

Incorporando Tecnologías de la Información y la Comunicación en un curso de Física General



Maricarmen Grisolia Cardona

Grupo para la Enseñanza y el Aprendizaje de las Ciencias, Facultad de Humanidades y Educación, Universidad de Los Andes. Avenida Las Américas, Núcleo Liria, Edificio D, Piso 3, Departamento de Pedagogía y Didáctica. Mérida, 5101 - Venezuela.

E-mail: marygri@ula.ve

(Recibido el 29 de Marzo de 2009; aceptado el 10 de Mayo de 2009)

Resumen

En la asignatura *Masa, Movimiento y Energía* los estudiantes presentan problemas de bajo rendimiento, mostrando poca comprensión de leyes y conceptos básicos de Física, dificultades en la resolución de problemas, y poca motivación hacia la asignatura. Se planteó la implementación de nuevas estrategias didácticas basadas en el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC). Para esto, se realizó un ejercicio de Investigación-Acción (I-A) que permitiera estudiar los posibles cambios producidos por las metodologías implementadas, y confirmar si el uso de las TIC contribuye al mejoramiento del aprendizaje de los estudiantes y su motivación hacia la asignatura. Se utilizaron diversas técnicas para registrar la información, completando la triangulación cualitativa de resultados. Se notaron mejoras en la motivación de los estudiantes, y en su comprensión de contenidos conceptuales, aunque no se encontraron mejoras significativas en su habilidad para resolver problemas. Las próximas acciones a seguir deberán orientarse hacia la implementación de métodos específicos que permitan mejorar este aspecto.

Palabras clave: Enseñanza y Aprendizaje de la Física, TIC, Investigación-Acción.

Abstract

In the course *Mass, Movement and Energy* the students usually obtain low grades in the evaluations, showing lack of good understanding of basic Physics laws and concepts, abilities in problem solving, and motivation toward Physics learning. We proposed to implement new didactic strategies based on the use of Information Communication Technologies (ICT). For this purpose, we performed an Action-Research (A-R) exercise, which would allow us to study the possible changes introduced by the newly implemented strategies, and confirm if the use of ICT contributes to an improvement in student's learning and motivation toward the course. We used several techniques for information registration, in order to make a qualitative triangulation of the results. We found improvements in the students' motivation, and in their understanding of conceptual contents, but we didn't find improvements in their problem solving abilities. Future actions will have to be oriented toward more specific methodologies for improving this aspect.

Keywords: Physics teaching and learning, ICT, Action Research.

PACS: 01.40.Di, 01.40.Fk, 01.40.jc

ISSN 1870-9095

I. INTRODUCCIÓN

El curso de *Masa, Movimiento y Energía* (MME) es el primer curso de Física al que se enfrentan los estudiantes de Educación mención Ciencias Físico-Naturales de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, en Venezuela, quienes se forman como futuros docentes de Ciencias de educación media. Este curso está conformado por una serie de contenidos de Física General con los que se pretende que los estudiantes aprendan algunos de los conceptos fundamentales en Física, así como las herramientas necesarias para la resolución de problemas analíticos sencillos de tipo práctico, a la vez de adquirir la capacidad de aplicar lo aprendido a situaciones comunes.

Para lograr un buen desempeño en la asignatura los estudiantes deben desarrollar destrezas en la resolución analítica de problemas simples que ilustran los principios

teóricos, mediante el uso y aplicación de ecuaciones de física y con razonamiento matemático. Igualmente, deben desarrollar habilidades para la aplicación de estos principios a situaciones reales representadas mediante actividades prácticas experimentales, que deben ser creadas, interpretadas y explicadas por ellos.

Los estudiantes de MME han mostrado un rendimiento poco satisfactorio en los últimos semestres, presentando inconvenientes para resolver problemas de análisis de situaciones físicas en las que deben utilizar ecuaciones y operaciones matemáticas, y demostrando poca comprensión de los principios teóricos que han de ser aplicados en la explicación de las actividades prácticas. Asimismo, mediante evaluaciones realizadas por la profesora de la asignatura al final de cada semestre sobre su desempeño como docente, se ha encontrado que los

estudiantes señalan sentirse poco motivados hacia el aprendizaje de la Física.

