



Incorporación de actividades extraescolares en temas de nanociencias en cursos introductorios de física y química

J.R. Martínez, y, G. Ortega-Zarzosa

Facultad de Ciencias, Benemérita Universidad Autónoma de San Luis Potosí, 78000 San Luis Potosí, S.L.P., México (flash@ciencias.uaslp.mx); (gortega@ciencias.uaslp.mx)

INFORMACIÓN

Recibido: 2 de marzo 2017

Aceptado: 24 de marzo 2017

PALABRAS CLAVES

Extraescolar

Reformulación Curricular

Escenario Científico

Difusión

RESUMEN

Con el objeto de incorporar temas actuales de física, principalmente aquellos relacionados con nanociencias, se implementó como parte del curso regular de química y de física introductoria una serie de actividades que implicaban la revisión de temas de aplicación de la física y la química en el ambiente laboral y sus enfoques en temas de actualidad orientados a la nanociencia y nanotecnología. De esta forma se logró familiarizar al alumno con el escenario científico y el escenario laboral y se logró culturizar en temas de nanociencias y ciencia contemporánea, en semestres tempranos, a alumnos que orientan su formación a la física y a la ingeniería.

Introducción

En la actualidad el conocimiento científico avanza vertiginosamente lo cual se puede observar con el incremento del número de noticias de ciencia y tecnología que aparecen en las diversas agencias noticiosas, incluyendo las agencias de universidades. Hoy mas que nunca la multiplicidad creciente de saberes científicos en nuestra época, constituye un grave problema para el científico y con mayor razón para el profesor y el divulgador. Nadie conoce ya más que una parte muy pequeña del arsenal de cada disciplina. Crece la distancia entre la formación que se recibe en la escuela o la universidad y los avances de la ciencia a lo largo de la vida de cada persona. Estos avances pueden con frecuencia modificar e incluso abolir conocimientos considerados como básicos o ideas que parecían incommovibles [1].

Oppenheimer había advertido ya esta distancia. A finales del siglo XIX, un estudiante universitario,

e incluso uno de enseñanza media, podía seguir sin gran esfuerzo la marcha de las investigaciones científicas, comprender sus experimentos y asimilar, en lo esencial sus teorías. Esto ya no es posible hoy. La ley de la aceleración de la historia interviene, y nadie puede, apoyándose en los programas escolares de hace muy poco tiempo, comprender los últimos trabajos sobre física de partículas (el bosón de Higgs, por ejemplo) o, simplemente, lo que ocurre en el área de los semiconductores y sus más recientes avances. El área de materiales presenta considerables retos en cuanto a sus rápidos avances y su escenario transdisciplinar, y muy especialmente el surgimiento de las nanociencias a principios de los ochenta.

La educación permanente, una de las exigencias de nuestro tiempo, tendrá que apoyarse necesariamente en la divulgación de la ciencia [1], con esto, además de cumplir con uno de los objetivos comunes de la divulgación científica, la

incorporación de la ciencia en la cultura general de la población, refuerza y contribuye al mejoramiento de la enseñanza formal de las ciencias [2].

En las discusiones y coloquios internacionales sobre enseñanza de la ciencia, y de las experiencias referidas a los problemas de la educación científica, ha quedado patente la importancia del conocimiento público de la ciencia.

La divulgación de la ciencia y sus métodos deben de utilizarse con mayor amplitud y sistematización como material didáctico. Las actividades de divulgación de la ciencia, cuando son utilizadas como actividad extraescolar, pueden ser un mecanismo de adquisición y adecuación de conocimiento [3].

Uno de los medios más generalizados de la divulgación de la ciencia lo es la conferencia informativa donde se da cuenta del dato sobre el conocimiento científico y la forma en que es obtenido, sus usos y aplicaciones junto a sus fundamentos, lo que permite contextualizar en cierto grado el conocimiento científico.

