

Formación de profesores de bachillerato en competencias específicas de la física utilizando cursos intersemestrales en el IPN



Mario H. Ramírez Díaz¹, Miguel Olvera Aldana²

¹ Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada, Instituto Politécnico Nacional, Av. Legaria #694, Col. Irrigación, Del. Miguel Hidalgo, C.P. 11500, México D. F.

² Escuela Superior de Cómputo, Instituto Politécnico Nacional, Av. Juan de Dios Batiz s/n esq. Miguel Othón de Mendizábal, Col. Linda vista. C.P. 07738, México D.F.

E-mail: mramirezd@ipn.mx

(Recibido el 8 de Marzo de 2012; aceptado el 17 de Junio de 2012)

Resumen

A partir del año 2000 el Instituto Politécnico Nacional de México (IPN) adoptó un nuevo modelo educativo institucional el cual contempla el desarrollo de competencias genéricas y específicas en sus estudiantes. Sin embargo, la adopción e implementación del modelo ha sido difícil de lograr en algunas áreas y unidades del IPN en particular el área de la física ha sido de las más resistentes no solo en adoptar el modelo sino en conocerlo al menos. Las causas de lo anterior son diversas, sin embargo el desconocimiento de lo que son las competencias y su resultante confusión entre los profesores evitan en muchas ocasiones una crítica objetiva e informada sobre el modelo. Por otro lado, el IPN proporciona a sus profesores capacitación y formación por medio de cursos con propósito específico (llamados comúnmente intersemestrales) con la finalidad de actualizar a su personal en muy diversos tópicos del interés para la docencia. En este trabajo se presenta la experiencia de elaborar e impartir el curso denominado “Competencias para la Enseñanza de la Física y las Matemáticas” dirigido a profesores de bachillerato del IPN, el cuál busco desarrollar un conocimiento de las competencias específicas en el área de la física, además de proporcionar algunas herramientas para su construcción y evaluación en el aula y que se llevo a cabo en enero de 2012.

Palabras clave: Competencias Específicas, Enseñanza de la Física, Formación Docente.

Abstract

Since 2000 year the National Polytechnic Institute of Mexico (IPN) adopted a new institutional educative model which include develop of specific and generic competences in the students. However, the adoption and implementation of model has been hard to do in some areas and academic units of IPN, in particular physics area has been most resistance not only to adopt the model, but rather to know the model at least. The causes are several, the unknowledge of what the competences are and resultant confusion between teachers don't allow many times an objective and informed critical opinion about model. On the other hand, IPN gives training to their teachers through courses with specific purpose (know like "intersemestral courses") with finality of updating the teachers in many topics around of their interesting. In this paper we shows the experience of elaborate and impart the course "Competences to the Teaching of Physics and Mathematics" directed to teachers of high school in IPN, the course searched developed a knowledge about the competences in physics area, furthermore provide some tools to develop and evaluate in classroom, the course was made in January 2012.

Keywords: Specific Competences, Teaching Physics, Teachers Training.

PACS: 01.40.Fk, 01.40G, 01.40J

ISSN 1870-9095

I. INTRODUCCIÓN

La ley orgánica para el Instituto Politécnico Nacional (IPN) expresa: “El Instituto Politécnico Nacional es la institución educativa del Estado creada para consolidar, a través de la educación, la Independencia Económica, Científica, Tecnológica, Cultural y Política para alcanzar el progreso social de la Nación, de acuerdo con los objetivos Históricos de la Revolución Mexicana, contenidos en la Lat. Am. J. Phys. Educ. Vol. 6, No. 2, June 2012

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos [1]. De esta definición del instituto la misma ley orgánica define en su artículo tercero como una de sus finalidades: “...Formar profesionales e investigadores en los diversos campos de la ciencia y la tecnología, de acuerdo con los requerimientos del desarrollo económico, político y social del país”.

Derivado de lo anterior, la formación del personal docente encargado de las tareas derivadas de la ley orgánica

del IPN es una tarea fundamental. Esta formación toma mayor importancia si se toma en cuenta que el IPN tiene como una de sus fortalezas la enseñanza de las ciencias y entre estas tiene un papel importante la enseñanza de la física en el nivel bachillerato [2, 3].