Con el fin de mejorar esta situación se planteó realizar un ejercicio de Investigación-Acción que permitiese modificar la rutina de trabajo en el curso, pretendiendo así cambiar la forma en que se abordan los diferentes contenidos de la asignatura en las sesiones de clase. En este sentido, se propuso aplicar estrategias didácticas basadas en el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) como metodología para solucionar la problemática descrita.

Los impactos de las nuevas TIC se traducen en mejores aprendizajes, así como en el desarrollo de la creatividad en los individuos, si actúan en medio de otras condiciones necesarias (como la presencia de un facilitador y un medio de aprendizaje adecuado), o como parte de programas amplios para mejorar la educación y hacerla más adecuada al mundo del futuro [1]. Las TIC pueden mejorar el aprendizaje y ayudar a desarrollar las capacidades y el potencial de cada estudiante, así como encontrar nuevas formas de construir, organizar y aplicar los conocimientos. En el ámbito educativo las TIC se constituyen en uno de los recursos más completos en la acción formativa, actuando como instrumentos facilitadores en los procesos de aprendizaje, como herramientas para el proceso de la información, y como contenidos implícitos de aprendizaje [2]. Así, las TIC son un medio cuyo papel es complementar las actividades y los materiales empleados en la educación en las diferentes áreas del conocimiento, proporcionando nuevos recursos para enseñar y aprender mejor diversas asignaturas.

De esta forma, en la presente investigación se propuso estudiar la influencia del uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en la motivación y el desarrollo de aprendizajes de los y las estudiantes de la asignatura MME de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes. Como se señaló anteriormente, el uso de las TIC en la educación científica es beneficioso no sólo porque constituye un elemento motivacional importante para los estudiantes, sino porque permite simular situaciones específicas que no puedan llevarse a cabo de manera real en las sesiones de clase debido a la falta de materiales, espacio, tiempo, o porque puedan considerarse riesgosas en algún sentido.

Este hecho se hace particularmente patente en instituciones educativas de bajos recursos, en las que existen dificultades de dotación de instrumentos tecnológicos de última generación. Frecuentemente estos instrumentos no están disponibles del todo, o no se encuentran en número suficiente para satisfacer adecuadamente las demandas estudiantiles. Lamentablemente, éste es el caso en la mayoría de las instituciones educativas de educación media en nuestra ciudad, en las que se desempeñarán como docentes los estudiantes de la Escuela de Educación.

Aún más, en la propia Escuela de Educación no escapamos a estas problemáticas, y la dotación del Laboratorio de Física en que se desarrollan las actividades de la asignatura MME es insuficiente en términos de la cantidad y la calidad de los instrumentos tecnológicos disponibles. Por ello, se consideró la inclusión de

estrategias basadas en el uso de TIC de fácil acceso y considerando un ambiente con una dotación más bien modesta, de manera que fuese posible aprovechar las ventajas del uso de TIC en una situación similar a la que será encontrada por los estudiantes de la asignatura cuando se desempeñen como profesionales de la educación.

A continuación se resumen algunos de los fundamentos teóricos sobre los cuales se basó la investigación. Posteriormente se describe la metodología empleada, y se señalan y analizan los resultados obtenidos. Finalmente, se extraen algunas conclusiones y recomendaciones derivadas del estudio.

II. MOTIVACIÓN, TIC, Y ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

Se han realizado múltiples estudios acerca del uso de diferentes estrategias de enseñanza para mejorar la motivación y el interés de los estudiantes hacia el aprendizaje de las ciencias, así como para facilitar el aprendizaje de los conceptos abstractos y el desarrollo de habilidades prácticas para la resolución de problemas y para la experimentación correspondientes a asignaturas científicas como la Física. Algunas de estas investigaciones son las de González [3], Alonso y López [4], y Sanmartí, Jorba e Ibáñez [5]. En estos trabajos se concluye que los docentes deben diversificar las estrategias y adaptarlas a las situaciones particulares de enseñanza y aprendizaje para contribuir a mejorar el proceso educativo en el área de las ciencias.

