

# Diplomado para mejorar el aprendizaje de la física en enseñanza media superior



**María de los Dolores Ayala Velázquez, Pablo Alejandro Lonngi Villanueva**

*Departamento de Física, División de Ciencias Básicas e Ingeniería*

*Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa,*

*San Rafael Atlixco 186, Colonia Vicentina, CP 09340, México D. F.*

**E-mail:** dav@xanum.uam.mx.

(Recibido el 05 de Marzo de 2010; aceptado el 18 de Agosto de 2010)

## Resumen

Presentamos un diplomado para profesores de enseñanza media superior (EMS) con modalidades presencial y a distancia y el uso de la tecnología de la información (TIC), que tiene el fin de apoyar a los profesores a lograr que sus alumnos mejoren su comprensión de la física y participen activamente en su aprendizaje, de manera que su ingreso a la universidad se facilite y su formación profesional tenga bases más sólidas en este campo. Una propuesta para los profesores de EMS que conjunta experiencia, conocimientos, estrategias didácticas, simulaciones y actividades experimentales, para lograr que los jóvenes en EMS se interesen por la ciencia y aprendan física.

**Palabras clave:** Investigación en enseñanza de la física, Uso de la tecnología de la información en la enseñanza de la ciencia, Aprendizaje significativo de la ciencia.

## Abstract

We present a diploma course for high-school teachers using mixed both presencial and at distance modalities with information and communication technologies. Its purpose is helping teachers to achieve in their students better comprehension of physics and an active participation in their learning, in order to facilitate their admission to universities and achieve a stronger formation in this field. Its content offers in-service teachers experience, knowledge, didactic strategies, simulations and experimental activities to assist them in achieving interest for science and physics learning in their students.

**Keywords:** Research in physics education, Use of Information technology in teaching science, Active learning of science.

**PACS:** 01.40.Fk, 01.40.Ha, 01.40.gb, 01.40.J-

**ISSN 1870-9095**

## I. INTRODUCCIÓN

La física usualmente es una asignatura rechazada por los alumnos, quienes creen que es una ciencia aburrida, que no tiene nada que ver con su experiencia y que es muy difícil aprenderla.

Pensando en la conveniencia de que los alumnos que terminan EMS estén bien preparados para su ingreso a la universidad y tengan una formación profesional eficiente que proporcione a la sociedad científicos e ingenieros bien capacitados, diseñamos un diplomado de física, dirigido a apoyar a los profesores que imparten esta materia en EMS.

El Diplomado busca contribuir a identificar los temas de difícil transmisión por parte de los profesores y las dificultades de comprensión de los alumnos de EMS, combinando diferentes actividades de aprendizaje para fortalecer el conocimiento de la física y resolver las dudas y dificultades más frecuentes que enfrentan los propios profesores y alumnos, con el apoyo de la Tecnología de la Información y Comunicación (TIC).

El objetivo del Diplomado es contribuir a atender y superar al menos algunas de estas deficiencias, fortaleciendo el conocimiento, las estrategias didácticas y formas de enseñar la física en los profesores de EMS, para que brinden a sus alumnos una más clara y sólida comprensión de esta ciencia y faciliten su aprendizaje significativo, en un ambiente de fraternidad y cooperación que promueva la motivación, el compromiso y responsabilidad de los alumnos y despierte su curiosidad e interés por el mundo físico. Además, al tener una visión más clara y atrayente de la física, los alumnos de EMS podrán aplicarla en su vida cotidiana.

Compartimos opiniones como las de los profesores de la red de educación europea de física (European Physics Education Network, EUPEN) que se ubica en el marco del programa SOCRATES/ERASMUS de la comisión europea, que identifican que el entrenamiento inicial más avanzado y útil para los profesores de física, debe incluir el uso de la computadora, nuevos conocimientos, experimentos y

simulaciones para lograr un impacto positivo en los alumnos [1, 2].

El Diplomado considera las habilidades básicas, que se muestran en la tabla I, identificadas [3] por la División de Ciencias Básicas e Ingeniería de la UAM-I, indispensables para que los alumnos de EMS tengan éxito en la universidad. La columna de la izquierda contiene las habilidades generales para que cualquier alumno pueda tener un buen desempeño en su formación universitaria. La de la derecha muestra las habilidades específicas que debe tener el alumno que desea formarse en ciencias básicas o ingeniería. La carencia de algunas de estas habilidades redundará en altas tasas de reprobación y de abandono y también en una prolongada permanencia en la universidad por parte de los alumnos.

