lo que posiblemente esta sea la razón de que hayan considerado regular su funcionamiento. Al comentar esto con el proveedor del servicio (Soft-Gator) indicó que existieron limitaciones en el ancho de banda que actualmente han sido superadas.

En este grupo los alumnos consideraron muy importante el uso de Internet (preguntas 4, 7, 8 y 9) al igual que los experimentos (pregunta 5) y el trabajo en equipo (pregunta 6). Cabe considerar que efectivamente fue mayor la importancia del Internet que en el grupo 2 debido a que se trabajó en un laboratorio con computadoras, mismas que se utilizaron para comunicar las instrucciones de las actividades en clase a los alumnos y para que ellos publicaran los resultados del trabajo en clase. En el grupo 3, en lugar de utilizar Facebook se trabajó en Moodle; lo que permitió dar mayor organización al contenido del curso, e incluso hacer explícitas las indicaciones de usar las animaciones, y participar en los foros, tanto durante la clase en el laboratorio como extra clase.

Respecto a las preguntas abiertas, en la 11 respecto al uso de Internet, hubo buenos comentarios donde destaca favorablemente la estructura de trabajo montada en Moodle:

- Las cinco personas que participaron en la encuesta hicieron algún comentario positivo respecto a la organización del curso en Moodle como medio de comunicación que permitía el acceso a la información, actividades, tener todo a la mano y estar al tanto de todo.
- Tres personas hicieron algún comentario positivo respecto a la disponibilidad de información en Internet.
- Una persona hizo alusión a las animaciones y videos.

No obstante que el número de encuestados fue pequeño, destaca que todos se hayan manifestado a favor de Internet y nadie en contra.

V. CONCLUSIONES

Las experiencias de la práctica que se trabajó con alumnos a distancia demostraron que las TIC no son la panacea, porque no son capaces de sustituir los recursos de las clases presenciales. Sin embargo, también es falsa la postura de quienes afirman que no son útiles, como lo indica el hecho de que los estudiantes acuden al Internet (nos guste o no a los profesores), y las evidencias encontradas en este trabajo respecto a su utilidad para apoyar las actividades de aprendizaje en clase.

No obstante, la cantidad de opciones de aprendizaje disponibles en Internet que cada vez se incrementan (como las clases en video de cursos completos a nivel universitario que ofrece el Instituto de Tecnología de Massachusetts MIT (2014)), ninguno de estos recursos llega a ser tan efectivo como los resultados obtenidos al interactuar en persona con los alumnos, y las actividades explorativas o experimentales con los fenómenos físicos en clase.

Se encontró que Internet fue de gran utilidad para preparar las condiciones previas a la experimentación en clase, así como para su desarrollo y posterior análisis, como podrá comprenderse fácilmente luego de lo explicado en el presente trabajo sobre hacer llegar las instrucciones previas a los alumnos y sobre el uso de la computadora para procesar los datos recabados de los experimentos.

El objetivo entonces no está en aceptar o rechazar las TIC sino en aprender a utilizarlas de manera óptima.

Considero que las TIC son una herramienta que puede ser buena o mala dependiendo del uso que se les dé, pero que ya están presentes en nuestra realidad cotidiana, por lo que es conveniente aprender cómo usarlas de la mejor manera posible, a lo cual pretende haber hecho alguna aportación el presente escrito.

El uso de las animaciones fue muy importante para mostrar representaciones de la energía interna, así como el video donde se observa la rotura de la copa en cámara lenta; experimento que no podría reproducirse a los alumnos porque no se cuenta con las herramientas para reproducirlo de la manera como se hizo en el video. Siempre es preferible

recurrir a los experimentos que a las animaciones, pero hay circunstancias donde los experimentos no son posibles de realizar, en cuyo caso son de gran ayuda las animaciones y las simulaciones. También son muy útiles cuando se desea especular sobre algún fenómeno físico y mostrar detalles sobre lo que ocurriría al cambiar ciertos parámetros. Esta es una de las áreas de especialidad de las simulaciones. Otra opción recomendable para trabajar con animaciones es como refuerzo al final de algún tema.