Una forma de lograr esto es incorporando a las sesiones de clase estrategias basadas en las TIC. De acuerdo con Gargallo y Suárez [6], el uso de las TIC para el desarrollo de procesos educativos presenta varias ventajas, como la flexibilidad instruccional (mediante las TIC la enseñanza se puede adaptar a las posibilidades y necesidades individuales permitiendo una enseñanza más personalizada y el desarrollo de procesos de aprendizaje más constructivos y creativos), el aumento de la motivación (los estudiantes se sienten más motivados haciendo uso de las nuevas tecnologías), y la promoción del desarrollo de competencias colaborativas y cooperativas (el uso adecuado de las TIC potencia el trabajo cooperativo entre los alumnos cuando se plantean actividades específicas que permitan solucionar problemas de interés común).

Las TIC se refieren a un conjunto de herramientas, soportes y canales para el tratamiento, registro, almacenamiento, difusión y acceso a la información, incluyendo los últimos desarrollos tecnológicos y sus aplicaciones. Éstas se caracterizan, principalmente, por ser inmateriales (permiten generar y procesar información, facilitan el acceso a grandes masas de información en períodos cortos de tiempo, presentan al usuario la misma información con códigos lingüísticos diferentes, y transmiten la información a destinos lejanos), y por ofrecer diversos niveles de interactividad (permiten una interacción sujeto-máquina y la adaptación de ésta a las características psicológicas y educativas del usuario) [7].

Entre los medios e instrumentos técnicos y/o tecnológicos que forman parte de lo que se ha definido por

TIC se pueden citar los siguientes: videos, televisión por satélite y cable, hiperdocumentos e hipertextos, CD-ROM en diferentes formatos, sistemas multimedia, videoconferencias, Software educativos, *applets* (pequeños programas informáticos escritos en lenguaje de programación Java, y que se ejecutan dentro de una Página Web), el correo electrónico, los chats, los blogs, y en general el uso de Internet. Pueden incluirse también algunos aparatos que, aunque no son de invención reciente, son aún considerados instrumentos tecnológicos y/o de comunicación, como la radio y los aparatos de proyección. Estos últimos son de particular importancia en los casos en que la dotación de instrumentos es insuficiente, o cuando los docentes no cuentan con una formación adecuada en el uso de TIC.

III. INVESTIGACIÓN-ACCIÓN: METODOLOGÍA PARA LA MEJORA DE LA PRÁCTICA DOCENTE

Los ejercicios de Investigación-Acción (I-A) se realizan con la finalidad de fomentar el rol de docente-investigador y promover que aprendamos a ser críticos con nosotros mismos en cuanto a nuestro desempeño como docentes. Esto facilita el logro de cambios favorables que nos benefician a nosotros como docentes y, por tanto, a nuestros estudiantes y demás personas involucradas en los procesos educativos en los que estamos inmersos.

La I-A nos orienta acerca de cómo debemos comenzar por identificar una situación insatisfactoria en nuestra práctica docente, y nos da las herramientas necesarias para encontrar la solución al problema, en un proceso de continua reflexión interna, toma de decisiones, evaluaciones e interpretaciones, dándonos la oportunidad de errar y de retomar el camino más acertado. La serie de pequeños ciclos que conforman un ejercicio de I-A garantiza el éxito del cambio, ya que permite llevar a cabo pequeños ensayos en búsqueda del camino hacia el perfeccionamiento de la práctica docente, y a la vez nos hace darnos cuenta de que se trata de un camino interminable, porque es dinámico, cambiante con cada nuevo tema, con cada nuevo grupo, con cada nueva experiencia.

Para llevar a cabo ejercicios de I-A se sigue la metodología que se describe a continuación [8, 9]:

Identificar la situación insatisfactoria: Tomando en cuenta las reflexiones que se hayan realizado acerca de la propia práctica docente, se debe proceder a delimitar aquello que se desea cambiar. Aunque las dificultades que se pueden presentar en los procesos educativos suelen ser complejas y con la intervención de muchos factores, en los ejercicios de I-A se recomienda trabajar sobre una sola situación problemática bien definida y realizar una acción a la vez, de manera de que exista la posibilidad de estudiar detalladamente la situación y las posibles consecuencias que haya traído el cambio introducido.

Proponer una primera acción: En esta etapa se debe recurrir a todos los conocimientos que se tengan acerca del problema en particular que se quiere solucionar, y, de ser necesario, realizar consultas bibliográficas con la finalidad

de determinar cuál o cuáles serían las estrategias más adecuadas a poner en práctica durante esta primera acción. Se trata de un trabajo que no es sencillo, ya que se requiere establecer pasos a seguir para enfrentar el problema que nos preocupa, y pueden surgir imprevistos o resultados no deseados al llevar a cabo la propuesta. Esto nos llevará nuevamente a reflexionar para encontrar una mejor o más adecuada acción.