**TABLA I.** Habilidades básicas: generales y específicas, que deben tener los alumnos que desean estudiar ciencia.

HABILIDADES	
Generales	Para Ciencias Básicas e Ingeniería (CBI)
Lectura activa y efectiva comprendiendo su significado	Estimar órdenes de magnitud y predecir resultados
Observar, describir, distinguir y clasificar	Identificar y usar principios básicos correctamente
Aplicar, demostrar y resolver	Usar con soltura el álgebra
Abstraer y generalizar	Conocer estrategias para la solución de problemas
Analizar, reflexionar y concluir	Relacionar con la naturaleza y situaciones cotidianas

## II. CARACTERÍSTICAS DEL DIPLOMADO

El Diplomado, que fue aprobado por el Consejo Divisional de CBI de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa (UAMI), en octubre de 2008, está estructurado en dos partes, una presencial y otra a distancia con actividades individuales y en equipo. Utiliza la tecnología de la información y la comunicación y se orienta a la obtención de productos útiles a otros profesores de EMS.

Después de una prueba piloto y considerando las limitaciones de tiempo y de posibilidades de los profesores de EMS para realizar este extenso programa, el Diplomado ofrece ahora un programa flexible que consta de 24 sesiones de trabajo que deben cubrirse en seis meses, de las cuales 12 son presenciales y 12 son a distancia.

Las primeras sesiones presenciales tienen por objeto conocer la problemática específica de los profesores de EMS y diseñar la ruta educativa más conveniente a seguir, considerando las necesidades individuales y comunes de los participantes. Esta información sirve para formar los equipos de trabajo que deberán interactuar en forma virtual para realizar los proyectos elegidos como productos concretos del diplomado. Con relación a las actividades experimentales, es deseable que los profesores las puedan realizar en sus propios

planteles, pero se usarán algunas sesiones para el trabajo en los laboratorios de la universidad.

Las sesiones a distancia tienen la función de orientar, esclarecer dudas, fomentar el trabajo en equipo entre los profesores y acompañarles en el desarrollo gradual de las actividades, así como verificar que el proceso educativo se realice en el tiempo programado, evitando retrasos, confusión y desánimo por parte de los profesores de EMS.

## III. FORMAS DE TRABAJO

El diplomado requiere de sus participantes:

- Trabajo individual
- Aprendizaje cooperativo, grupos de discusión, enseñanza personalizada e integradora.
- Uso de las Tecnologías de Información y Comunicación (TICs).

Las actividades presenciales en aulas y laboratorios de la UAMI tienen por objeto analizar temas del programa de estudio de EMS de difícil transmisión, proponer tareas didácticas, experimentos de demostración, diseñar actividades experimentales y estrategias didácticas específicas, y el uso de simulaciones en las aulas de EMS.

### A. Trabajo individual

El trabajo personal de cada profesor es fundamental para realizar:

- i) Búsqueda de información en la red;
- ii) Elaboración de propuestas de actividades, estrategias, experimentos;
- iii) Consultas con los profesores facilitadores en cada módulo;
- iv) Participación en foros de discusión proponiendo temas de interés para todos;
- v) Aplicación en el aula de las estrategias para la solución de problemas específicos.

### B. Cooperación

Conscientes de los efectos de la cooperación en el aprendizaje, en el diplomado buscamos animar a los profesores a generar un ambiente de colaboración y participación entre pares, que estimule y favorezca la reflexión y el análisis de las prácticas docentes, a fin de promover el aprendizaje significativo en sus alumnos [4, 5, 6]. En los foros de discusión se promoverá motivar y realizar la reflexión y la profundización acerca de la situación actual de la enseñanza-aprendizaje y el compromiso de los profesores de convertirse en agentes de cambio en el conocimiento de la ciencia, en forma personal y colectiva.

### C. Uso de las TICs

Además de promover el uso de estas tecnologías para la búsqueda de información y como un apoyo en la enseñanza, su uso facilitará el trabajo colectivo en el

diplomado, conjuntando experiencias, discusiones y el trabajo en equipo que se realicen a distancia. Para tal fin, usamos un aula virtual basada en la plataforma Moodle [7, 8], que con sus recursos como foros, wikis y tareas, facilita el trabajo en equipo, la elaboración de materiales didácticos, y el desarrollo y la realización de diferentes ejercicios de aplicación y consolidación de los conceptos (con cuestionarios, tareas, lecciones). También ayuda para las consultas a los facilitadores, el intercambio con los compañeros de equipo para la elaboración de materiales para la enseñanza de la física, evaluarlos y compartirlos.

En la figura 1 se muestra la estructura característica de la plataforma Moodle con sus tres columnas, que en la parte central, permite organizar las actividades por semana y ayuda a mostrar la planeación del Diplomado para que los profesores avancen gradualmente en sus tareas.