El reto de divulgar la ciencia plantea no tanto llenar la mente del individuo con un lote de conocimientos provisionales, constantemente modificados, como enseñarle a razonar científicamente, a participar en un cierto grado del planteamiento científico. Se trata de abrir la mente del público más que volcar sobre ella los conocimientos. El compromiso es despertar al hombre de la calle, violar su atención no para instruirlo, sino para despertar en él su interés inquisitivo en primer lugar. Ya vendrá después la adquisición de conocimientos en otras etapas formales e informales de aprendizaje [4].

Las fronteras del conocimiento se están ensanchando a un ritmo acelerado que ya tiene proporciones asombrosas y esto es algo importantísimo que las universidades tienen que considerar e incorporar en sus estrategias docentes [1].

En las universidades y en los planes de estudio suele haber un énfasis obsesivo en los contenidos de la enseñanza. Por supuesto la enseñanza no

puede estar vacía de contenidos concretos pero es necesario decidir cómo se distribuye.

En este trabajo presentamos una estrategia usada en cursos de química y física introductoria para alumnos de física e ingeniería en donde, basados en actividades de divulgación de la ciencia, se introducen ideas e información de las nanociencias y nanotecnología y su aplicación en el entorno laboral a fin de contextualizar los temas de dichas materias y enriquecer el conocimiento adquirido en semestres tempranos por estudiantes de ciencias e ingeniería.

Implementación de Actividades

El contenido curricular de los cursos se respeta, aunque se realizan ciertos ajustes en cuanto al enfoque y orden de los temas tratados a fin de adaptar las actividades extraescolares propuestas. En el caso del curso de química se respetó el orden y contenido del curso, debido principalmente a la naturaleza del curso en cuanto a que la química en general tiene un enfoque moderno y comienza tratando temas fundamentales y básicos de mecánica cuántica lo que facilita la incorporación de temas actuales de ciencia, no así en el caso del curso de física que por lo regular comienza con temas de mecánica lo que dificulta la elección de temas de ciencia contemporánea para ser incluidos en el curso. En este caso fue necesario reconfigurar el programa de la materia, sin alterar los contenidos aunque si su orden y enfocarse en las metodologías y análisis de sistemas físicos en cuanto a procesos de interacción.

El curso de química en cuestión, está dirigido a estudiantes del área de ingeniería en la Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, siendo un curso obligatorio para dichas carreras, que son ingeniería electrónica e ingeniería física. El curso se lleva en el primer semestre y en el año de aplicación de la estrategia se formaron cinco grupos de treinta estudiantes cada uno. A fin de aplicar de manera efectiva la estrategia se implementó un trabajo colegiado

entre todos los profesores que estaban a cargo de los grupos de química agregando un grupo de profesores que fungieron como asesores, de esta forma se contó con un grupo de trabajo de seis profesores. Como parte del trabajo colegiado se calendarizaron cuatro exámenes parciales que eran presentados al mismo tiempo por todos los estudiantes con un peso del 50% del curso. Las actividades extraescolares en este caso, con un peso del 50%, consistieron en abordar un proyecto a realizar en alguna empresa o instituto educativo. Los proyectos se organizaron por grupos y cada grupo proponía el tema a trabajar, el cual debería de estar relacionado de cierta forma con la química; la actividad extraescolar se complementaba además con la elaboración de reportes de una serie de seis pláticas dictadas por especialistas relacionadas con el tema de materiales, una de las unidades del curso, donde se trataron de cierta forma temas de nanociencia. Los temas tratados en las pláticas fueron: proceso sol-gel, materiales cerámicos: aplicaciones magnéticas, síntesis química de partículas de plata, detección óptica de glucosa, materiales para celdas solares y películas delgadas, dictadas todas por especialistas en dichos temas.