Debido a que el enfoque de este trabajo se centró en el aprovechamiento didáctico de las TIC para el aprendizaje en sistemas escolarizados, los resultados que se obtuvieron podrían adaptarse a otras áreas disciplinarias. Una parte importante de los objetivos en la educación básica es lograr que los alumnos adquieran habilidades de pensamiento crítico, que fueron estimuladas mediante las estrategias para la selección de información en Internet, de interacción y retroalimentación en los foros, en las preguntas de análisis y reflexión sobre los experimentos, y en las actividades metacognitivas. Si bien la mayoría de estas estrategias podrían implementarse en otras áreas disciplinarias, también cabe reconocer las bondades de la enseñanza de la Física para estimular el pensamiento crítico en el alumno, independientemente de sus intereses profesionales.

Con respecto a las evidencias mostradas en el cuestionario, cabe mencionar que el proceso de aprendizaje es complejo, por lo que aunque se ve una ganancia en los cuestionarios finales, ésta se debe a todo el proceso que incluye a las TIC junto a las actividades experimentales, interacciones sociales, preguntas de reflexión, etc. y no únicamente a las herramientas de Internet utilizadas.

En resumen, se encontró las TIC lejos de ser una opción para reemplazar la enseñanza escolarizada, es una excelente vía para ampliar los canales de comunicación, permitiendo acceder a recursos que antes eran impensables. Que ofrecen buenos potenciales para mejorar los aprendizajes de los alumnos, y van desde el acceso a la información en formatos textual, visual, auditivo, videos y animaciones, etc. hasta opciones más avanzadas como la interacción con programas y animaciones en la computadora, o con los mismos alumnos y el profesor.

REFERENCIAS

Pozo, J. I. & Gómez Crespo, M. A. (2001). *Aprender y enseñar ciencia*. Madrid: Morata.

Grosbeck, G. (2009). To use or not to use Web 2.0 in higher education? *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 1(1), 478-482.

Escobedo Estrada, I. (2013). *Un enfoque didáctico de las leyes de la termodinámica para el nivel medio superior*.

Campanario, J. M. & Moya, A. (1999). ¿Cómo enseñar ciencias? Principales tendencias y propuestas. *Enseñanza de las ciencias*, 17 (2), 179-192.

Díaz-Barriga Arceo, F. & Hernández Rojas, G. (2002). Estrategias docentes para un aprendizaje significativo, una interpretación constructivista. *Tiempo de Educar*, 6(12), 397-403. Universidad Autónoma del Estado de México.

Gil, D. (1994). Relaciones entre conocimiento escolar y conocimiento científico. *Investigación en la escuela* 23, 17-32.

Michelini, Marisa. (2011). *Proposte didattiche sulla fisica moderna*. Progetto IDIFO. Università degli studi di Udine. MIUR. PLS.

Michelini, M. & Estefanelli, A. (2012). *Taller de Introducción a la Física Moderna*. Impartido por profesores de la Universidad de Udine, Italia en las instalaciones de la UAM Iztapalapa.

Michelini, M. (2009). *Formazione a distanza degli insegnanti all'innovazione didattica in Fisica moderna e orientamento. Contributi di una comunità di ricerca in didattica della fisica a un progetto di formazione a distanza: strategie e metodi.* Progetto IDIFO. Università degli studi di Udine. MIUR. PLS.

Rosas R. & Sebastián C. (2008). *Piaget, Vigotsky y Maturana. Constructivismo a tres voces.* Buenos aires: Aique Grupo Editor.

Eggen, Paul D. & Donald P. Kauchak. (2012). *Estrategias docentes. Enseñanza de contenidos curriculares y desarrollo de habilidades de pensamiento.* México: Fondo de Cultura Económica.

Meyers, Chet. (1988). *Teaching students to think critically.* San Francisco: Jossey-Bass.

Delizoicov, D. (2008). *La educación en Ciencias y la perspectiva de Paulo Freire. ALEXANDRIA Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, 1(2), 37-62.*

UNAM. (2011). *El Programa de Estaciones Meteorológicas del Bachillerato Universitario (PEMBU).* Recuperado de: <http://pembu.atmosfcu.unam.mx>. Consultado : 15 de agosto de 2013.

_____ (2012). *Resonancia de una copa en cámara lenta.* Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=ULLOAGWla7M>. Consultado: 19 de agosto de 2014.

García, R. (2000). *El conocimiento en construcción. De las formulaciones de Jean Piaget a la teoría de los sistemas complejos.* Barcelona: Gedisa.