Una parte fundamental de la formación de los profesores actualmente en el IPN está relacionada con el modelo educativo institucional que se sigue desde el año 2000 [4], el cual está basado en competencias. Dicho modelo a pesar de tener varios años trabajándose en el IPN no deja de crear dudas y desconfianza entre los profesores principalmente por el desconocimiento del mismo [5], en particular los profesores de física manifiestan un rechazo casi inmediato en lo referente al modelo aún antes de conocerlo [6]. De lo anterior, la Dirección de Educación Media Superior del IPN (DEMS) vio la necesidad de crear cursos de capacitación en el modelo por competencias dirigidos a profesores de nivel bachillerato en el área de las ciencias, en particular de física, intentando un mayor conocimiento del modelo educativo institucional y que resulte en un mayor aprendizaje de los estudiantes en esta disciplina.

Por otro lado, existen diversos “tipos de competencias” que se pueden estudiar de manera que los profesores puedan conocer tanto ventajas como desventajas y los resultados obtenidos por la aplicación del modelo, algunos ejemplos son las propuestas hechas por el Proyecto Tuning, el Programa PISA, la UNAM, la Universidad de Rutgers y UNESCO entre otros [7].

En este trabajo se presenta la experiencia de diseñar e implementar el curso intersemestral de capacitación para profesores de bachillerato del IPN titulado: “*Taller de Enseñanza de Física por Modelo por Competencias*”, el cual busco dar a conocer los diferentes modelos por competencias que existen para la enseñanza de la física (en particular el propuesto por el Proyecto Tuning), su implementación en el aula (utilizando las sugerencias de la Secretaría de Educación Pública de México como las matrices de Morganov-Heredia), estrategias de aprendizaje y evaluación (como el Sistema 4MAT y las Clases Demostrativas Interactivas) y la retroalimentación derivada de la práctica docente de los profesores participantes.

II. DISEÑO DEL CURSO

La DEMS es la instancia encargada en el IPN de lo concerniente a el nivel bachillerato y entre alguna de sus funciones está la de proporcionar a los profesores opciones de formación y capacitación docente. Entre las estrategias más importantes se encuentran los llamados “cursos intersemestrales”, los cuales cubren una gran variedad de temas de interés para los profesores del instituto en las diferentes ramas del conocimiento que genera el IPN.

En particular, existe una gran preocupación por la formación de los profesores de Física y Matemáticas del IPN dado que estas ramas del conocimiento son fundamentales en los estudios que siguen los alumnos del

IPN. Por lo anterior, se propuso la implementación de un curso-taller que tratara sobre el modelo por competencias en la enseñanza de la física a nivel bachillerato para profesores del instituto, dado que el modelo educativo institucional está basado en competencias y es precisamente en el nivel bachillerato donde se tiene un mayor avance en la implementación del modelo.

La DEMS proporciona un formato para el diseño de cursos de capacitación en el IPN (Anexo 1), el cual solicita cubrir varios rubros para la posterior implementación de cualquier actividad formativa y de capacitación. Dentro de los puntos más importantes se propuso que la actividad fuera un curso-taller, ya que los profesores no solo asistirían a “escuchar” a los conferencias, sino además realizarían actividades tales como la propuestas de competencias a desarrollar en sus cursos, el orden en el cual se desarrollarían y la presentación de una propuesta de secuencia didáctica (a manera de ejemplo de aplicación) que incorporara los elementos obtenidos en el taller en algún tema de física, todo lo anterior se trabajaría colaborativamente, esto con la finalidad de que los profesores obtuvieran retroalimentación no solo de los instructores del taller sino de manera más importante de sus pares.

De tal manera se propuso que el curso tuviera una duración de 20 horas presenciales, de estas todas denominadas “prácticas” dado el formato de taller que se propuso. El IPN al tener un modelo educativo institucional basado en competencias solicita evidentemente que sus acciones formativas para el personal docente busquen a su vez desarrollar competencias en los profesores, por lo que para el curso se propuso desarrollar la siguiente competencia:

Elaborar un modelo para la enseñanza de la física, a partir de la formulación y análisis de las competencias específicas del área.

Por otro lado, el curso busco estar dirigido a profesores no solo del área de la física sino también de las matemáticas, esto debido a que en el nivel bachillerato en el IPN no resulta extraño que profesores de ambas disciplinas eventualmente impartan clases de ambas materias.