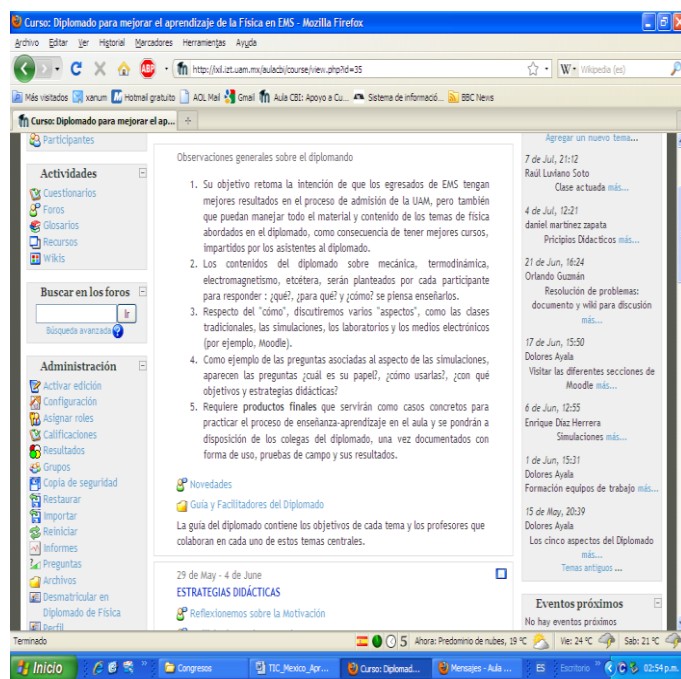


FIGURA 1. Página principal del Diplomado en Moodle [9].

#### D. Productos concretos

El Diplomado busca que los profesores de EMS produzcan materiales didácticos para la enseñanza de la física, que motiven el gusto por la ciencia y desarrollen las habilidades básicas para una carrera técnica o científica, para que mejore la preparación de sus egresados y su desempeño en la universidad. Por tanto, además de afianzar sus conocimientos de física, la forma de comunicarlos eficazmente y de familiarizarse con el uso de las TICs, los productos del Diplomado serán que los profesores de EMS realicen, en equipo, al menos una aportación concreta relacionada con los diferentes aspectos del mismo. Por ejemplo, incorporando simulaciones y experimentos en la presentación de un tema que muestre elementos didácticos específicos, su uso en el aula y la manera de evaluar el aprendizaje logrado en los alumnos.

### III. MÓDULOS DEL DIPLOMADO

Coincidiendo con las recomendaciones de los profesores de la EUPEN [1], el Diplomado de física consta de cinco módulos:

1. Conceptos básicos y experimentos de demostración;
2. Lectura, análisis, traducción, interpretación y solución de problemas de carácter teórico y práctico;
3. Actividades experimentales para reforzar el aprendizaje.
4. Uso de simulaciones y modelos en la enseñanza y el aprendizaje.
5. Identificación, desarrollo y aplicación de estrategias didácticas específicas.

A continuación damos una breve descripción de cada uno de estos módulos.

#### 1a. Conceptos básicos

Con relación a los *conceptos básicos*, el Diplomado considera elegir cuatro temas selectos de física para su discusión, análisis y presentación. La selección debe ajustarse a las necesidades específicas de los participantes, identificando los conocimientos que más trabajo les cuesta entender a los alumnos y aquellos que más se le dificulta comunicar a los profesores. Las referencias [10-14] presentan puntos de vista complementarios para alertar, esclarecer dificultades y enriquecer los conocimientos básicos.

#### 1b. Experimentos de demostración

En el aula pueden usarse los *experimentos de demostración*, que brindan a los alumnos un contacto directo con los fenómenos y les ayudan a comprender los conceptos de la teoría, como un recurso pedagógico esencial en el proceso de enseñanza-aprendizaje para ilustrar y reforzar los conceptos, leyes y relaciones [15]. Su incorporación sistemática en la práctica docente de los profesores de EMS y universidades es un reto por alcanzar.

#### 2. Solución de problemas

Sin olvidar los problemas de carácter personal, como la organización, para tener éxito en el diplomado, se ayudará a los profesores a estimular el desarrollo de las habilidades necesarias para la solución de problemas teóricos (de libro de texto) y se mostrará la utilidad de reforzar también las habilidades como la observación y formulación de hipótesis, indispensables en el planteamiento y solución de problemas prácticos [16, 17, 18].

#### 3. Actividades experimentales

Cuando los profesores ponen a los alumnos en contacto directo con el mundo físico a través de *actividades experimentales* cuidadosamente diseñadas, además de facilitarles la comprensión de los conceptos, les ayudan a desarrollar las habilidades de planeación, organización, reflexión, análisis y espíritu crítico, los ejercitan en la toma

de decisiones y ayudan a que se comprendan relaciones cuantitativas y la naturaleza. Estas actividades se apoyan con actividades experimentales elementales de Ciencias Básicas e Ingeniería y referencias sobre el manejo de los datos experimentales [19, 20, 21].

#### 4. Simulaciones y modelos

El conocimiento de *simulaciones* y *modelos* tiene por objeto familiarizar a los profesores con algunas simulaciones obtenidas con el uso de software disponible para este propósito (*Easy Java Simulations* y *Modellus*) que hemos preparado como material didáctico, de manera que encuentren formas de presentarlas para ayudar a los alumnos a “ver” los fenómenos; considerando que conviene repetir su ejecución para que capten la información relevante, diseñar preguntas para estimular la exploración del modelo asociado y verificar que los estudiantes tengan los conocimientos previos adecuados antes de presentarles cada simulación. La idea es que los profesores sepan que existen, escojan y estudien cómo integrar simulaciones adecuadas para temas específicos de física [22, 23, 24, 25, 26, 27, 28].

