

Tendencias actuales en la enseñanza de la Física en bachillerato

Virginia Astudillo Reyes
Juan José Espinosa Rivera
Patricia Goldstein Menache
M^a del Pilar Segarra Alberú

Introducción

Los profesores del bachillerato de la UNAM que respondieron a la invitación de nuestra institución a incorporarse al PAAS tenían intereses comunes: mejorar los métodos de enseñanza que habían aplicado durante su práctica docente, buscar alternativas para motivar e interesar a los estudiantes por el campo de la Física, conocer nuevas formas para evaluar el desempeño de los alumnos, actualizarse en diferentes áreas de la Física, así como familiarizarse con los equipos usados actualmente en los laboratorios de docencia. En fin, se tenía el interés de contar con más y mejores herramientas para incorporarlas a la tarea diaria en las aulas y los laboratorios del bachillerato universitario. Las historias de los participantes en el programa eran similares y las expectativas ante esta oportunidad para continuar el proceso de actualización, que algunos habían iniciado hace ya muchos años, representaba un reto difícil de rechazar.

Uno de los resultados más inmediatos en el que participaron prioritariamente profesores de la primera generación del PAAS, fue la reestructuración de los programas de estudio de las asignaturas de Física de ambos bachilleratos y su reubicación dentro del mapa curricular, así como la elaboración de los materiales de apoyo requeridos para llevarlos a cabo.

Sin lugar a duda, la experiencia de cada uno de ellos, desde la primera hasta la quinta generación de este programa, es positiva. A pesar de lo agobiante que resulta realizar todas y cada una de las actividades que el PAAS contempla, el programa les ha enriquecido y les ha permitido valorar su trabajo como docentes dentro de los planteles del bachillerato. Quizá una de las contribuciones más importantes del programa es que, al incorporarse nuevamente a sus planteles, los participantes han podido compartir sus experiencias con el resto de los profesores que no han tenido acceso al programa, y han llevado a cabo nuevas actividades que han enriquecido la enseñanza de la Física tanto en la Escuela Nacional Preparatoria (ENP) como en el Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH). Se han realizado cambios medulares en los programas de estudio. Se han constituido grupos de trabajo a partir de los cuales se han generado, entre otros productos, materiales de apoyo, libros para los profesores y para los estudiantes, y guías de actividades experimentales.

Para la primera generación de PAAS, el programa y la estancia en España¹ han significado un referente muy importante en la práctica docente de los participantes:

- A partir de la estancia en la península Ibérica, se ha confirmado que la elaboración de secuencias, propuestas desde

hace tiempo por los profesores del bachillerato, tienen su explicación en la investigación educativa que se está realizando actualmente a nivel internacional sobre las ideas previas y el cambio conceptual.

- El conocimiento derivado del intercambio de experiencias con docentes de los planteles de la ENP y del CCH, con los profesores e investigadores de las facultades e institutos de la UNAM, así como con los grupos de trabajo españoles, ha ampliado y enriquecido la forma de impartir los cursos de física en el nivel medio-superior y ha modificado la visión que los profesores de facultades tenían del bachillerato.

Estructura del PAAS en Física

El planteamiento de las actividades académicas correspondientes a las diferentes generaciones del PAAS, se ha basado en las experiencias acumuladas a lo largo del programa, y se han ido incorporando los contenidos contemplados en los nuevos programas de estudio de los dos sistemas de bachillerato de la UNAM. La generación de este proyecto en el área de Física se ha basado en tres rubros importantes dentro de la problemática de la enseñanza de la física en el nivel medio-superior:

- La diversidad en la formación de los profesores que imparten las materias de física en el bachillerato a nivel medio-superior. En su gran mayoría la formación

1 Únicamente los profesores de Física de la primera generación realizaron su estancia en España.

profesional de los profesores se encuentra dentro de la gama de los diferentes campos de la ingeniería y de la Química, y únicamente son físicos el 26 por ciento en el CCH y el 31% en la ENP (Segarra, 1999). Por lo tanto, es necesario homogeneizar y profundizar el conocimiento en los diferentes campos de la Física.

- La diversidad de intereses y de vocaciones de los estudiantes de bachillerato a los que atienden.
- Reforzar una cultura en Física. Es importante presentar a los profesores los problemas actuales en la Física, su relación con los avances tecnológicos y su repercusión en la sociedad moderna.