Poner en práctica de la primera acción: Luego de haber definido en qué consiste la primera acción, ésta se debe poner en práctica. Para esto, es necesario haber especificado con detalle cada uno de los pasos o estrategias a seguir, los recursos que se utilizarán, cuáles serán las dificultades a enfrentar y los efectos que se espera lograr. De esta forma, al poner en marcha la primera acción se debe haber establecido un cronograma de trabajo y determinado la forma en que se llevarán los registros necesarios para documentar la experiencia.

Evaluar la puesta en práctica de la primera acción y proponer una segunda acción: En esta etapa se plantea realizar una reconstrucción de la experiencia (a partir de los registros que se hayan generado en el transcurso de la primera acción), describir los resultados obtenidos (tomando en cuenta los efectos esperados y colaterales), y analizar estos resultados en búsqueda de las relaciones existentes entre estos y las estrategias o pasos correspondientes a la primera acción. A partir de este análisis deben generarse las reflexiones que permitirán delimitar una segunda acción, bien sea con la finalidad de seguir trabajando sobre la misma situación problemática (en caso de que la primera acción no haya permitido encontrar las soluciones esperadas), o para comenzar a trabajar en alguna otra situación que pueda haber surgido durante la evolución de la primera parte del ejercicio.

IV. METODOLOGÍA

Se planteó emplear estrategias didácticas en las sesiones de clase de MME en las que se incluye el uso del computador mediante lecturas de hipertextos descargados de la Internet (con antelación o al momento de la clase) y la observación de imágenes animadas y *applets* (interactivos o no). También se promovió el uso de la computadora por parte de los estudiantes a través de la utilización de la Página Web personal de la profesora (<http://webdelprofesor.ula.ve/humanidades/marygri>) en la que se publican diferentes documentos de apoyo para la asignatura (obligatorios y complementarios), así como las calificaciones parciales y totales de los estudiantes. Otras TIC implementadas correspondieron al uso de imágenes proyectadas en retroproyector o en Video Beam, observación de videos (en formato VHS o DVD), y el uso de una calculadora graficadora y otros instrumentos electrónicos para el análisis de datos experimentales.

A. Estrategias empleadas

A continuación se describen las estrategias didácticas basadas en TIC empleadas en el transcurso de la investigación:

- **Videos:** observación de diversos capítulos de las series “El Mundo de Beakman” [10], “Secretos de la Ciencia” [11], y “Cómo lo hacen” [12]. Los videos se presentaron para introducir algunos conceptos, o bien para visualizar su aplicación.
- **Hipertextos:** lectura de artículos en portales y páginas Web de temas científicos [13, 14]. Estas lecturas usualmente eran iniciadas durante la clase y posteriormente se indicaba a los estudiantes la dirección electrónica correspondiente para que ellos pudieran revisar los contenidos de forma individual como repaso o complemento de la clase.
- **Applets:** observación de simulaciones (a veces interactivas) de objetos en movimiento y los gráficos de las variables cinemáticas correspondientes [14, 15].
- **Calculadora graficadora:** registro en tiempo real del movimiento de una persona (uno de los estudiantes) mediante el uso de un sensor de movimiento, un instrumento de recolección de datos, y una calculadora dotada con un programa de análisis [16]. Los gráficos contruidos se proyectaban en la pizarra mediante el uso de un retroproyector.
- **Ilustraciones:** observación de imágenes representativas de situaciones físicas, o de gráficos cartesianos, mediante el uso de un retroproyector o de un Video Beam.

Es importante resaltar que, en general, se trata de estrategias sencillas basadas en el uso de TIC de fácil acceso. Esto es así debido a las limitaciones en dotación tecnológica que se presentaron en el Laboratorio de Física durante la investigación. Se quiso, sin embargo, desarrollar la investigación en estas condiciones para evaluar la posibilidad de incorporación de estrategias basadas en TIC incluso en situaciones de dotación deficiente, tal como es el caso en la mayoría de las instituciones de educación media de nuestra ciudad.