#### 5. Estrategias didácticas de apoyo

En ocasiones, los contenidos del curso absorben la atención y hacen olvidarse de un plan didáctico concreto, flexible y evaluable, que permita presentar cada problema desde ángulos y aspectos de interés diferentes. En el diplomado exhibimos las estrategias didácticas que se emplean en el aula y proponemos otras que ayudan a que los alumnos comprendan mejor los conceptos y aprendan física. Revisamos algunos aspectos de la didáctica, sus principios y estrategias con una breve comparación de los paradigmas didácticos, centrando nuestra atención en la planeación didáctica de las clases. Aunque al inicio la profesores de EMS no identifiquen ningún modelo de diseño didáctico específico, la información complementaria les permitirá conocer, reflexionar y aplicar algún modelo y estrategias didácticas que les ayuden a identificar y a elaborar sus propios modelos, y a evaluar la eficacia de su aplicación en el aula [29, 30, 31, 32, 33, 34].

En todos los módulos se pone atención al desarrollo de las habilidades de pensamiento y a la integración de los conocimientos, aspecto que suele dejarse de lado al enseñar. De esta forma, los profesores de EMS se ejercitarán en la sistematización de estrategias que promueven dichas habilidades y la forma de incorporar estos conocimientos en su práctica docente, además de iniciarse en un proceso de investigación educativa para evaluar si, en efecto, se está logrando el aprendizaje significativo en sus cursos de ciencia.

Este es un proyecto de investigación a largo plazo en el que nos interesa encontrar una relación entre el conocimiento científico y el modo de aprender de nuestros jóvenes, en un contexto cultural que promueva una formación para el conocimiento [35].

### IV. EXPERIENCIA PILOTO

El diplomado se impartió durante 12 semanas entre mayo y julio de 2009, como curso piloto a un grupo heterogéneo

formado por un profesor activo en el Colegio de Bachilleres y quince alumnos de la propia universidad, de los cuales tres habían terminado recientemente la licenciatura y el resto eran estudiantes de posgrado. Entre ellos, algunos estaban enseñando pero no necesariamente ciencia en EMS, y otros eran ayudantes en la licenciatura de física de la UAMI.

Al inicio les aplicamos una encuesta diseñada para determinar el estilo de enseñanza que prefieren, distinguiendo el aspecto al que ponen mayor énfasis en los alumnos: que memoricen (tradicional), sigan instrucciones (conductista), participe (activa) y que aprendan significativamente. A cada aspecto se le asignó un valor entre 1 y 4 puntos, en orden creciente de importancia. El puntaje muestra que los participantes coinciden en que debe reducirse el énfasis en que los alumnos memoricen y esforzarse en que los alumnos aprendan.

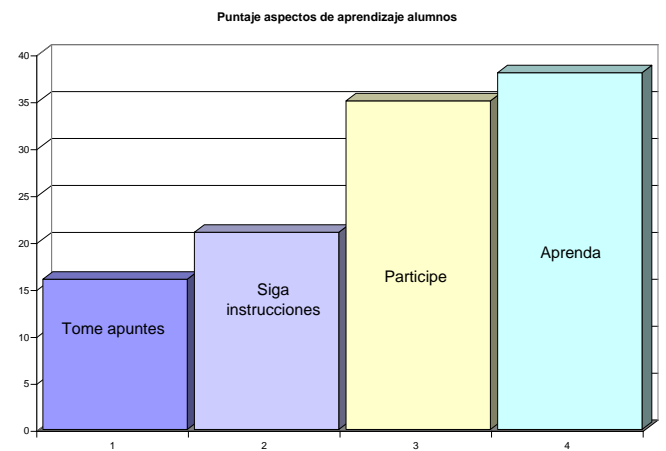


FIGURA 3. Puntajes respecto a que los alumnos tomen apuntes, sigan instrucciones, participen o aprendan.

En cuanto a qué prestar mayor atención, las necesidades del grupo en general y las dudas de los alumnos recibieron un puntaje similar, mayor que el del plan curricular y el programa de trabajo, que también tuvieron un puntaje similar, ver Figura 4.

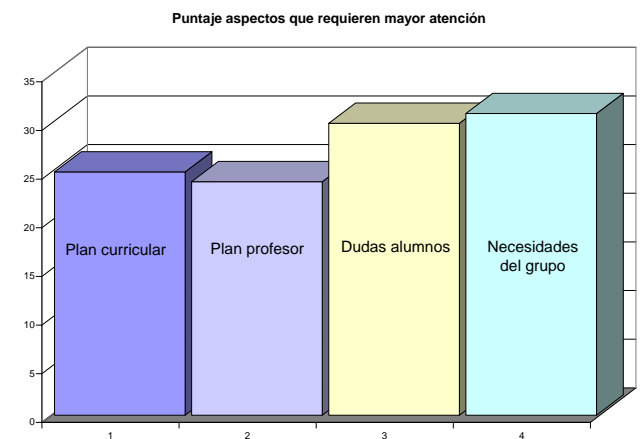


FIGURA 4. Puntaje de la atención al plan curricular, el programa de actividades, a las dudas de los alumnos y a las necesidades generales del grupo.