MIT, Massachusetts Institute of Technology. (2014). *Mit Open Course Ware 2014.* Recuperado de: <http://ocw.mit.edu/index.htm>. Consultado: 30 de septiembre de 2014.

ANEXO

Cuestionario de evaluación previa-final

Notación

- El primer paréntesis corresponde al cuestionario previo. El segundo al final. Dentro de cada paréntesis se indica el número de aciertos respecto al total de alumnos que contestaron y el porcentaje correspondiente. Ejemplo: Para representar que 5 de un total de 11 alumnos eligieron esa opción en el cuestionario previo (46%) y que 3 de un total de 7 alumnos eligieron esa opción en el cuestionario final (43%) se escribirá: (5/11,46%) (3/7,43%)
- Los paréntesis con fondo gris claro, (2/18;11%) (0/16;0%) , corresponden a los resultados del grupo 2 (con el que se trabajó en Facebook, y los de fondo gris oscuro, (1/11;9%) (1/7;14%), al grupo 3 (con el que se trabajó en Moodle en el taller de calentadores solares)
- Flechas hacia arriba (↑) indican respuesta correcta.

Pregunta 1

Completa la siguiente frase: El incremento de temperatura que se siente cuando frota tus manos es el resultado de _____ . Consecuentemente hay _____ hacia el interior de las manos en virtud de lo cual aumentan su _____ .

Seleccione una:

- trabajo, temperatura, calor (2/18;11%) (0/16;0%) | (1/11;9%) (1/7;14%)
- trabajo, calor, energía interna (↑) (12/18;67%) (15/16;94%) | (5/11;46%) (3/7;43%)
- calor, energía interna, temperatura (4/18;22%) (1/16;6%) | (5/11;46%) (3/7;43%)

Pregunta 2

Cierra la puerta de la habitación porque se mete el frío. ¿Es correcto?

Seleccione una:

- Sí porque al abrir la puerta entra el frío y absorbe la energía de la habitación (5/18;28%) (0/16;0%) | (5/11;46%) (2/7;29%)
- No porque la energía solo se transfiere del objeto de mayor al de menor temperatura (↑) (11/18;61%) (11/16;69%) | (3/11;27%) (5/7;71%)
- Sí porque la masa de aire frío “entra” al cuarto con menor temperatura (2/18;11%)(5/16;31%) | (2/11;18%) (0/7;0%)

Pregunta 3

Adjudicamos la existencia de calor

Seleccione una:

- solo a aquellos cuerpos que están calientes (0/18;0%) (0/16;0%) | (0/11;0%)(0/7;0%)
- a cualquier cuerpo, pues todo cuerpo posee calor (7/18;39%) (5/16;31%) | (4/11;36%) (1/7;14%)
- a situaciones en las cuales ocurre, necesariamente, transferencia de energía (↑) (10/18;56%) (11/16;69%) | (7/11;64%) (6/7;86%)

Pregunta 4

En el interior de una habitación que no haya sido calentada o refrigerada durante varios días

Seleccione una:

- ningún objeto tiene temperatura (0/18;0%) (0/16;0%) | (0/11;0%)(0/7;0%)

- b. la temperatura de los objetos de metal, de los objetos de madera y de los sarapes y demás objetos es la misma (\uparrow) (10/18;56%) (7/16;44%) | (7/11;64%) (5/7;71%)
- c. la temperatura de los objetos de metal es inferior a la temperatura de los objetos de madera (8/18;44%) (8/16;50%) | (4/11;36%) (2/7;29%)

Pregunta 5

Un vaso con agua está en equilibrio térmico cuando su temperatura es igual a la temperatura ambiente, lo cual ocurre cuando se “enfria” una taza de café o se calienta un refresco frío después de un rato de dejarlo en la habitación. Cuando esto ocurre, el calor:

Seleccione una:

- a. Es el mismo que la temperatura ambiente porque está en equilibrio térmico (14/18;78%) (8/16;50%) | (6/11;55%) (1/7;14%)
- b. Es igual a cero porque ya no hay transferencia de energía con el medio ambiente (\uparrow) (2/18;11%) (7/16;44%) | (4/11;36%) (4/7;57%)
- c. Se conserva en la energía interna de las moléculas del agua y del aire del medio ambiente (2/18;11%) (0/16;0%) | (1/11;9%) (2/7;29%)