La justificación del curso taller necesariamente pasa por que el modelo académico institucional está basado en el modelo por competencias. En particular la enseñanza de la física requiere el desarrollo de competencias específicas como las siguientes [8]:

- Desarrollar argumentaciones válidas en el ámbito de la física, identificando hipótesis y conclusiones.
- Demostrar hábitos de trabajo necesarios para el desarrollo de la profesional tales como el trabajo en equipo, el rigor científico, el autoaprendizaje y la persistencia.
- Buscar, interpretar y utilizar información científica.
- Comunicar conceptos y resultados científicos en lenguaje oral y escrito ante sus pares, y en situaciones de enseñanza y de divulgación.

- Conocer y comprender el desarrollo conceptual de la física en términos históricos.
- Conocer los aspectos relevantes del proceso de enseñanza-aprendizaje de la física, demostrando disposición para colaborar en la formación de científicos.

El propósito principal del presente taller fue dar a conocer herramientas al profesor que le sean de utilidad para el desarrollo de las competencias anteriores, utilizando patrones aceptados internacionalmente para la enseñanza de la física tal como el Proyecto Tuning por ejemplo.

La metodología a utilizar para impartir el taller fue el Sistema 4MAT de estilos de aprendizaje [9] que permite desarrollar un ciclo de aprendizaje, dentro del cual se partió de la experiencia concreta a la observación reflexiva, la conceptualización abstracta y finalmente a la experimentación activa. En las diferentes etapas del ciclo se utilizaron estrategias acorde para desarrollar el paso correspondiente, la discusión grupal para compartir experiencias, la clase magistral para desarrollar la observación reflexiva y la conceptualización abstracta y el trabajo colaborativo para llevar a cabo la experimentación activa. Con esta metodología de trabajo se logró integrar un portafolio de evidencias, el cual a su vez permitió la evaluación continua del taller, finalizando con una propuesta de clase por parte de los participantes que integrara las herramientas para el desarrollo de competencias específicas en su práctica docente cotidiana.

El impacto del conocimiento y desarrollo de las competencias específicas en la enseñanza de la física en los participantes se verá reflejado directamente en la incorporación de las herramientas proporcionadas en su quehacer docente cotidiano, además de proporcionar elementos para la reflexión del modelo educativo institucional basado en competencias, de manera que les permita de manera informada, participar en la crítica y evaluación del modelo en sus unidades académicas.

En el curso se propusieron obtener los siguientes resultados de aprendizaje:

- Reflexión sobre el significado y alcance de las competencias.
- Formular las competencias para la enseñanza de física.
- Analizar las competencias más atendidas por los programas de física.
- Estudio de caso de competencias específicas en física y su metodología de enseñanza.
- Crear un esquema de evaluación de las competencias propuestas.
- Elaborar un modelo para la enseñanza de la física, a partir de la formulación y análisis de las competencias.

Cada uno de los resultados de aprendizaje señalados anteriormente buscó lograrse por medio de las siguientes actividades de aprendizaje en los profesores:

- Retroalimentación con pares sobre la experiencia concreta con las competencias.

- Reflexionar sobre diversas fuentes para la construcción de las competencias específicas a desarrollar en las clases de física.
- A partir de los diversos modelos estudiados y las competencias propuestas en el paso anterior, proponer cuales son las competencias más atendidas y cuales se consideran las más importantes en el área de la física dentro del modelo institucional.
- Estudiar metodologías de enseñanza para la enseñanza de la física y su uso en el desarrollo de competencias específicas.

Finalmente, la evaluación se llevó a cabo mediante portafolio de evidencias que incluyo las propuestas tanto individuales como grupales de:

- Competencias Específicas a desarrollar en el curso de Física.
- Competencias más atendidas y más importantes en el curso de física.
- Estrategias de Desarrollo de Competencias en clase.
- Evaluación de Competencias Específicas.

Dicho portafolio tuvo un peso del 40% de la evaluación total.

Se presentó una propuesta final de desarrollo y evaluación de competencias específicas por cada participante tomando como estudio de caso alguna de las competencias propuestas, dicha propuesta se expuso y defendió en sesión grupal para su retroalimentación y evaluación, esta tuvo un valor de 50%.

La asistencia y respuesta del test inicial sobre la percepción de las competencias tuvo un valor de 10%.