En la figura 5 podemos apreciar la opinión de los participantes respecto a la importancia de atender los aspectos de una formación integral para que los alumnos tengan un aprendizaje efectivo de la ciencia. Recibió un puntaje mayor el esforzarse por conseguir que los alumnos aprendan los conceptos y desarrollen sus habilidades y actitudes en el aula.

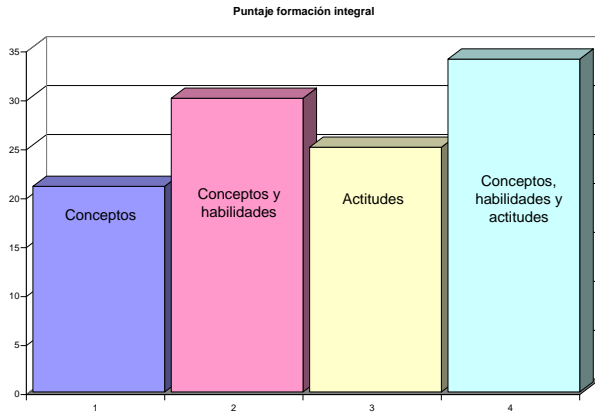


FIGURA 5. Puntaje sobre la conveniencia de proporcionar a los alumnos una formación integral que les ayude a aprender y a desarrollar sus habilidades y actitudes.

Con relación a las formas de evaluar, también encontramos una tendencia a diversificar las evaluaciones con el fin de obtener un panorama más completo de los aprendizajes de los alumnos, en lugar de limitarse a las tradicionales evaluaciones sumativas, ver figura 6.

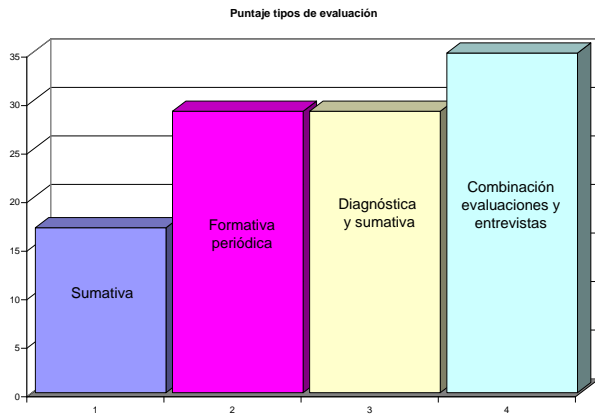


FIGURA 6. Puntaje respecto a los tipos de evaluaciones que deben emplearse en los cursos.

En cuanto a las características de los alumnos que conviene que los profesores conozcan para ayudarles a aprender, la figura 7 muestra que, aunque sigue poniéndose atención a lo que cada alumno recuerda y puede repetir, existe interés por indagar lo que el alumno sabe, cómo aplica, elige y generaliza los conceptos. Para dar respuesta a estas cuestiones existe un campo de investigación muy amplio y fértil que los mismos profesores pueden realizar en sus aulas y que ayudará a fortalecer el aprendizaje significativo.

Puntaje aspectos de mayor interés para el aprendizaje

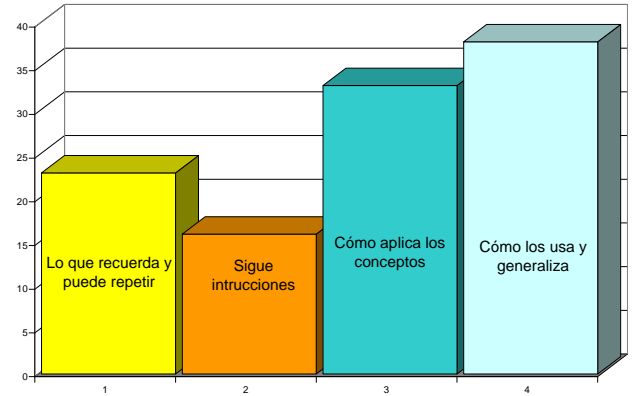


FIGURA 7. Puntaje acerca de las características de los alumnos que conviene conocer para lograr que aprendan en forma significativa la ciencia.