B. Recolección y análisis de información

La metodología de investigación utilizada fue la de la I-A. En el presente trabajo se reseñan particularmente los resultados de las dos últimas fases. La puesta en práctica de la Primera Acción consistió en la aplicación sistemática y planificada de las estrategias didácticas que incluyen el uso de las TIC mencionadas anteriormente. La investigación inició en el semestre B-2006 (septiembre de 2006 a febrero de 2007) con 20 estudiantes, y continuó en el semestre A-2007 (marzo a julio de 2007) con 40 estudiantes divididos en dos secciones. La evaluación de la primera acción se realizó aplicando una encuesta a los estudiantes de MME (un total de 60 estudiantes en los periodos señalados) al finalizar la primera parte de la asignatura (específicamente el tema correspondiente a Cinemática). La encuesta estuvo constituida por una escala de estimación para calificar la contribución de cada una de las estrategias (y de las TIC) empleadas en los tres aspectos fundamentales en el aprendizaje de la asignatura: la comprensión de los conceptos, principios, leyes y teorías; el desarrollo de la habilidad para la resolución de problemas analítico-matemáticos; y la motivación hacia el aprendizaje de la asignatura. La escala utilizada fue del *Lat. Am. J. Phys. Educ. Vol. 3, No. 2, May 2009*

cero al cuatro, donde cero correspondía a una contribución nula (“No ha contribuido nada”), y cuatro correspondía a una contribución alta (“Ha contribuido significativamente”). Las respuestas de la encuesta se agruparon de acuerdo a la escala, considerando los dos valores superiores (tres y cuatro) como contribuciones positivas.

Debido a que la presente se trató de una investigación de corte principalmente cualitativo, se incluyeron también otras formas de evaluación para completar un proceso de triangulación; éstas contemplaron el registro fotográfico de las dinámicas educativas en las sesiones de clase y la elaboración de registros escritos con las impresiones de la profesora (diario del docente, llevado *on-line* en el sistema de *Blogs* de Google [17]). Finalmente, se compararon las calificaciones obtenidas por los estudiantes en semestres anteriores con las de los estudiantes de los semestres en que se introdujeron los cambios, como una forma de valorar la efectividad de la estrategia en la solución del problema de bajo rendimiento.

V. RESULTADOS

De acuerdo con los resultados de las encuestas aplicadas a los estudiantes durante los semestres en estudio (B-2006 y A-2007), se encontró que un mínimo de estudiantes (menos del 10%) consideró que las estrategias empleadas no contribuyeron en los aspectos evaluados (Motivación hacia la asignatura, Comprensión de contenidos conceptuales, y Habilidad en la resolución de problemas). En su mayoría estas respuestas se refirieron específicamente a la Habilidad para resolver problemas. Es así que se puede afirmar que las TIC empleadas han tenido una contribución importante en el logro de aprendizajes de los estudiantes y en su motivación hacia la asignatura, aunque la Habilidad para resolver problemas no se haya visto particularmente favorecida. Esto parece indicar que las TIC usadas hasta ahora no han ayudado en el desarrollo de las destrezas matemáticas requeridas para resolver problemas correcta y eficientemente. Sin embargo, entre las respuestas se observó que más del 60% de los estudiantes opina que el uso de la computadora ha contribuido positivamente en ese aspecto (ver Figura 1).

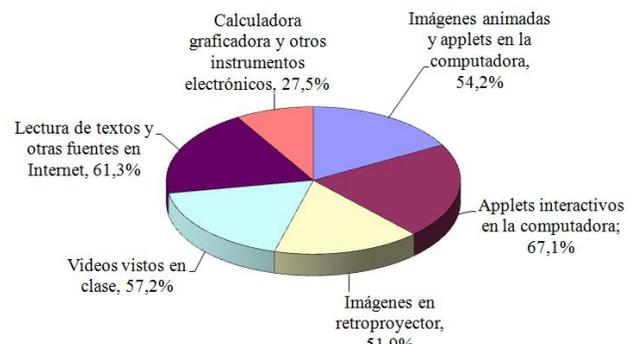


FIGURA 1. Contribución positiva de las TIC usadas en la Habilidad para resolver problemas (Promedio de los Semestres B-2006 y A-2007).