III. IMPLEMENTACIÓN DEL CURSO

El curso diseñado tal como se describió en la sección anterior fue aprobado por la DEMS para su impartición. El curso se implementó entonces en las instalaciones del Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos No. 1 “Gonzalo Vásquez Vela” (CECyT 1) del IPN en la semana del 16 al 20 de enero del 2012, dentro del periodo “intersemestral”. Al curso asistieron 16 profesores de sistema de bachillerato del IPN, todos del área de física.

La primera actividad fue que los profesores contestaran un cuestionario en línea para conocer la percepción que se tiene sobre el modelo por competencias en la enseñanza de la física¹ (Anexo 2).

Los profesores pudieron compartir y discutir las respuestas dadas al cuestionario de manera que obtuvieran un panorama general de lo que se piensa (mitos y realidades) del modelo por competencias, en particular en el IPN, además de exponer el futuro que al modelo le espera dentro de la institución en esta primera “inspección”.

¹ El cuestionario se encuentra disponible en la dirección electrónica <http://www.physics-education-ipn.com.mx/> y es parte del proyecto de investigación SIP 20113410 “Estudio comparativo de las competencias a desarrollar en el graduado en física entre la ESFM y programas a nivel nacional”.

Después de compartir la experiencia concreta de los profesores se procedió a exponer por parte de los instructores las generalidades de las diferentes propuestas de modelos por competencias [10, 11, 12], de manera que los profesores pudieran llevar su conocimiento de las competencias de la experiencia concreta a la conceptualización abstracta.

Se mostraron diferentes enfoques de las competencias, en particular en física, y como estas se ven afectadas por el entorno social, cultural y político [13]. Se mostraron diferentes propuestas de modelos por competencias que están en uso tales como las del programa PISA, la Secretaría de Educación Pública, la Universidad Nacional Autónoma de México, la Universidad de Rutgers, las normas de la UNESCO y el Proyecto Tuning entre otros.

Esta última propuesta se abordó como estudio de caso de las competencias específicas en el área de la física. Se estudio el modelo del Proyecto Tuning [15] para extraer de este las competencias más importantes (como propuesta por parte de los profesores participantes en el curso) a desarrollar en profesores de física de nivel bachillerato. De las 22 competencias propuestas por el Informe del Proyecto Tuning los profesores del curso seleccionaron trabajando primero por pares y después obteniendo por consenso una propuesta grupal las siguientes 11 competencias²:

- Plantear, analizar y resolver problemas físicos, tanto teóricos como experimentales, mediante la utilización de métodos analíticos, experimentales o numéricos.
- Aplicar el conocimiento teórico de la física en la realización e interpretación de experimentos.
- Describir y explicar fenómenos naturales y procesos tecnológicos en términos de conceptos, principios y teorías físicas.
- Estimar el orden de magnitud de cantidades mensurables para interpretar fenómenos diversos.
- Demostrar destrezas experimentales y uso de métodos adecuados de trabajo en el laboratorio.
- Actuar con responsabilidad y ética profesional, manifestando conciencia social de solidaridad, justicia, y respeto por el ambiente.
- Demostrar hábitos de trabajo necesarios para el desarrollo de la profesión tales como el trabajo en equipo, el rigor científico, el autoaprendizaje y la persistencia.
- Buscar, interpretar y utilizar información científica.
- Demostrar disposición para enfrentar nuevos problemas en otros campos, utilizando sus habilidades y conocimientos específicos.
- Conocer y comprender el desarrollo conceptual de la física en términos históricos y epistemológicos.
- Conocer los aspectos relevantes del proceso de enseñanza-aprendizaje de la física, demostrando

disposición para colaborar en la formación de científicos.

Esta propuesta formo parte ya de la experimentación activa después de la observación reflexiva y la conceptualización abstracta de las competencias específicas en el área de la física, sin embargo represento solo una primera parte del ciclo de aprendizaje de las competencias ya que ahora era necesario responder cuestiones como ¿Cuáles son las competencias más importantes? ¿Cuál es el orden para desarrollarlas en un curso? ¿Qué estrategias se pueden usar para desarrollarlas? ¿Cómo se pueden evaluar dichas competencias?

Estas interrogantes se buscaron responder en la segunda parte del curso. Para las primeras dos preguntas se mostró que en su Manual Metodológico de la DGCFT [14], la SEP propone que para dar un orden didáctico a las competencias específicas y poder a su vez vincularlas con los temas y subtemas de aprendizaje en una unidad de aprendizaje se haga por pares la siguiente pregunta: Para desarrollar la competencia X, ¿es necesario antes desarrollar la competencia Y?