Las actividades dentro del programa han evolucionado y a partir de la IV generación del PAAS. En el área de Física se han organizado tres actividades académicas: el diplomado disciplinario (300 horas), la práctica docente (80 horas) y finalmente el módulo de didáctica de la disciplina (40 horas).

El diplomado disciplinario está conformado generalmente de diez a doce módulos (Goldstein et al, 1995, Moreno-Bello y Segarra, 1997). Todos los módulos constan de una parte teórica que tiene como finalidad una profundización en los conceptos más importantes, y una parte experimental o práctica que incluye la elaboración de material a utilizar, el diseño de experimentos y el empleo de la computadora para el análisis de datos y simulación. Los módulos

están divididos en dos tipos: básicos y complementarios. Los módulos básicos están organizados con la finalidad de fortalecer las bases de la formación disciplinaria, e incluyen talleres dentro de las áreas de mecánica, electromagnetismo, óptica, estructura de la materia, termodinámica y fluidos. Los *módulos* complementarios tienen en su concepción varios objetivos. Por una parte, la intención es fomentar una cultura general en Física y proporcionar ideas y material para que los profesores puedan hacer una presentación atractiva de la física a sus alumnos, que en su mayoría no estudiarán una carrera vinculada con la física. Esto se logra describiendo los retos que se enfrentan actualmente en investigación en física en México y en el resto del mundo. Dentro de los módulos complementarios se incluyen generalmente un taller de instrumentación electrónica con la finalidad de agilizar la utilización de instrumentos de medición, un curso de Biofísica para apoyar los cursos de Física dirigidos a los estudiantes del área médico-biológica, un taller de experimentos de Física contemporánea para presentar experimentos importantes en la Física de nuestros días, un taller de simulación de problemas de Física en computadora para que los profesores lleven a cabo simulaciones de experimentos que difícilmente pueden realizarse en el laboratorio y, por último, un seminario de Física contemporánea con investigadores de reconocido prestigio en diferentes áreas de la Física para que compartan con los profesores sus ideas.

La práctica docente consiste en el desarrollo del proyecto docente de los profesores participantes, bajo la asesoría de un tutor, con la finalidad de obtener un producto final que pueda ser aplicado directamente en el aula. El objetivo es integrar, a partir de la experiencia docente del profesor, los conocimientos adquiridos tanto en el diplomado disciplinario, como en el didáctico pedagógico. Para la asignación del tutor, se dialoga con los profesores del PAAS a fin de detectar sus intereses y preferencias.

Los productos solicitados son:

- Esquema general de los planes de clase correspondientes al tema elegido donde se señala la utilización de los apoyos didácticos desarrollados.
- Lista de los principales errores conceptuales que se presentan en dicho tema.
- Presentación de lecturas de apoyo (en español).
- Presentación de videos y *software* de apoyo.
- Elaboración de experimentos tanto cuantitativos como cualitativos.
- Elaboración de apoyos visuales.
- Ejemplos de ciencia-tecnología-sociedad.
- Evaluaciones.

El objetivo del módulo de didáctica en Física es dar a conocer a los profesores del PAAS los problemas que se debaten actualmente en la investigación sobre la enseñanza de la Física, así como diversos programas para el nivel de bachillerato que se están desarrollando en el ámbito internacional. Se quiere que a

través de estos ejemplos los profesores del PAAS puedan identificar:

- 1) Características generales de estos programas: estar centrados en el alumno; importancia del medio cercano; relaciones ciencia-tecnología-sociedad; los conocimientos previos como facilitadores y barreras en el aprendizaje de la Física; reducción de contenidos (se empiezan a abandonar los programas enciclopédicos).
- 2) Concepto de "física" que proponen.
- 3) Modelo(s) de aprendizaje.
- 4) Papel del alumno y del profesor.
- 5) Papel que desempeñan dentro de estos programas las actividades (aula y laboratorio), la resolución de problemas y la evaluación.

Como resultado de esta revisión se ha logrado que el profesor participante:

1. *Identifique* el tipo de aprendizaje que propicia en su práctica docente, así como la viabilidad y conveniencia de otros tipos de aprendizaje.
2. *Diseñe* actividades de evaluación que incluyan no sólo la resolución de problemas por métodos algorítmicos.
3. Repercusión del PAAS en la enseñanza de la física a nivel nacional

En el transcurso de estos años, a partir de la incorporación de profesores de las diferentes generaciones del PAAS, se han formado grupos de trabajo entre las diferentes dependencias de la UNAM, cuya labor ha

representado un parteaguas en la enseñanza de la Física en el nivel medio-superior en nuestro país. Esto ha generado una cascada de propuestas y productos que ya se han incorporado en el quehacer cotidiano de las aulas del bachillerato.