Los proyectos realizados por los alumnos fueron discutidos a lo largo del semestre al término de cada evaluación parcial; evaluados por los propios alumnos y el grupo de profesores en sesiones plenarias y en forma de cartel al final del curso, tratando los siguientes temas: teñido de telas, pros y contras de las baterías modernas en comparación con sus predecesoras, disipadores de calor, la química forense en el departamento de peritaje del estado de San Luis Potosí, metodología para la elaboración de circuitos impresos, aplicación de la química y la electrónica para el tratamiento del cáncer, el silicio en la industria de la electrónica, elaboración de la pasta, proceso de elaboración de refrescos de cola, geoquímica y procedimientos de la extracción del cobre, proceso industrial para la fabricación de azúcar, métodos de purificación del agua, purificación de agua en la empresa aquahealth y aplicaciones del láser helio-neón [5].

El tiempo que destinaron los alumnos al trabajo extraescolar fue considerable, lo que requería organización y trabajo grupal que era uno de los objetivos a lograr con las actividades. Los propios alumnos realizaron el trabajo de vinculación con las empresas o instituciones donde realizaron los estudios. Al final del estudio tuvieron que escribir un reporte científico que era retroalimentado en su escritura y estructura por el grupo de asesores y profesores hasta quedar validado. Esta actividad requirió un buen esfuerzo por parte de los alumnos pues la mayoría no estaba acostumbrado a escribir y se convirtió en un buen ejercicio para su formación. Del escrito preparaban su ponencia que dictaban de forma pública al resto de sus compañeros, mismos que participaban en la evaluación y preparaban un cartel para presentarse en una sesión de carteles abierta al público. Por su parte, el reporte de las pláticas dictadas en el tema de materiales, era entregado por escrito. Todas estas actividades consistieron en el 50 por ciento de la evaluación final.

La implementación de este tipo de actividades extraescolares resultó relativamente sencilla en el sentido que el curso de química permite y facilita, por su propia estructura, el incorporar temas actuales de ciencia y aplicaciones de la disciplina en empresas. Los resultados en cuanto al proceso de formación de los alumnos, en esta etapa temprana, fueron posibles gracias al trabajo colegiado de los profesores y asesores, y aceptados por los alumnos en virtud de que no tuvieron otra opción para curso de química; los estudiantes lograron realizar el trabajo en equipo y avanzaron en su proceso de escritura y expresión en público de sus ideas. El grado de permanencia de los alumnos en la Facultad de Ciencias aumentó en el año en que fue aplicado dicho sistema presentando sólo el 3% de deserción y 10% de reprobación contra el 20% de deserción y 50% de reprobación presentado regularmente en el primer año de carrera, desgraciadamente estos datos, en la actualidad, tienden a crecer sin la implementación de medidas como la adoptada en el curso de química.

El curso de física seleccionado para la implementación de actividades extraescolares, fue el curso de física I que está dirigido a estudiantes de la carrera de física; dicho curso contempla temas de mecánica clásica, hasta tratar el movimiento rotacional. A fin de poder adaptar actividades extraescolares relacionadas con temas de física contemporánea, específicamente temas íntimamente relacionados con nanociencia, fue necesario cambiar el enfoque del curso a fin de resaltar elementos del escenario científico, esto es metodologías, estructuras de pensamiento y obtención de datos a partir de observación sistemática; el curso se estructuró de tal forma que se destaca la estructura de los sistemas físicos y se relaciona con el campo de acción de la física [6,7]. Además de las cuestiones técnicas inherentes al tema, el curso se enfocó en un carácter cultural. Los grandes temas tratados fueron: sistema físico, la naturaleza de las leyes físicas, observables, análisis dimensional, procesos de interacción, modelos pictóricos, modelos físicos, modelos matemáticos. Todos ellos aplicados a fenómenos de movimiento. La mecánica de trabajo del curso fue en base a clases presenciales, actividades prácticas y seminarios de física con un peso en el curso de 60%, 20% y 20%, respectivamente. En la parte correspondiente a seminarios de física se incorporaron pláticas en temas de nanociencias, principalmente, donde los alumnos deberían de identificar aspectos sistémicos presentados durante el curso, como identificar observables, su relación y sus procesos de interacción, determinar leyes en base a los observables e identificar cambios de estado. Los temas tratados en los seminarios, dictados por especialistas en los temas fueron: Tratamiento del cáncer con nanotecnología, análisis por bioespectroscopía de la proteína de antígeno prostático, la herencia instrumental del observatorio astronómico nacional, origen y presencia de agua en el universo, diseño de pinturas con propiedades antibactericidas, la expansión del universo, espectroscopia óptica y algunas de sus aplicaciones, la radiación Röntgen, generación y

aplicaciones. Para su evaluación el alumno debía de elaborar un reporte-ensayo ligándolo con la estructura de los temas tratados en el curso regular. Los reportes debían de entregarse en manuscrito y no se aceptaban impresos.