Preferencia módulos

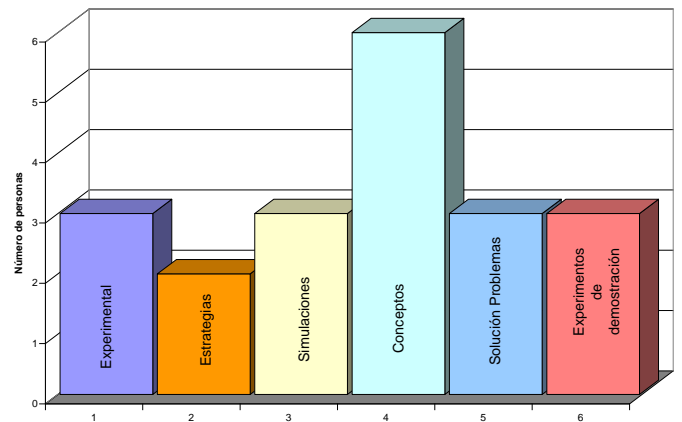


FIGURA 8. Aspectos preferidos por los participantes.

## VI. RESULTADOS

Los módulos sorprendieron y causaron interés a los participantes. En la figura 8 se muestran las preferencias de los once participantes que terminaron el diplomado, con relación a los seis módulos. El módulo que más gustó fue el de conceptos porque en él pudieron reflexionar sobre los errores conceptuales personales y la forma de corregirlos. Los módulos de simulaciones, solución de problemas, experimentos de demostración y actividades experimentales siguieron en interés en sus preferencias; el de estrategias didácticas quedó en tercer lugar. Estas preferencias parecen indicar lo difícil que resulta, aún para nuestros estudiantes de posgrado en la universidad, aceptar el uso de las TIC y la conveniencia de usar materiales diferentes al gis y el pizarrón, además de su creatividad, para diseñar una clase. A pesar de que las simulaciones fueron un elemento muy motivador y proporcionaron muchas oportunidades de exploración de los fenómenos simulados y que las herramientas de medición y su uso con imágenes experimentales reales, disponibles en Modellus, generaron mucho interés, a algunos participantes les resultó



difícil incorporarlas y proponer su uso sistemático en las clases que presentaron al grupo.

Les resultó difícil identificar las estrategias didácticas que usan al enseñar y para todos fue lento y arduo diseñar estrategias específicas y describirlas, ya que es un proceso que por lo general realizan de forma inconsciente. Las dificultades que tuvieron para entender, aplicar y desarrollar los conceptos de estrategia y planeación didáctica, se reflejan en la baja puntuación en sus preferencias. Sin embargo, los participantes trabajaron intensamente para lograr productos didácticos que combinaron video, simulación, análisis y materiales didácticos sencillos para mostrar elementos de difícil comprensión en los temas que eligieron libremente para trabajarlos en equipo, como: fricción, caída libre, trayectoria de un cuerpo rígido en el campo gravitatorio, movimiento rotacional, inducción electromagnética. En la presentación de clausura que se hizo a las autoridades, con una “clase abierta” con la participación de todos, los participantes mostraron materiales y estrategias didácticas y el trabajo en equipo con gran ingenio. Tanto el Rector de Unidad como la directora de la División y el Jefe del Departamento de Física les manifestaron su satisfacción y les hicieron sugerencias muy útiles para afinar algunos detalles.

El uso y aprovechamiento de estos elementos en las instituciones de EMS requerirá la atención y solución por parte de sus autoridades, de problemas como la disponibilidad de la infraestructura necesaria.

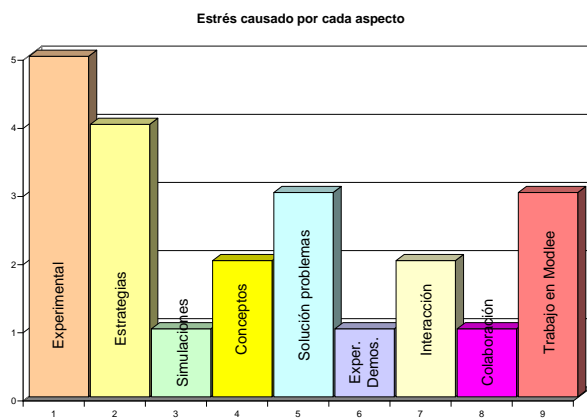


FIGURA 9. Tensión causada por cada aspecto.

En el Diplomado también obtuvimos información valiosa acerca de la interacción entre los participantes y los facilitadores, el trabajo en equipo y el uso de Moodle. Sólo para tres personas estos aspectos fueron relevantes y para el resto de los participantes no tuvieron ninguna relevancia por el bajo nivel de uso que les dieron.

También investigamos el nivel de tensión o estrés que les causó cada módulo, la interacción con los facilitadores y el trabajo en equipo, además del uso de la plataforma Moodle. El resultado de que a las actividades experimentales les correspondió el nivel más alto de tensión fue sorprendente, lo que puede ser resultado de que la mayoría de los participantes tiene una formación más bien teórica y que se sintieron muy presionados para proponer, realizar y presentar las actividades en un tiempo muy corto.

Aunque la interacción de los participantes con los facilitadores se limitó sólo a la interacción en el aula y a escasas consultas para aclarar dudas, el nivel de estrés que les causó a los participantes es igual al del módulo de los conceptos, que ocupa el segundo lugar más bajo, después de las simulaciones y los experimentos de demostración, actividades que parecen haber disfrutado sin tensión.