Uno de los resultados más inmediatos, en el que participaron prioritariamente profesores de la primera generación del PAAS, fue la reestructuración de los programas de estudio de las asignaturas de Física de ambos bachilleratos y su reubicación dentro del mapa curricular, así como la elaboración de los materiales de apoyo requeridos para llevarlos a cabo. La propuesta actual de enseñanza de la Física tiene una fundamentación de corte constructivista que contempla las ideas alternativas de los estudiantes, así como la construcción del conocimiento a través de actividades guiadas. Además se incluye una visión más amplia de la disciplina al incorporar temas de Física Moderna, Biofísica, Cosmología y Astronomía, así como aplicaciones de la ciencia en la tecnología y su repercusión en la sociedad.

Para poder llevar a cabo el cambio propuesto en los programas ha sido necesario elaborar materiales y formar a los docentes de este nivel. Tradicionalmente los materiales utilizados en la enseñanza de la Física han sido traducciones de textos clásicos, en su gran mayoría de los Estados Unidos, por lo que estaban descontextualizados. Ahora los profesores PAAS han generado textos para el uso tanto de los estudiantes

(Astudillo et al, 1997a), como de los profesores (Astudillo et al, 1997b; Astudillo, 1997a, b; Espinosa, 1998), y guías específicas para las actividades experimentales en los laboratorios de nueva creación. Es importante destacar que se ha iniciado, debido al empeño e interés de algunos profesores PAAS, la inclusión de ordenadores e interfaces para poder realizar experimentos en tiempo real (Astudillo y Ramos, 1997, 1998a, b).

En cuanto a la formación del profesorado de enseñanza media-superior, cabe hacer notar que los diferentes cursos y diplomados que se impartían estaban, hasta hace algunos años, en manos de profesores de facultades e institutos de la UNAM y ahora están siendo llevados a cabo y diseñados, en una proporción elevada, por profesores de bachillerato que han participado en el PAAS, con la ventaja de que ellos son los autores de los programas, secuencias y materiales de apoyo, y conocen a la perfección los desafíos que se presentan en la docencia a este nivel. Hay que destacar que la influencia de estos profesores PAAS se ha dejado sentir no sólo en el bachillerato de la UNAM, sino en los diferentes sistemas de enseñanza media-superior, público y privado, en varios estados de la República Mexicana: bachilleratos de la Universidad Juárez de Durango, de la Universidad Autónoma de Sinaloa, de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, en los Centros de Estudios Tecnológicos del Mar del país; así como a nivel licenciatura en el Instituto Politécnico Nacional.

Un cambio importante surgido a partir del PAAS es el aumento en la participación de los profesores del bachillerato en eventos especializados en la enseñanza de la Física y en congresos de Física. Así mismo, se ha incrementado el fomento a la participación de los estudiantes en concursos, ferias y congresos.

La UNAM cuenta con diferentes tipos de proyectos para apoyar la enseñanza en sus diferentes niveles. Dos de los más importantes programas en los que han participado los profesores del PAAS son el Programa de Apoyo a Proyectos Institucionales para el Mejoramiento de la Enseñanza (PAPIME) y el Programa de Apoyo a la Enseñanza de Ciencias Experimentales (PAECE). El PAPIME ha fomentado la creatividad de los profesores para mejorar la enseñanza en todos los niveles a través de materiales escritos y multimedia, y ha favorecido la interacción entre profesores de diferentes dependencias. Como muestra, los autores de este trabajo han participado como responsables, junto con muchos otros profesores, en cuatro proyectos que contemplan la innovación de los laboratorios de Física con el empleo de sensores, interfaces y la computadora; la elaboración de materiales didácticos en el área de ciencias experimentales; el diseño de estrategias para la enseñanza de la Física Moderna y el diseño y la elaboración del material impreso requerido para el nuevo curso de Astronomía de la ENP. Por otra parte, dentro del PAECE se cuenta entre otros, con un proyecto de automatización

del laboratorio de creatividad de Física que incluye a estudiantes en actividades de investigación extracurricular.

3. Conclusiones

Como ya se ha hecho notar, el PAAS ha traído consigo muchas bondades en el ámbito de la práctica docente. Las tendencias actuales que se viven dentro del bachillerato están impulsadas por los participantes en este programa.

