

LA FÍSICA DESDE LOS EXPERIMENTOS

Un proyecto de innovación pedagógica

Germán Arenas Sicard

*Departamento de Física
Universidad Nacional de Colombia
Santafé de Bogotá*

Resumen

Se presentan los propósitos iniciales de una propuesta de innovación pedagógica para los cursos de Física de grados 10o y 11o, la evolución del trabajo durante el año 1999 y las modificaciones que la práctica ha dictado para las metas y productos del proyecto.

Abstract

We show the initial aims of a pedagogic innovation proposal for the Physics courses in the 10th and 11th grades, the evolution of the tasks during the year 1999 and the changes in the final goals and products that the real world knowledge has dictated.

Introducción

El proyecto de innovación denominado según el título de este artículo y subtítulo Una actividad intelectual fue presentado al IDEP (Instituto Investigación Educativa y Desarrollo Pedagógico de Santafé de Bogotá) a mediados de 1998; el contrato correspondiente se firmó a finales de diciembre de ese año y se desarrolló durante 1999.

¿Cuáles eran los propósitos iniciales de la innovación? ¿Qué interacciones se han tenido con miembros de comunidades educativas? ¿Se mantienen o se han modificado los propósitos y metas de la innovación? ¿Cómo?. Trataremos de presentar una relación corta de la evolución del trabajo, por considerar importante su divulgación.

Resumiremos el propósito inicial de la siguiente manera: llevar el laboratorio de física al aula de clases en la educación media. La frase expresa en una manera muy sintética que, salvo excepciones, se desarrollan muy pocas actividades prácticas en la enseñanza de la física a ese nivel, y predominan tendencias como un desarrollo más bien algebraico que conceptual, y poco se recurre a experimentos realizados por los estudiantes. Esta tendencia se puede reconocer en toda la educación media, tanto en colegios privados como en oficiales. Algunos docentes hablan de una tendencia teórica de la enseñanza, pero en nuestra opinión, es una denominación equívoca: la enseñanza no es ni teórica ni experimental. Una tendencia teórica y conceptual, creemos, debiera, al menos, llevar a discusiones teóricas sobre las explicaciones físicas, no limitarse al empleo del álgebra para “resolver problemas” de los libros de física.

La actividad experimental la concebíamos y la concebimos aún, como una actividad intelectual acerca de fenómenos de la naturaleza que se intentan aislar y simplificar para encontrar regularidades, que podremos, a veces, denominar leyes; como un trabajo de hipótesis que se ponen en juego, se prueban y descartan o modifican antes de ser adaptadas: es el juego de hacer ciencia, es el juego de aprender.

El escaso empleo de los medios de laboratorio en la enseñanza media puede atribuirse a dos causas: la falta de recursos materiales y la escasa formación de los maestros en estas actividades. En muchos casos lo primero es más bien una disculpa; hemos oído todos, y visto en algunos casos, de equipos que se deterioran sin uso. Naturalmente inciden sobre esta tendencia a no usar el laboratorio, el tiempo de preparación de una actividad experimental, que suele ser considerable y el escaso tiempo disponible para que los maestros preparen esas actividades. La preparación de clases “teóricas” requiere muy pocos recursos, puede realizarse a cualquier hora y para

varios cursos (o colegios) en forma simultánea. La preparación de una clase experimental, a menos que se lleven los equipos de un lugar a otro, debe hacerse cada vez y en cada colegio, con los recursos disponibles.

La propuesta de innovación incluía la presentación audiovisual de experimentos realizados en forma cuidadosa, mostrando desde la preparación de los experimentos, y una discusión acerca de la relación entre cada uno de ellos y la vida práctica de los alumnos, un análisis riguroso de los resultados y una discusión de la validez de los razonamientos. Insistamos: se trataba de acercar el laboratorio a la enseñanza de la Física en la educación media. Se incluye, naturalmente un manual de empleo para los maestros.

Evolución

Las primeras fases de trabajo incluyeron la selección de temas y la puesta a punto de experiencias, el estudio y obtención de los medios técnicos necesarios para realizar los videos, la construcción de algunos equipos y otras labores de preparación, con apoyo de expertos en los aspectos de la realización de los videos y de las especificidades del lenguaje audiovisual.

Se contó con la asesoría de personal de UNIMEDIOS (empresa de televisión y radio de la Universidad Nacional de Colombia) para tomar decisiones acerca de equipo de grabación y edición de los videos. La decisión fue la adquisición de una cámara de video moderna, pero no la de un computador para realizar labores de edición por su costo demasiado alto. No se consideró tampoco conveniente adquirir un computador "más modesto" que el necesario, sino recurrir a un editor externo.