En base a la pregunta anterior y para ordenar el contenido de las competencias se realiza una matriz de Morganov-Heredia, en la cual cada competencia estará considerada en un reglón y una columna de la matriz. En cada casilla de la matriz se considerara la respuesta a la pregunta formulada anteriormente tomando como 1 una respuesta positiva y como cero el caso contrario. En el caso de ser la misma competencia tanto en la fila como en la columna no se hace comparación dado que no puede ser requisito de sí misma. Esta metodología ya ha sido utilizada dentro del mismo IPN por la Dra. Luz María de Guadalupe Álvarez en la Escuela Superior de Física y Matemáticas [16] y en especial para el orden de competencias para la enseñanza de la física [17]. El siguiente paso en el procedimiento es contabilizar los “unos” en cada reglón para las competencias y ordenar entonces desde la competencia que tuvo el menor número de ellos al mayor para obtener el orden didáctico de desarrollo de las competencias. Este procedimiento se llevo a cabo como ejercicio de igual forma que la elección de las competencias, es decir, primero por pares y ya con las propuestas se obtuvo una sola grupal. La propuesta se muestra en la Fig. 1:

De esta manera los profesores lograron jerarquizar y ordenar las competencias propuestas en el ejercicio anterior.

Para abordar la siguiente pregunta acerca de ¿Qué estrategias se pueden usar para desarrollarlas?, se hizo énfasis en que la gran mayoría de textos sobre competencias proponen el desarrollo de las competencias sin establecer algún tipo de estrategia particular para su desarrollo, tal es el caso en particular de física que se estudio en el Proyecto Tuning [14].

² Estas propuestas formaron parte del portafolio de evidencias para la evaluación del curso que se menciona en la sección II.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
3	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
4	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1
5	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1
6	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
7	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0
8	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0
9	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1
10	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
11	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0

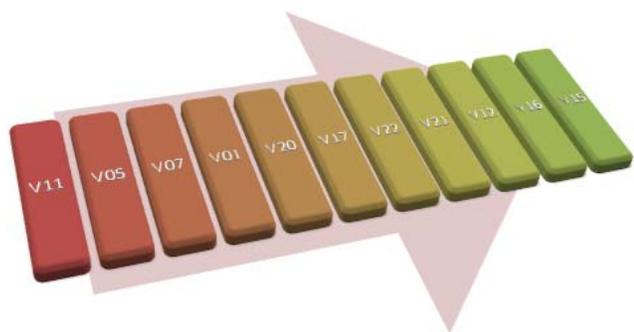


FIGURE 1. Matriz de Morganov-Heredia y secuencia de competencias obtenidas por parte del grupo para las competencias específicas en la enseñanza de física a nivel bachillerato.

De manera que muchas estrategias son adaptables al modelo por competencias (inclusiva la enseñanza mal llamada “tradicional”). En el curso se presentaron dos estrategias como ejemplo que pueden servir para el desarrollo de competencias en el área de la física estableciendo que no son las únicas ni necesariamente las mejores y dejando al profesor la libertad de tomar elementos que le fueran de utilidad para su práctica docente en el desarrollo de las competencias específicas y genéricas para física.

La primera de estas estrategias fue el sistema 4MAT [9] que utiliza los estilos de aprendizaje y los ciclos de aprendizaje para la enseñanza del material, y que ha sido probado de manera eficiente en el aprendizaje de la física.

La segunda probada y validada en la enseñanza de la física es el Aprendizaje Activo, en particular las Clases Demostrativas Interactivas, donde se mostraron los ocho

pasos del ciclo PODS (Predicción, Observación, Demostración y Síntesis) [18].

Después de esta etapa se procedió a que los profesores tuvieran una experiencia concreta en el manejo de las competencias, por lo que se pidió que se organizaran en pares para presentar una propuesta a manera de clase de 10D minutos con un tema de física a nivel bachillerato donde incorporaran las herramientas proporcionadas en el curso e intentaran desarrollar algunas de las competencias que se habían acordado en las sesiones previas.



FIGURE 2. Los profesores desarrollaron temas de física donde incorporaron las herramientas en el desarrollo de competencias.