Adicionalmente, los profesores se han visto beneficiados personalmente en los siguientes aspectos:

- Tener un año, sin carga docente, dedicado a la formación personal con la idea de que ésta sea integral.
- Conocer otras realidades educativas dentro y fuera del país.
- Profundizar en los conceptos fundamentales de la disciplina e incorporar nuevos ejemplos o enfoques novedosos.
- Involucrar al personal de carrera de las facultades y de los institutos, que participan en el programa como ponentes, en la problemática de la enseñanza de las diversas disciplinas en el nivel medio-superior, lo cual ha llevado en varios casos al establecimiento de programas de colaboración conjuntos.
- En el caso de profesores con la formación y experiencia adecuadas, el programa proporciona una amplia gama de nuevas experiencias que podrán revertir en el aula.

Referencias

- ASTUDILLO V. (1997a). *Guía para los profesores de física I (1ª y 3ª partes)*. México: CCH-UNAM.
- ASTUDILLO V. (1997b). *Guía para los profesores de física I (2ª parte: antología)*. México: CCH-UNAM.
- ASTUDILLO V., DÍAZ, R., MÉNDEZ, E., MERCADO, R., MORALES, J., RAMÍREZ, Z., y J. RAMOS (1997A). *Física I, libro para el alumno*. México: CCH-UNAM.
- ASTUDILLO V., MÉNDEZ, E., MERCADO, R., RAMÍREZ, Z., y J. RAMOS (1997b). *Física I, libro para el maestro*. México: CCH-UNAM.
- ASTUDILLO V., y J. RAMOS (1997a). *Guía de laboratorio con experimentos con el empleo de sensores, interfaces y la computadora (Versión MPLI, Vernier)*. México: CCH-UNAM.
- ASTUDILLO V., y J. RAMOS (1998a). *Guía de laboratorio con el empleo de sensores e interfase (Versión ULI, Vernier)*. México: CCH-UNAM.
- ASTUDILLO V., y J. RAMOS (1998b). *Guía de laboratorio sobre empleo de sensores, interfaces y la computadora y una muestra de experimentos, (Versión ULI para Windows, Vernier)*. México: CCH-UNAM.
- ESPINOSA, J. J. (1998). *Guías para el profesor de Física Moderna*, Publicación interna del Colegio de Física ENP-UNAM.
- GOLDSTEIN, P., MORENO-BELLO, M., y P. SEGARRA (1995). *Diplomado en Física para profesores de enseñanza media-superior*. Facultad de Ciencias, UNAM (comunicación interna).
- MORENO-BELLO, M., y P. SEGARRA (1997). "La Facultad de Ciencias en la formación de los profesores de Física para el bachillerato", *Enseñanza de las Ciencias*, Número V, 33-34.
- SEGARRA, P. (1999). *La formación y profesionalización del profesorado de Física en el bachillerato*, Tesis de Doctorado en Educación. México: Universidad La Salle.

Resumen

Las principales tendencias que se detectan actualmente en la enseñanza de la Física en el bachillerato han sido introducidas principalmente por profesores participantes en las diferentes generaciones del PAAS. La enseñanza de la Física en este nivel tiende a centrarse cada vez más en el alumno, se están incorporando preguntas generadoras sobre las que se apoya la teoría y el trabajo experimental y los laboratorios de enseñanza han entrado en la fase de automatización con el empleo de interfaces. Se ha incrementado la producción de textos acordes con el enfoque de los cursos y que corresponden a nuestra realidad.

Palabras clave: Enseñanza de la Física, formación de profesores, secundaria postobligatoria.

Abstract

Nowadays, the main trends that we may find in the instruction of Physics in high school have been mainly introduced by the PAAS teachers. Teaching Physics in this level is now being focused in the pupil, story lines are being included as guides to the lecture and lab activities, and the use of computers in the experimental tasks has been incorporated. Taking into consideration these new experiences and the requirements of our students, new textbooks have been published.

Key words: Instruction of Physics, teacher training, secondary education.

Virginia Astudillo Reyes

Plantel Oriente del Colegio de Ciencias y Humanidades

Juan José Espinosa Rivera

Plantel 4 de la Escuela Nacional Preparatoria

Patricia Goldstein Menache

Departamento de Física, Facultad de Ciencias

Universidad Nacional Autónoma de México

04510 México, D.F.

M^a del Pilar Segarra Alberú

Departamento de Física de la Facultad de Ciencias

Universidad Nacional Autónoma de México

04510 México, D.F.