Las actividades prácticas estaban orientadas y diseñadas para que las pláticas del seminario de física tuvieran sentido en cuanto al enfoque sistémico indicado anteriormente. Por ejemplo una de ellas consistía en elaborar un reporte breve basado en una nota periodística donde deberían resumir la situación en términos de relaciones entre observables que deberían de identificar en la nota, establecer los procesos de interacción y en base a lo anterior, determinar los estados físicos. La nota apareció en Pulso Diario de San Luis, un periódico local y tenía como título: astronautas, la sangre se les puede agotar, el “leed” de la nota establecía: Según una tesis doctoral de la investigadora Janneke Gisolf, del Hospital Universitario de Amsterdam, los astronautas vuelven de sus “paseos” por el espacio exterior con menos glóbulos rojos en sus venas y arterias. En el cuerpo de la nota se daba explicación a los resultados de la investigación indicando de cierta manera aspectos técnicos. Previamente en clase se había discutido los observables y naturaleza de las leyes físicas [8].

A fin de poder adaptar actividades extraescolares de temas de nanociencias en el curso de física de primer semestre de la carrera de física, fue necesario reconfigurar el curso usando el enfoque sistémico, que privilegia el análisis cualitativo y discursivo de los sistemas físicos. En esta reestructuración se usan los resultados de trabajos previos en cuanto al análisis de conocimiento declarativo y procedural donde se propone como una posible vía para lograr un conocimiento declarativo y de procedimiento significativo que consiste en promover actividades en las clases de física donde los estudiantes puedan experimentar prácticas socioculturales sobre el origen de criterios epistemológicos para evaluar la actividad científica, ésta puede ser una prometedora estrategia educativa en la resolución

de problemas. Los procedimientos de análisis cualitativo de la situación y la consiguiente emisión de hipótesis son de considerable valor en el aprendizaje, ya que permiten no sólo manejar los conceptos sino hacer ciencia. Los procedimientos incluidos en el análisis cualitativo llevan a los estudiantes a buscar significados en las situaciones problemáticas que les permitan realizar una transición racional del fenómeno observado a las estrategias de resolución establecidas en el marco teórico. Así pues, se hace necesario el diseño de materiales didácticos que estimulen a los estudiantes a realizar aproximaciones cualitativas a los problemas incluyendo no sólo lo que la física conoce, sino también cómo la física ha alcanzado ese conocimiento. Material de este tipo puede ayudar a los alumnos a desarrollar una comprensión cualitativa del material a partir de la experiencia o de la observación [9].

El sacar a los alumnos de su área de confort propició cierto rechazo al enfoque utilizado en el curso, en principio no veían cómo se podían relacionar situaciones muy generales con el contenido de mecánica. Llegando a expresar incluso que eso no era física. Lo que refleja la falta de preparación en el escenario científico propia de los procesos educativos que ocurren en México. Por otro lado el enfoque utilizado requería un alto grado de análisis cualitativo que los ponía en serios problemas tratando de reorientar la resolución de los problemas a las fórmulas ya conocidas, pero no comprendidas. Preguntas del tipo: En la superficie interior de un tarro de cristal tapado, que está en equilibrio en una balanza sensible, se encuentra una mosca. ¿Qué pasará con la balanza si el insecto abandona su puesto y empieza a volar por el interior del recipiente?, incomodaban al alumno y eran incapaces de analizar la situación cualitativamente, y la reorientación del problema, que trataban de utilizar los alumnos, a fin de usar fórmulas conocidas no era suficiente para resolver el problema.