La exposición de los temas fue a elección libre por parte de los profesores así como las herramientas a utilizar, de manera que algunos profesores incorporaron elementos tecnológicos como presentaciones de Power Point y el uso de cañón para proyectar (Fig. 2), mientras que otros usaron un método discursivo o experimentos de bajo costo (Fig. 3).



FIGURE 3. La elección de los temas y la estrategia a utilizar fue a hecha de forma libre de los profesores.

Mario H. Ramírez, Miguel Olvera

Todas las presentaciones fueron videograbadas y al término de cada una se dio una retroalimentación con el resto del grupo y los instructores de manera que se pudiera tener un panorama más amplio sobre el alcance de las competencias desarrolladas en la propuesta. Evidentemente con tan solo cinco minutos para exponer un tema (al estilo de los cursos de micro enseñanza) es muy difícil lograr el desarrollo ya sea puntual o transversal de una competencia, sin embargo la evaluación de la estrategia utilizada por medio de la retroalimentación con pares fue muy satisfactoria para los profesores e instructores del curso.

Algo que resulto importante para el grupo fue el hecho de que las competencias se pueden desarrollar por diferentes estrategias y no están atados a seguir una sola, además la retroalimentación permitió detectar áreas de oportunidad para mejorar la implementación de dichas estrategias para un mejor desempeño ya en el aula.

IV. CONCLUSIONES

Después de diseñar e impartir el curso resulta evidente la necesidad de mayor difusión de lo que es el modelo de enseñanza por competencias, esto se refleja en las opiniones vertidas por los profesores al final del curso donde se sugiere incluso una “segunda parte” del mismo.

Cabe mencionar que la DEMS aplica un instrumento de evaluación al final de todos los cursos intersemestrales, donde se pide la opinión de los participantes acerca del curso. En las opiniones de los profesores se nota un cambio en la percepción que se tenía del modelo por competencias, lo cual no implica su aceptación necesariamente sino que reconocen tener más elementos para formular una opinión crítica informada sobre el modelo y reconocer tanto sus bondades como sus debilidades.

Como se menciona en la sección de este trabajo, el curso se diseñó utilizando como modelo el Sistema 4MAT, lo cual permitió diseñar un ciclo de aprendizaje que iba de la experiencia concreta a la observación reflexiva a la conceptualización abstracta a la experimentación activa. Al seguir este ciclo se observó que la experiencia concreta previa de los profesores (tanto con el cuestionario inicial como con la retroalimentación posterior) es por lo general negativa al modelo por competencias, en ocasiones por preconceptos e ideas previas erróneas o en algunos casos por experiencias negativas en la aplicación del modelo en su escuela. Algunos ejemplos de ideas previas erróneas o desviadas de los profesores son:

- “...el modelo por competencias es una moda...”
- “...lo impusieron y por eso no tendrá éxito...”
- “...Caótico lleno de contradicciones...”
- “...Este nuevo modelo como nos lo han venido a implantar, tal parece que su objetivo es evitar que el alumno sienta la responsabilidad de aprender...”
- “...más bien parece una estrategia política para disfrazar el cambio de un modelo...”

- “No podría opinar al respecto desconozco el modelo con precisión”

Algunas de estas opiniones muestran el desconocimiento del modelo en sí y se limitan su implementación (situación muy importante también). Un aspecto importante del cual se hizo énfasis en el curso por parte de los instructores es que no se trataba de decir que el modelo por competencias era el mejor o el único, sino presentar las diferentes opciones de modelos existentes para que los profesores valoraran con su criterio las bondades y debilidades de dichos modelos, situación que produjo una mayor empatía con los participantes dada la experiencia previa con la imposición en sus escuelas y la capacitación proporcionada al respecto, donde los profesores relataron que “...en ocasiones un capacitador decía una semana una cosa y a la semana siguiente otro decía cosas completamente distintas...”.

Por otro lado, al conocer los diferentes modelos por competencias que se expusieron por los instructores se pudo llevar a los profesores a la observación reflexiva y la conceptualización abstracta de los modelos por competencias permitiendo que generaran sus propios conceptos sobre lo que es dicho modelo, con un espíritu crítico e informado. El análisis del Proyecto Tuning como estudio de caso permitió a los profesores conocer una propuesta de competencias para el área de física que bien podían trabajar en su práctica cotidiana y les permitió a su vez elaborar su propia propuesta de competencias a desarrollar como se mostro en la sección anterior. Comentarios tales como: “...esas cosas ya las hacemos en clase...” o “... son actividades que si son importantes y no sabía que eran competencias” resultaron comunes en esta etapa.