Se planteaba desde el comienzo la consulta a los estudiantes de los primeros semestres de la Carrera de Física, considerándolos como personas que han vivido hace poco la experiencia de la enseñanza que se quiere innovar y quienes están descubriendo sus bondades o falencias (mejor sería decir: de su enseñanza) en forma inmediata.

Una vez cumplida la etapa de preparación interna resultaba necesario salir a plantear la propuesta a los docentes y alumnos de algunos colegios. Resultó ser una de las grandes dificultades en el desarrollo del proyecto. El 23 de Agosto se firmó un compromiso con el IDEP para realizar las presentaciones de cada uno de los elementos básicos de los videos (guiones, experimentos, fundamentos teóricos, relación explícita con la vida cotidiana) y se fijó un calendario tentativo de presentaciones. En octubre el IDEP (a través del profesor Edgar Torres) presentó una lista de profesores e instituciones interesados en recibirnos. De esos contactos, se contó con la colaboración de unos pocos maestros: se realizaron presentaciones en el Colegio Distrital "José Asunción Silva" y en el Colegio "Gimnasio Nuevo Suba," con la presentación de dos de las propuestas: el primero de los experimentos de Galileo, acerca de la caída de los cuerpos pesados y la de cinéticas químicas observadas a través de efectos físicos. Este poco interés en escuchar propuestas es un aspecto infortunado de la labor realizada.

Sirvió, de todas maneras, para encontrar un elemento interesante: la enorme capacidad de analizar situaciones experimentales, sugerir soluciones, prever posibilidades, que encontramos entre los muchachos. Las presentaciones resultaron experiencias difíciles por la intensidad de la concentración necesaria, pero estimulantes en la perspectiva de todo lo que se podría lograr. La discusión con las profesoras asistentes en la primera presentación concluyó en la necesidad de tales experiencias, con la crítica al mucho tiempo dedicado a la discusión de un experimento. Ciertamente la discusión no sólo se refirió al experimentos de Galileo sino que, al encontrar puntos de discusión en los conocimientos de los alumnos, consideramos necesario abrir paréntesis para discutir otros puntos relativos a los conceptos en mecánica elemental.

En el segundo de los casos, la presentación fue realizada en el marco de una "Jornada Cultural," que no era la mejor condición para una discusión detallada y cuidadosa. No hubo oportunidad de discutir con la profesora de química que nos facilitó el espacio. La discusión con los muchachos, interesados en realizar "proyectos" y desarrollos, mostró una escasa recepción de los temas relacionados

con la electricidad. Visto desde otro punto de vista más positivo, la necesidad de realizar una presentación más detallada y explícita en el video. También mostró algunos de los elementos importantes por incluir en un manual de manejo, en especial en la preparación de los conceptos previos.

Afortunadamente la tarea de divulgación en que se está comprometiendo el Departamento de Física de la Universidad Nacional permitió, a través de la oferta de un Taller de Profundización, entrar en contacto con un numeroso y valioso grupo de profesores de educación media, de institutos oficiales y privados. Con ellos fue posible realizar la presentación de otros de los experimentos; en especial queremos destacar los de osciladores mecánicos y de óptica. Pero lo que más se destaca de esta interacción con los maestros, sobre todo por el enfoque dado a las sesiones iniciales por el Profesor Hildebrando Leal (del Departamento de Física de la Universidad Nacional de Colombia), es la posibilidad de encontrar y explorar, a través de unos de sus actores, el universo del discurso que se maneja en la escuela.

De esa experiencia se extractó rápidamente la necesidad de un ajuste en el enfoque de los videos: hubiera sido muy simple persistir en la elaboración de los que ya estaban planeados; pero se percibió que, si bien sigue siendo cierta la necesidad de llevar el experimento al aula, resulta necesario enviar con mayor énfasis otros mensajes colaterales: la pertinencia de lo experimentado en la vida diaria de un adolescente y de nuestra sociedad; la importancia social o económica de algunas actividades, pero, sobre todo, un discurso coherente. Algunos de los experimentos planeados desde el comienzo fueron modificados, algunos fueron cambiados por otros que hacen más énfasis en la vida práctica diaria o en actividades de mayor interés entre los jóvenes.

Lo que seguía corresponde a un nivel más bien técnico: ajustar, buscar y contratar quiénes manejaran cámaras, editoras, quiénes hicieran locución, proveedores, etc.