Por lo que toca a la colaboración y el trabajo en equipo, aunque no reconocieron sentirse estresados, los facilitadores tuvimos que estar muy atentos para conseguir que los equipos se integraran y logaran sus objetivos. De hecho, desde el inicio observamos una clara distinción entre dos tipos de personalidades: los creativos-activos que mostraban mucha seguridad en todo y los obedientes-pasivos que esperaban instrucciones específicas, que eran más tímidos y reservados. Esta distinción se diluyó en las tareas de definición de estrategias una vez formados los equipos, pero al final reapareció y se reflejó en la forma de trabajo para la clase abierta. En general, fue difícil lograr la colaboración grupal y en equipo se limitó casi siempre a las tareas que realizaron en el aula en las sesiones en las que explícitamente debían trabajar con sus compañeros.

El uso de Moodle no fue el esperado, aparentemente porque al conformarse con adoptar la rutina de una clase tradicional en el marco de las sesiones semanales, los participantes trataron de evitar el trabajo en línea lo que se refleja en el estrés que les causó y que, junto con la solución de problemas, ocupó el tercer lugar. Esta situación es una llamada de atención, ya que si nuestros jóvenes que se desenvuelven en el ámbito de la universidad no se entusiasman por el uso de las TIC's, no podemos esperar mejor respuesta de profesores a quienes puede parecerles una tecnología desconocida y de difícil acceso.

Todos coincidieron en que el diplomado les permitió identificar errores conceptuales y errores en la forma de transmitir conceptos a los estudiantes y reconocer que pueden aplicar estrategias novedosas para enseñar y ayudar a que los alumnos comprendan los conceptos de manera accesible con materiales muy sencillos. Ejemplo de ello fue la caja de cartón a la que le colocaron flechas grandes movibles para indicar la dirección de las fuerzas sobre ella, al moverse sobre un plano inclinado. Sin embargo, la cantidad de trabajo que implicó el análisis para realizar la metacognición, contribuyó a que se sintieran agobiados y confundidos. De ahí el grado de estrés que les causó.

Nuestra respuesta es cambiar la extensión y duración del diplomado, así como la proporción de horas presenciales y a distancia, para dar a los profesores de EMS tiempo suficiente para la realización de las actividades del diplomado.

Al final, los participantes sugirieron: 1) fusionar los módulos de conceptos y experimentos de demostración con el de análisis y solución de problemas para analizar los problemas desde una perspectiva más amplia; 2) que las actividades experimentales se planeen considerando las necesidades de los alumnos a quienes se les van a ofrecer en forma conjunta con los profesores, para lograr su realización y análisis en un tiempo más corto; 3) que el trabajo en línea sea más equitativo, de forma que los

aspectos presencial y en línea tengan la misma carga de trabajo; 4) que algunos módulos se presenten en forma más didáctica atendiendo las características de usuarios; 5) poner en práctica en el aula las estrategias didácticas definidas en el diplomado; 6) incorporar en las simulaciones diferentes programas además de Modellus; 7) que los participantes diseñen sistemas reales que ejemplifiquen situaciones físicas concretas; 8) poner mayor énfasis en la interacción con los alumnos con juegos y dinámicas que empleen kits educativos y demostraciones experimentales directas; 9) invitar a alumnos de EMS para tomar en cuenta su opinión y orientar el trabajo con la participación de los directamente interesados y 10) agregar una presentación de campo para, una vez por semana, exponer a una clase real los materiales y evaluar objetivamente su efecto en los alumnos. Esta propuesta está contemplada como un requisito básico para los profesores de EMS, que en el grupo piloto no pudo concretarse ya que sólo participó un profesor de EMS y algunos ayudantes, quienes no tuvieron oportunidad de usar el material en su práctica docente.

## VII. CONCLUSIONES

El Diplomado aspira ayudar a los profesores de EMS a mejorar su preparación como docentes de la física y a que sus alumnos se interesen y mejoren su actitud, comprensión y conocimientos de las ciencias en general. Con profesores mejor preparados y alumnos bien formados en el nivel de EMS, la UAM contribuirá a resolver el acuciente problema educativo de nuestra sociedad, proporcionando a otras instituciones de enseñanza superior y a sí misma, el beneficio de recibir alumnos motivados y mejor preparados para realizar estudios universitarios.

La experiencia piloto fue muy útil porque nos hizo reconsiderar la duración del diplomado y proponer cambiarla de 12 a 24 semanas, con una sesión presencial cada dos semanas, en vez de 2 por semana, dando tiempo a que los profesores avancen en el uso de la TIC y en el manejo de la información que por ese medio les ofrecemos. Esta distribución les permitirá organizar mejor su tiempo y evitar que se sientan tan presionados. También les facilitará incorporar gradualmente en sus clases los materiales didácticos desarrollados en el diplomado, dándoles la oportunidad de diseñar los mecanismos de evaluación más adecuados para probarlos.