Una situación importante fue el hecho de que la conceptualización abstracta antes de dar paso a la experimentación activa llevo a los profesores a formular cuestiones como las descritas en la sección anterior, sumadas al hecho de que los modelos por competencias de manera general no hacen propuestas de estrategias para el desarrollo de competencias (como se menciona en el Proyecto Tuning [8]) hizo más importante la necesidad de proponer estrategias probadas y validadas para el desarrollo de competencias en el área de la física. El conocimiento del sistema 4MAT y de las clases demostrativas interactivas permitió a los profesores hacer un vinculo real entre el desarrollo de las competencias y la estrategia adecuada para su desarrollo lo cual fue a su vez el paso natural para la experimentación activa de las herramientas proporcionadas en el curso.

La experimentación activa se logro positivamente al exponer los profesores sus propuestas de estrategias para el desarrollo de competencias, los temas de física abordados fueron variados, desde caída libre, energía, leyes de Newton, Ley de Coulomb, campo eléctrico, productos vectoriales, entre otros. La retroalimentación permitió a los profesores mejorar sus propuestas de manera que fueran viables para implementar en el aula, siendo este el objetivo principal de cualquier estrategia didáctica.

Al cerrar el ciclo de aprendizaje de este curso se pudo constatar un cambio en la visión de los profesores hacia el modelo por competencias, siendo crítica e informada, logrando conocer los diferentes modelos existentes para su implementación y logrando construir una propuesta propia que incluyó las competencias a desarrollar, su jerarquización y las estrategias para llevar a cabo su construcción y desarrollo en el aula. Lo anterior no evitó críticas al modelo, solo que a diferencia de lo constatado al inicio del curso estas fueron con un fundamento más sólido en la teoría y experimentación activa realizada en el curso que solo basada en su experiencia previa y el desconocimiento y prejuicio al modelo.

Finalmente, este tipo de cursos son sin duda una herramienta importante en cualquier rama del conocimiento pero en particular en la ciencias son escasos aún para eliminar los prejuicios y conceptos erróneos o desviados del modelo por competencias, no con la finalidad de hacer propaganda o convencer a los profesores sino en la idea de ampliar el panorama y obtener una visión crítica e informada.

REFERENCIAS

- [1] IPN, *Ley orgánica del Instituto Politécnico Nacional*, (IPN, México, 1981).
- [2] Ramírez, M. y Olvera, M., *La investigación educativa en Física en el Instituto Politécnico Nacional de México*, *Lat. Am. J. Phys. Educ.* **4**, 747-755 (2010).
- [3] Ramírez, M. y Rasilla, M., *Investigación Educativa en el IPN del siglo XXI*, *Innovación Educativa* **6**, 62-67 (2006).
- [4] IPN, *Materiales para la Reforma, Programa Estratégico de Investigación y Posgrado*, (IPN, México, 2004).
- [5] Romero, L., Hernández, A. y Gracida, N., *Competencias docentes en profesores de las IES de Tabasco que han implementado el modelo curricular basado en competencias (EBC)*, *Memorias del V Congreso Internacional de Innovación Educativa*, (CFIE-IPN, Mérida, 2010).
- [6] Ramírez, M. y Olvera, M., *Estudio De Las Carreras De Física En México Según El Modelo Por Competencias*, *Memorias del 3er. Congreso Internacional de Educación Media y Educación Superior*, Secretaría de Educación, Gobierno del D. F., México (2010).
- [7] Barojas, J., *Aprendizaje Activo de la Física y formación docente*, *Reunión Anual de la AAPT-MX, CICATA-IPN* (2009).
- [8] Beneitone, P., *Reflexiones y perspectivas de la educación superior en América Latina, Informe Final Proyecto Tuning para América Latina 2004-2007*, (Publicaciones de la Universidad de Deusto, Bilbao, 2007).
- [9] Ramírez, M., *Aplicación del Sistema 4MAT en la enseñanza de la física a nivel universitario*, *Rev. Mex. Fis.* **56**(1), 29-40 (2010).
- [10] Arriola, M., *Desarrollo de competencias en el proceso de instrucción*, (Trillas, México, 2007).
- [11] Argudín, Y., *Educación basada en competencias*, (Trillas, México, 2005).
- [12] Frade, L., *Planeación por Competencias*, (Inteligencia Educativa, México, 2008).
- [13] Cañas, A., *Competencias en el conocimiento y la interacción con el mundo físico*, (Alianza Editorial, Madrid, 2007).
- [14] Beneitone, P., *Reflexiones y perspectivas de la educación superior en América Latina, Informe Final Proyecto Tuning para América Latina 2004-2007*, (Publicaciones de la Universidad de Deusto, Bilbao, 2007).
- [15] SEP, *Manual Metodológico y de Procedimientos para la elaboración de Planes y Programas*, (SEP, Ciudad de México, 2010).
- [16] González, L., *Estándares de evaluación criterial para la competencia investigativa*, *Producto Final de Año Sabático*, ESFM-IPN (2010).
- [17] Ramírez, M. y Olvera, M., *Uso de las matrices de Morganov-Heredia para obtener el orden didáctico para la especialidad en didáctica de las ciencias*, *Memorias del XIX Taller Internacional, Nuevas Tendencias en la Enseñanza de la Física*, BUAP (2011).
- [18] Thorton, R. y Sokoloff, D., *Using interactive lecture demonstrations to create an active learning environment*, *The Physics Teacher* **35**, 340-347 (1997).