Metas renovadas de la innovación

Uno de los síntomas más alarmantes que hemos encontrado en nuestra interacción con los maestros de educación media es la alta incoherencia de sus argumentos y en ocasiones el “oportunismo” de la argumentación, dirigida más a encontrar una solución rápida que en ajustarse a los principios declarados de la Física.

Con lo anterior debo, para ser justo, reconocer que también se encuentran argumentos incoherentes y oportunistas entre los profesores universitarios, incluso en mi querida Alma Mater. También en las publicaciones internacionales, si vamos a hilar suficientemente delgado. Se debe, además, reconocer que los principios de la Física, en contra del programa declarado de Newton, no se limitan a unas pocas leyes: siempre podremos encontrar “principios no declarados en forma explícita,” pero empleados por tradición. Y con eficacia, ¡qué duda cabe!

Para equilibrar el panorama, debemos recordar que la gran acogida de las Jornadas de Enseñanza de la Física muestra una gran preocupación por mejorar y reciclar conocimientos. En Física y en su enseñanza, como en toda disciplina en desarrollo, las viejas verdades están en cuestión, los viejos métodos pueden tornarse ineficaces. Es una situación que muestra la actualidad y la necesidad de realizar labores conjuntas con quienes se desempeñan en la enseñanza media y primaria; son situaciones que motivan a seguir trabajando en propuestas de innovación.

Con la experiencia ganada en la discusión de la propuesta, se ha llegado a la conclusión de que la propuesta inicial tiene mucho de válido: es necesario llevar la Física Experimental al aula de clase, al colegio. ¿Qué papel se espera que desempeñen los videos? Es claro que no pueden sustituir al experimento. Pero pueden ayudar a presentar la Física y, en particular, a la Física Experimental como una disciplina que SI tiene relación con la práctica diaria. Es importante llevar el mensaje de que las explicaciones físicas son iguales dentro y fuera del ambiente escolar, aunque los fenómenos naturales sean, en general, tan complejos que su explicación pueda resultar poco evidente. El mensaje debe incluir, además, la tesis

de que mucha de la actividad científica es similar a la actividad de quien resuelve un acertijo, lo que muchas personas emprenden en su vida corriente.

En toda actividad educativa hay elementos de profundización y popularización de los conocimientos. En los guiones finales y en los videos hemos decidido dar mayor importancia al aspecto de popularización: intentamos mostrar muchas relaciones de la física con la vida cotidiana. En contraste, los aspectos de profundización están disminuidos. Dicho de otro modo, aunque los experimentos han sido realizados en forma rigurosa, la presentación en video no hace tanto énfasis como se planteaba al comienzo en la evaluación de los datos obtenidos. Se ha preferido llegar en forma más cualitativa a los conceptos. Consideramos ahora que la etapa de la rigurosa disciplina en los métodos experimentales se debe aplazar algún tiempo, para la educación superior. Creemos necesario conservar un poco más de lo lúdico en la experimentación, en la construcción de máquinas ineficientes como método de aprender. El tiempo de diseñar máquinas eficientes vendrá más tarde.

Agradecimientos

En la realización del proyecto agradezco especialmente al Químico Germán Cubillos su pequeña pero importante ayuda en la definición del ritmo de los videos, de los espacios escénicos, en bibliografía sobre guiones y en la relación con el personal técnico.

Agradezco la gran colaboración de Inti Yuraq Avila y Manuel Corredor, por su trabajo en el manejo de cámara y edición; a Catalina Botero por su sorprendente adaptación en la locución de temas y términos que no le son usuales.

A mis colegas del *Grupo pro Especialización en la Enseñanza de las Ciencias*: los profesores Paul Bromberg, Clara Camargo, José Granés, y Carlos Hernández, por su permanente estímulo y crítica, así no se haya llegado a una evaluación detallada de los guiones que sometí a su consideración. Destaco la labor de mi colega en el grupo Hildebrando Leal, quien, con su enorme conocimiento del mundo

de la escuela, ha sido responsable indirecto de muchas correcciones en los guiones.

Otros colegas y egresados de la Universidad Nacional de Colombia, en especial aquellos que han accedido a conceder entrevistas que fueron grabadas, tienen, naturalmente, un papel importante dentro del discurso que presentamos. A los estudiantes de la carrera de Física y de otras carreras de la Universidad Nacional de Colombia que han sugerido valiosas adiciones y alternativas de contenido y presentaciones, les agradezco de corazón, así no siempre las haya empleado en los videos finales, pero les puedo asegurar que trabajé un tiempo en ellas, explorando sus posibilidades.