En lo que respecta a la Motivación hacia la asignatura (Figura 2), los estudiantes manifestaron que lo que más contribuyó a ese aspecto fueron las imágenes animadas y *applets* en la computadora (con más de 80% de aceptación en ambos semestres), seguido por las imágenes en retroproyector (más de 70% de aceptación en ambos semestres). En este caso, la TIC que, según los estudiantes, tuvo la menor contribución fue la calculadora graficadora. El uso de estos instrumentos es de gran relevancia para estudiar eventos reales en tiempo real, y al momento de su uso los estudiantes mostraron gran interés por el mismo. Dado esto, es posible que la poca contribución que tuvo la calculadora graficadora, en opinión de los estudiantes, a la Motivación hacia la asignatura sea debida a que ellos no pudieron manipularla directamente (ya que es del uso del profesor, para las demostraciones de cátedra).

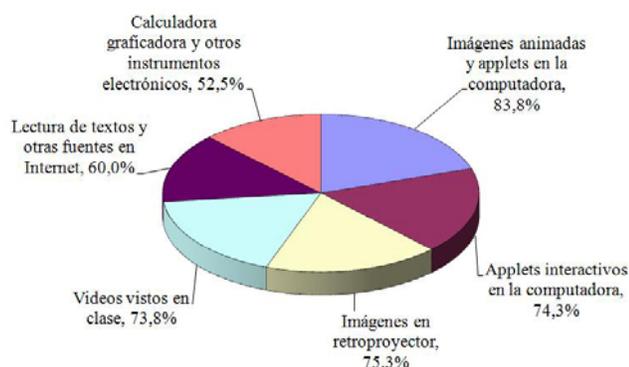


FIGURA 2. Contribución positiva de las TIC usadas en la Motivación (Promedio de los Semestres B-2006 y A-2007).

Por su parte, según los estudiantes encuestados la Comprensión de contenidos conceptuales (Figura 3) se vio más favorecida por la observación de videos en clase (con más del 78% en promedio). Sin embargo, hay discrepancias entre los grupos de diferentes semestres. A los estudiantes del semestre B-2006 les pareció más importante el uso de videos, pero al grupo del semestre A-2007 le pareció que los *applets* interactivos, las imágenes y los textos en Internet tuvieron mayor contribución (en ese orden). Todos coincidieron que la TIC que tuvo menor contribución fue la calculadora graficadora.



FIGURA 3. Contribución positiva de las TIC usadas en la Comprensión de conceptos (Promedio de los Semestres B-2006 y A-2007).

Además de los resultados de las encuestas, se llevó registro fotográfico y escrito (Diario) de las sesiones de clase, y se han contrastado las calificaciones de los estudiantes de los

semestres en estudio con aquellas de estudiantes de semestres anteriores. Igualmente, se han realizado comparaciones de los resultados obtenidos en los semestres desde el año 2005 en la evaluación de la actuación del docente, que se realiza al final de cada semestre.

Se ha encontrado que los estudiantes muestran una motivación considerablemente mayor desde que se comenzaron a implementar estrategias basadas en el uso de TIC. Manifiestan su agrado por la asignatura, se muestran mucho más participativos y con mayor disposición a estudiar y a aprender.

Con el uso de la computadora, bien sea en las sesiones de clase (al revisar Páginas Web, imágenes animadas e interactivas, y pequeños videos) o fuera de estas (estableciendo comunicación a través de la Página Web de la profesora), los estudiantes se han mostrado particularmente cómodos y agrados. La Página Web de la profesora ha servido a los estudiantes como vínculo para la comunicación fuera de los horarios regulares de clase, y les mantiene informados sobre los últimos eventos de importancia para la asignatura. Igualmente, descargan de allí los materiales escritos con los que se trabaja en las sesiones de clase (guías de ejercicios y sus respuestas, guías para las prácticas de laboratorio), sus calificaciones, y la utilizan como enlace con otras Páginas Web recomendadas para el estudio de temas específicos.

El uso del Internet se promueve también gracias a las Páginas Web visitadas en las sesiones de clase. Usualmente los estudiantes se interesan en conocer las direcciones de estas páginas, y las visitan posteriormente para complementar o para repasar nuevamente lo visto en clase. También han manifestado frecuentemente su intención de obtener los videos empleados en clase para utilizarlos posteriormente en actividades especiales de otras asignaturas. Esto demuestra que los estudiantes valoran la estrategia y la consideran útil para fines que van más allá de la mera evaluación de la asignatura.