ANEXO 1

FORMATO PARA REGISTRO DE EVENTOS DE FORMACIÓN Y ACTUALIZACIÓN DOCENTE

PLANTEL No 1

NOMBRE DEL EVENTO		No. REGISTRO		NOMBRE: PERIODO DE	
REALIZACIÓN:					
CURSO ()		SEMINARIO ()		TALLER () OTROS ()	
EVALUACIÓN: SI () NO ()					
No. DE SESIONES 5	HORAS TEORÍA:	HORAS PRÁCTICA:	TOTAL DE HORAS:	HORARIO	

DIRIGIDO A:

COMPETENCIA A DESARROLLAR
PROGRAMA ELABORADO POR:

INSTRUCTOR(ES):

FUNDAMENTACIÓN

Describir en forma breve el propósito del evento formativo, la metodología de enseñanza y aprendizaje, una breve descripción de contenidos, el proceso de evaluación a seguir, así como, el impacto a lograr en la formación de los Docente

EN CASO DE QUE EL EVENTO SEA DE ACTUALIZACIÓN PROFESIONAL INDICAR:

UNIDAD(ES) DE APRENDIZAJE Y PROGRAMA ACADÉMICO (CARRERA) A LOS QUE SIRVE O APOYA.

CONTENIDOS ESPECÍFICOS DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE QUE IMPACTARÁ ESTE EVENTO FORMATIVO:

TIEMPO ESTIMADO	RESULTADO DE APRENDIZAJE	CONTENIDO DE APRENDIZAJE
ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA	ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE	MATERIAL DE APOYO
Especificar de acuerdo al tipo: título, procedencia, referencia, etc.		

EVALUACIÓN

FUENTES DE CONSULTA

(Bibliográficas, hemerográficas, videográficas, recursos electrónicos, entre otras) OBSERVACIONES
Indicar el título, autor, referencias de acuerdo a la fuente consultada.

ANEXOS:

CURRICULUM VITAE DEL INSTRUCTOR (ES)

MATERIAL DIDÁCTICO PARA EL PARTICIPANTE

Cuestionario sobre percepción de competencias

Cuestionario de competencias

Nombre:

Edad:

Correo electrónico

Institución de origen:

¿Cuál ha sido su experiencia en el conocimiento de las competencias?

A su parecer describa brevemente en qué consiste el modelo educativo basado por competencias

¿Considera que este modelo es más adecuado para nuestra institución, explique por qué?

¿Cuál ha sido su experiencia en la adaptación de los planes de estudio al modelo de competencias?

¿Cuál es el quehacer del profesorado universitario frente al modelo basado?

¿Cree en la efectividad del cambio de modelo y cuáles serían las razones?

¿Qué opina de la tendencia en las instituciones en cambiar a un modelo basado en competencias?

¿Cómo enfrenta las nuevas competencias docentes exigidas para operar la nueva currícula?

¿Cuáles considera las fortalezas del modelo educativo basado por competencias?

¿Cuáles considera las debilidades del modelo educativo basado por competencias?

¡Muchas gracias por su apoyo!