Pregunta 6

El calentamiento de una sustancia depende de:

Seleccione una:

- a. el calor suministrado a la sustancia (7/18;39%) (3/16;19%) | (1/11;9%) (2/7;29%)
- b. la cantidad de materia y el tipo de material del objeto que se desea calentar (6/18;33%) (1/16;6%) | (4/11;36%) (2/7;29%)
- c. únicamente la diferencia de temperatura (1/18;6%) (0/16;0%) | (0/11;0%)(0/7;0%)
- d. las otras tres opciones (\uparrow) (4/18;22%) (11/16;69%) | (6/11;55%) (3/7;43%)

Pregunta 7

Si dos objetos iguales, excepto que B tiene el doble de masa que A, están a la misma temperatura, el total de la energía interna:

Seleccione una:

- a. de B es igual que A (15/18;83%) (6/16;38%) | (7/11;64%) (2/7;29%)
- b. de B es la mitad que A (0/18;0%) (0/16;0%) | (1/11;9%) (1/7;14%)
- c. de B es el doble que A (\uparrow) (3/18;17%) (9/16;56%) | (3/11;27%) (4/7;57%)

Pregunta 8

Si tienes dos sustancias diferentes, por ejemplo, agua y aceite y las calientas hasta aumentar su temperatura en 10°C más:

Seleccione una:

- a. Se requiere suministrar más energía al aceite que al agua (5/18;28%) (0/16;0%) | (5/11;46%) (2/7;29%)
- b. Se requiere suministrar la misma cantidad de energía en ambas sustancias (9/18;50%) (2/16;13%) | (2/11;18%) (0/7;0%)
- c. Se requiere suministrar más energía al agua que al aceite (\uparrow) (4/18;22%) (14/16;81%) | (4/11;36%) (5/7;71%)

Pregunta 9

¿Cuál de las siguientes sustancias colocarías en una bolsa térmica con el objeto de mantener “calientito” a un gatito con hipotermia?

Seleccione una:

- a. Agua (↑) (11/18;61%) (11/16;69%) | (8/11;73%) (6/7;86%)
- b. Mercurio (7/18;39%) (2/16;13%) | (1/11;9%) (0/7;0%)
- c. Aceite (0/18;0%) (2/16;13%) | (2/11;18%) (1/7;14%)

Pregunta 10

Si dejas encendido un foco de 40 Watts durante un minuto, el consumo de energía será de:

Seleccione una:

- a. 2400 Joules (↑) (3/18;17%) (13/16;81%) | (4/11;36%) (5/7;71%)
- b. 40 Joules (4/18;22%) (1/16;6%) | (3/11;27%) (1/7;14%)
- c. 40 Watts (6/18;33%) (0/16;0%) | (2/11;18%) (0/7;0%)
- d. 2400 Watts (5/18;28%) (1/16;6%) | (2/11;18%) (1/7;14%)

Pregunta 11

¿Estás de acuerdo en la frase: Calor es verbo, no sustantivo? ¿porqué?

- (↑) (3/18;17%) (9/16;56%) | (3/11;27%) (6/7;86%)

Pregunta 12

La radiación que recibimos del Sol se mide en

Seleccione una:

- a. Joules (2/11;18%) (0/7;0%)
- b. Joules / m² (4/11;36%) (2/7;29%)
- c. Watts / m² (↑) (5/11;46%) (5/7;71%)
- d. Watts

Pregunta 13

En un día soleado, aproximadamente el Sol nos proporciona

Seleccione una:

- a. 1000 Watts / m² (↑) (5/11;46%) (5/7;71%)
- b. 1000 Joules / m² (3/11;27%) (0/7;0%)
- c. 1350 Joules (1/11;9%) (2/7;29%)
- d. 1350 Watts (1/11;9%) (0/7;0%)

Pregunta 14

En el campo de entrenamiento de los Pumas se requiere un sistema para calentar el agua con el Sol que funcione incluso en los días nublados, ya que se carece de las condiciones para incluir una instalación energizada con gas. Por información de la estación meteorológica se sabe que a lo más hay tres días nublados consecutivos.

¿Qué solución propondrías?. Argumenta tu respuesta.

- (↑) (4/11;36%) (3/7;43%)