Todos estos cambios se han reflejado, en promedio, en un aumento de las calificaciones obtenidas por los estudiantes, especialmente cuando se trata de las evaluaciones de los aprendizajes de contenidos conceptuales, donde deben mostrar comprensión de los mismos y capacidad para aplicarlos a situaciones familiares. Es así que en las evaluaciones de este aspecto realizadas durante el semestre B-2006 se tiene un promedio de 12.64 puntos (la calificación máxima es de 20 puntos), en contraste con los promedios de los tres semestres anteriores, A-2006, B-2005 y A-2005, que fueron de 9.46, 10.38 y 7.98 puntos, respectivamente. Las calificaciones en las evaluaciones correspondientes a la resolución de problemas no mostraron mejoría en el semestre B-2006. Para el semestre A-2007 la situación fue muy similar, encontrándose un aumento general en el promedio de calificaciones de la asignatura (12.13 puntos contra 11.52, 10.41 y 8.22 de los semestres anteriores a la realización de la investigación), pero no mejorías significativas en las calificaciones correspondientes a la resolución de problemas.

VI. CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos en la presente investigación, se puede afirmar que el uso de estrategias didácticas basadas en las TIC facilita los aprendizajes de los contenidos conceptuales, y aumenta la motivación hacia la asignatura. Este aumento del interés por parte de los estudiantes se refleja en una actitud más positiva hacia los contenidos desarrollados en la asignatura, y promueve el estudio de los mismos. A mediano plazo, se logran mejoras en las calificaciones obtenidas por los estudiantes en los diferentes tipos de evaluaciones realizadas, especialmente en aquellas destinadas a evaluar el aprendizaje de los contenidos conceptuales.

También cabe destacar que los estudiantes participantes de la investigación presentan un estilo de aprendizaje predominantemente visual, lo cual se infiere a partir de los resultados que señalan una mayor contribución por parte del uso de imágenes (animadas o no) y demás estrategias visuales empleadas con apoyo de la computadora. Se estima que el conocimiento de este hecho puede ser de gran ayuda para los docentes de asignaturas como la Física, cuyos contenidos muchas veces resultan de un grado de abstracción alto para los estudiantes. En este sentido, la visualización de múltiples situaciones que simulen situaciones reales, así como de las varias variables que se necesita conocer para poder explicar los fenómenos físicos (los vectores velocidad, aceleración, fuerza y momento, en el caso de la Cinemática, por ejemplo) ha mostrado ser un apoyo importante para los estudiantes.

Los resultados obtenidos y registrados mediante las diferentes técnicas empleadas en esta investigación también apuntan hacia la importancia de que los estudiantes interactúen directamente con los diferentes recursos didácticos empleados. En el caso de la computadora, es deseable que los estudiantes tengan libertad de navegar por la Internet al revisar Páginas Web de relevancia para los contenidos que se estén trabajando, que puedan manipular variables en *applets* interactivos, o que tengan la oportunidad de repetir a gusto las animaciones y videos empleados. Si no se cuenta con suficiente disponibilidad de tiempo en las sesiones de clase para ello, se puede facilitar a los estudiantes las direcciones de las Páginas Web visitadas para que, posteriormente, ellos puedan revisarlas y estudiar a su propio ritmo; en el caso de los videos, se les pueden facilitar en formato digital (CD, DVD, o dispositivos de almacenamiento masivo como *pendrive* o PDA, entre otros) o analógico (VHS), dependiendo de los recursos con que cuenta cada estudiante.

La implementación de estrategias sencillas basadas en TIC de acceso relativamente común ha sido de particular importancia en el caso de la formación de los futuros docentes de educación media. Como se señaló anteriormente, en nuestra ciudad las instituciones educativas cuentan frecuentemente con una dotación tecnológica deficiente. Al mostrar a los estudiantes de la asignatura que es posible abordar contenidos de Física de forma más significativa con el uso de aparatos sencillos (un computador, un televisor, un reproductor de video) y acceso a Internet, se está contribuyendo a formar en ellos

actitudes positivas hacia el estudio de la Física, pero también hacia la búsqueda de mejores prácticas docentes. Esto seguramente redundará de manera positiva en estos estudiantes posteriormente, al ejercer su profesión.