Si bien, se logró introducir a los alumnos en un escenario científico, el aprovechamiento de este tipo de actividades debe de realizarse de manera

más estructural, en el currículo general de la carrera a fin de evitar el rechazo y reorientación por parte del alumno a cursos tradicionales de física. Por la característica de la experiencia, de aprovechar un primer curso de física para implementar este tipo de actividades extraescolares en base a temas de nanociencia, el curso de física 1 podría no ser la mejor opción, aunque la reestructura resultó interesante y derivó resultados que deben de reportarse en otro trabajo. Podría ser más fácil su implementación en semestres tempranos si existiera un curso de física que tuviera el enfoque de presentar el campo de acción de la física y la estructura de la disciplina con un corte más cultural.

Conclusiones

De esta forma podemos concluir que la utilización de actividades extraescolares en semestres tempranos de licenciatura, como vía para incluir temas de actualidad, como son las nanociencias, dependen del tipo de curso en el que se incorporarán para que llegue a formar una unidad integrada al propio curso y los procesos de aprendizaje se cumplan. Cursos con enfoque moderno, como la química, facilitan su incorporación mientras que cursos con enfoques tradicionales lo dificultan por lo que se hace necesario reconfigurarlos a fin de que dichas actividades tengan sentido y lleguen a estar integradas al curso.

En este trabajo se presentaron dos casos y las estrategias empleadas, para los tipos de cursos como los mencionados anteriormente. En general los resultados fueron buenos, se logró familiarizar al alumno con el escenario científico y el escenario laboral y se logró culturizar en temas de nanociencias y ciencia contemporánea, en semestres tempranos, a alumnos que orientan su formación a la física y a la ingeniería. La experiencia contribuyó a disminuir los porcentajes de deserción y reprobación en cursos básicos de

carreras de ciencia e ingeniería y a mejorar los porcentajes de retención y permanencia.

de estudiantes en cursos de física universitaria,
Rev. Mex. Fís. E, 52, 142 (2006).

Referencias

- [1]. Calvo Hernández, M., Periodismo científico (Ed. Paraninfo, España, 1992).
- [2]. Martínez, J.R., Aguilera-Ontiveros, A., Palomares-Sánchez, S., Mirabal-García, M., y Slisko, J., *El papel de la divulgación de la ciencia en la enseñanza formal de la física*, El Cronopio, Nos. 6 y 7, 60 (1996).
- [3]. Martínez, J.R., Aguilera-Ontiveros, A., y Slisko, J., *La divulgación de la ciencia como agente interrelacionador de escenarios en la construcción de conocimiento*, Supl. Enseñanza de las Ciencias, V Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Murcia, España, (1997).
- [4]. Aguilera-Ontiveros, A., y Martínez, J.R., *Un modelo para el análisis de la comunicación de la ciencia*, Comunicar la ciencia en el siglo XXI, España, 342-345 (2000).
- [5]. CA-Materiales, Memorias de Química, Facultad de Ciencias-UASLP, (2003)
- [6]. Martínez, J.R., Orellana-Moreno, O., y Aguilera-Ontiveros, A., *Modelo multiescénico para la divulgación de la ciencia como herramienta de comunicación*, Comunicar la ciencia en el siglo XXI, España, 294-298 (2000).
- [7]. Martínez, J.R., y Aguilera-Ontiveros, A., *Enfoque sistémico como estrategia para la enseñanza de la física*, Libro de Actas del III Taller Iberoamericano de Enseñanza de la Física Universitaria, (Servicios de Publicaciones, Universidad de Córdoba, España), 485-490 (2005).
- [8]. Material del curso de física I. <<http://galia.fc.uaslp.mx/~uragani/cam/fisica1.htm>>, Consultado el 14 de Diciembre de 2011
- [9]. Martínez, J.R., Araujo-Andrade, C., Palomares-Sánchez, S.A., y Ortega-Zarzosa, G., *Análisis del grado de conocimiento declarativo y procedural*