Las sugerencias de los participantes en la experiencia piloto son de gran utilidad y se incorporarán gradualmente en futuras aplicaciones del diplomado, hasta dejarlo en una versión más práctica y útil para todos los interesados.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores reconocemos la importante participación de los colegas del Departamento de Física de la UAM-I: Fernando del Río, Enrique Díaz, Andrés Estrada, Orlando Guzmán, Gerardo Muñoz y Michel Picquart, en la impartición de los módulos en la experiencia piloto.

## REFERENCIAS

- [1] Ferdinande, H., Pugliese, S., Latal, H. (eds) *The training needs of physics teachers in five European countries: an inquiry*, EUPEN Series 4, EUPEN Consortium, c/o Univ. Gent, 161 (1999).
- [2] Latal, H., Pugliese, S., et al., *An international inquiry on the opinions of practicing physics teachers on initial teacher training in the frame of EUPEN activities*, en *Physics Teacher Education Beyond 2000*, International Conference, R. Pinto y S. Surinach, Eds, Elsevier. The data Science Library, 2001, 171
- [3] Documento de la Comisión Revisora del Tronco General de Asignaturas, 2003. División de CBI. UAM-Iztapalapa.
- [4] <http://www.monografias.com/trabajos15/principios-didacticos/principios-didacticos.shtml>
- [5] Ferreiro, G. *Estrategias didácticas del aprendizaje cooperativo*, Ed. Trillas, México 2003.
- [6] *El ABC del aprendizaje cooperativo*, Ferreiro Gravié R. y Calderón M. E, Ed. Trillas, 2000.
- [7] *Moodle Teaching Techniques*, William. H. Rice IV, PackT Publishing, USA 2007
- [8] <http://docs.moodle.org/es/course/>
- [9] <http://ixil.izt.uam.mx/aulacbi/login/index.php>
- [10] P. Hewitt, *Física Conceptual*, Décima edición Pearson Addison Wesley, México 2007.
- [11] Sears, Zemansky, Young, Freedman, *Física Universitaria*, Onceava edición, Pearson Education, México 2004.
- [12] McDermott, Shaffer, *Tutoriales para física introductoria*, Physics Education Group, Primera edición, Pearson Educación. Buenos Aires 2001.
- [13] Feynman, Leighton y Sands, *Física*, Addison Wesley, México, I, II, III, 1987.
- [14] Abragam, A., *Errores conceptuales en circuitos eléctricos*, Mundo Científico, 12, 952-965 (1992).
- [15] Manzur, A. *Experimentos de demostración para Física I y Física II*, México, UAM, 1992.
- [16] *Pasos para la resolución de problemas*, Ángel Manzur, Plaza y Valdés, México 2005.
- [17] Bravo. R., *Método de los ocho pasos para solucionar problemas de física en secundaria y preparatoria, junio 2005*, <http://www.tuobra.unam.mx/publicadas/050906172518.pdf>
- [18] Polya, G. *Cómo plantear y resolver problemas*, ed. Trillas, XXVI reimpresión, 2002.
- [19] Del Río, F. *El arte de investigar*, Colección CBI UAMI, 1990.
- [20] B.O. Oda, *Introducción al análisis gráfico de datos experimentales*, Serie Propedéutica editada por la UNAM, 2ª. Ed., México (1997).
- [21] Baird, D.C., *Experimentación: Una introducción a la teoría de las mediciones y diseño de experimentos*, Prentice Hall Hispanoamericana, 2ª. Edición. México (1998).
- [22] Modellus, [www.modellus.fct.unl.pt](http://www.modellus.fct.unl.pt)
- [23] Easy java Simulations [www.um.es/fem/Ejs](http://www.um.es/fem/Ejs)
- [24] Open House Physics [www.compadre.org/ops](http://www.compadre.org/ops)
- [25] Mathematica Demonstrations Project

[www.demonstrations.wolfram.com](http://www.demonstrations.wolfram.com)

[26] YouTube [www.youtube.com](http://www.youtube.com)

[27] MIT Open Courses [www.ocw.mit.edu](http://www.ocw.mit.edu)

[28] E-Fluids [www.efluids.com](http://www.efluids.com)

[29] Nérici, I. G., *Hacia una didáctica general dinámica*, (Kapelusz, X edición, México, 1999).

[30] Nérici, I. G., *Metodología de la enseñanza*, (Kapelusz, México, 1985).

[31] Pansza M. G., Perez J., Morán O, *Fundamentos de la didáctica (I) / Operatividad de la Didáctica*, (Gernika, México, 1996).

[32] Huerta J. I., *Organización lógica de las experiencias de aprendizaje*, Trillas, 2003.

[33] Estévez N. Ety, H., *Enseñar a aprender*, (Paidós, México, 2002).

[34] Fierro. C. *Transformando la práctica docente*, (Paidós, México, 1999).

[35] Arcà, M, Guidoni P. y Mazzoli P., *Cómo enseñar ciencia, Cómo empezar reflexiones para una educación científica de base*, (Paidós, México, 2001) p. 22.