Para finalizar, se debe recordar que los procesos educativos son de alta complejidad y, por tanto, se ven afectados de múltiples factores, muchos de los cuales son difíciles de controlar por el docente. Por esta razón, los ejercicios de Investigación-Acción resultan de gran ayuda para propiciar mejoras en estos procesos, mediante la introducción de acciones puntuales dirigidas a solucionar una problemática que el docente haya identificado a partir de un diagnóstico preliminar del grupo de estudiantes.

En lo referente a la presente investigación, además de la implementación de las estrategias basadas en las TIC, se ha modificado también el enfoque con que se realizan las evaluaciones, definiendo muy claramente las competencias que se desea que el estudiante consolide durante el semestre. Esto ha permitido un mejor uso del tiempo en clase y de las estrategias empleadas en cada sesión, beneficiando directamente a los estudiantes. Se espera que en los próximos semestres aumente el rendimiento en la asignatura, debido a la intervención del factor motivacional que ya ha mostrado grandes mejoras gracias al uso de las TIC en el aula de clase. Por parte de la investigadora, las próximas acciones estarán orientadas hacia la búsqueda e implementación de estrategias específicas para el desarrollo de habilidades en la resolución de problemas, aspecto que se vio menos favorecido en este primer ciclo de I-A.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al Consejo de Desarrollo Científico Humanístico y Tecnológico de la Universidad de Los Andes (CDCHT-ULA) por el financiamiento brindado para la realización del presente trabajo, mediante el Proyecto de Investigación código H-1044-06-04-C.

REFERENCIAS

- [1] Gras, A. & Cano, M., *TIC en la enseñanza de las ciencias experimentales*. Comunicación y pedagogía **190**, 39-44 (2003).
- [2] Mendoza, M. y Riveros, V., *Bases teóricas para el uso de las TIC en Educación*, Encuentro Educacional, **12**, 315-336 (2005).
- [3] González, P., *Comparación de dos Metodologías de Enseñanza en un curso de Química Teórica*, Trabajo para optar a la categoría de Profesor Titular, Departamento de Química, Facultad de Ciencias, Universidad de Los Andes (1991).
- [4] Alonso, J. & López, G., Efectos motivacionales de las actividades docentes en función de las motivaciones de los alumnos, En Pozo, J. I. & Monereo, C. (Coord.). *El aprendizaje Estratégico*, (Santillana, Madrid, 1999).
- [5] Sanmartí, N., Jorba, J. & Ibáñez, V., Aprender a regular y a autorregularse, En Pozo, J. I. & Monereo, C.

- (Coord.) *El aprendizaje Estratégico*, (Santillana, Madrid, 1999).
- [6] Gargallo, B. & Suárez, J., *La integración de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación en la escuela. Factores relevantes*, Teoría de la Educación **3**, Artículo 1, 2002. Extraído el 10 de Julio, 2004 de http://www3.usal.es/~teoriaeducacion/rev_numero_03/n3_art_gargallo-suarez.htm
- [7] Cabero, J., *Nuevas tecnologías, comunicación y educación*, Edutec, **1** (1996).
- [8] Gabel, D., *An introduction to action research*, 1995. Disponible en el sitio Web de Physics Education Server at Buffalo State College: <http://physicsed.buffalostate.edu/danowner/actionrsch.html>
- [9] Rodríguez, N., *Investigación-Acción: una vía para cambiar la rutina escolar. Maestría en Educación mención Tecnologías de la Información y Comunicación*, Manuscrito no publicado, Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela, 2005.
- [10] Beakman's World, Copyright de Sony Pictures, <http://www.beakmansworldtv.com/>
- [11] Discover Magazine's Secrets of Science Series, Copyright de Discovery Channel.
- [12] ¿Cómo lo hacen?, Copyright de Discovery Channel.
- [13] El Rincón de la Ciencia, <http://centros5.pntic.mec.es/ies.victoria.kent/Rincon-C/rincon.htm>
- [14] Cinemática, <http://www.educaplus.org/movi/>
- [15] Franco García, A. *Física con ordenador*. Disponible en <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/>
- [16] Casio ClassPad 300, <http://www.classpad.org/>
- [17] Blogger, Copyright de Google, <http://www.blogger.com>