

## **El Diseño Industrial de equipo para la enseñanza de ciencia, de la investigación a la comercialización: Una experiencia en el sistema escolar estatal mexicano.**

Humberto Ángel Albornoz Delgado e Isidro Gabriel Leyva Alatraste

### **Antecedentes**

Desde hace más de quince años el Laboratorio de Pedagogía Cognitiva y Aprendizaje de las Ciencias del Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico de la Universidad Nacional Autónoma de México, tiene como misión contribuir al conocimiento de los problemas de aprendizaje de la ciencia que presentan estudiantes y docentes, al mejoramiento de la enseñanza de la ciencia, así como innovar en el desarrollo de productos educativos y en procesos de formación de profesores.

Las líneas de investigación del LPCAC son los procesos cognoscitivos y didácticos, las transformaciones conceptuales y la didáctica e innovación de productos educativos, siendo ésta última donde muchos de los resultados de la investigación de las dos primeras se ven plasmados, vinculando los resultados de la investigación con el desarrollo de productos educativos. Estos productos son de diversa índole como textos, programas educativos computacionales, programas de formación docente, estrategias y equipos didácticos. Actualmente se cuenta con desarrollos para enseñanza preescolar, primaria, secundaria, bachillerato y nivel universitario, así como, software multimedia y páginas Web dirigidos a investigadores en materia educativa y docentes.

En 1990 a partir del proyecto "Revisión crítica y mejoramiento de la enseñanza de la física en el nivel básico de enseñanza" se diseñó una propuesta didáctica y ocho laboratorios para enseñanza experimental de las ciencias a nivel primaria, tales como el de Sonido, Luz y Óptica, Mecánica, Ciencias Naturales, Electricidad y Magnetismo, Astronomía, Fluidos y Calor; los cuales fueron desarrollados por un equipo multidisciplinario compuesto por científicos, especialistas en pedagogía y diseñadores industriales. La empresa editorial Fernández Editores S.A. de C.V. mostró interés en adquirir los derechos para la fabricación, comercialización, distribución y venta de todos los laboratorios, por lo cual se realizó a la misma una transferencia de tecnología en 1993 por cinco años.

### **Transferencia de Tecnología**

La empresa inició con la producción y comercialización de solo dos laboratorios durante los cinco primeros años del convenio, con buenos resultados aunque limitados. Siendo Fernández Editores, S. A. de C.V. una empresa editorial, no contaba con un área de diseño industrial y carecía de experiencia en la manufactura de equipo educativo, desconocía materiales, procesos de manufactura, proveedores y sobre todo la visión integradora del Diseñador Industrial.

Concluido el convenio y con más de 6000 equipos distribuidos a gobiernos estatales los resultados no eran los óptimos, puesto que sólo se estaban fabricando dos de los ocho laboratorios. Sin embargo las dos instancias comprendían el potencial del proyecto y por lo que se renovó en 1998 por otros cinco años.

### **El Diseño Industrial Aplicado**

Por recomendaciones del LPCAC, la editorial contrató los servicios de FACTO, empresa independiente de consultoría de diseño, la cual se encargó a partir del 2001 de la fabricación de los laboratorios, iniciando con los que ya en ese momento se comercializaban.

Dada esta coyuntura Fernández Editores, S.A. de C.V. manifestó su interés en reestructurar y renovar los equipos motivo de la transferencia y a futuro realizar nuevos proyectos en conjunto con el LPCAC. Los laboratorios de Luz y Óptica, Mecánica y Sonido fueron rediseñados para una mayor producción y optimizar costos de producción. Como resultado, tan solo en el 2002 fueron vendidos a distintos estados de la república más de 7000 laboratorios, con ingresos por regalías a la UNAM por \$ 756,800.00 pesos. Por ello, la empresa manifestó su interés en actualizar y renovar el equipo de los otros laboratorios de primaria, así como diseñar nuevos productos para educación secundaria.

Durante el primer semestre del 2003 fueron rediseñados los laboratorios de Electricidad y Magnetismo y de Ciencias Naturales en su totalidad, en ambos casos buscando una optimización de los procesos de manufactura, usando nuevos y modernos materiales y métodos de producción.

### **Producción**

La industrialización es el factor que determinó la factibilidad de los productos, ya que de acuerdo a las características de diseño que se fueron estableciendo en el equipo, surgió un conjunto de parámetros con los que se debía cumplir, por lo que la elección de los materiales, así como de los procesos de manufactura, tuvieron una importancia relevante, debían adecuarse tanto al diseño mismo como a la infraestructura nacional, garantizando su función y con ello, su éxito como producto industrial .

Uno de los elementos que influye de forma importante en la concepción y desarrollo de un objeto producto es el análisis del usuario al que va dirigido, sobre todo a sus necesidades, y cual será su demanda, ya que esto determinará los alcances de manufactura según el número de equipos que se requieran y el tipo de producción aplicable a las características de los productos.

Uno de los motivos por lo que los equipos de enseñanza utilizados en los países industrializados no han tenido distribución en México, es el alto costo que representa la adquisición de estos mismos; por ello se desarrollaron estos laboratorios de manufactura nacional que sirven en la enseñanza de las ciencias a nivel básico.

Las aportaciones más significativas de este proyecto multidisciplinario se enfocan básicamente en dos aspectos, siendo uno de estos el de los procesos de manufactura y costos, en los cuales siempre se procuró una vinculación directa con el fin de optimizarlos, lo que nos arroja como resultado productos que pueden ser producidos con tecnologías escalables, es decir, de acuerdo al crecimiento del volumen de productos, a la infraestructura de producción disponibles conforme al avance y consolidación del proyecto a cubrir. El otro aspecto fue el darle una carga estética de connotación didáctica, proporcionando un valor agregado al equipo y un ambiente agradable de trabajo para los educandos, teniendo como constante la calidad requerida en el mercado y a un costo competitivo.

### **Premio QUORUM**

Durante el segundo semestre del 2003 con patrocinio de la empresa se inició el diseño del equipo de Luz y Óptica para secundaria, utilizando como base los laboratorios ya existentes, pero diseñando nuevos productos que lo complementaron y adecuados a los nuevos planes de estudio. Se diseñó y construyó un Banco Óptico que permite realizar experiencias cualitativas y cuantitativas de calidad óptima con un diseño actual y competitivo. Este diseño logró el PREMIO QUORUM 2005 (primer lugar) en la categoría de Diseño Industrial de productos de consumo. El Premio Quórum de Diseño Gráfico, Industrial y Textil, que es el foro más importante en México donde se promueve la creatividad y la calidad de los diseñadores y estudiantes de la carrera de diseño gráfico, industrial y textil de todo el país.

Cabe destacar que el área de diseño del LPCAC logró el lugar que años anteriores ocuparon despachos de diseño como el Centro de Tecnología y Proyectos Mabe ganadores del Premio QUORUM 2003 y 2004 con productos tales como el diseño de la línea Metal blau y lavadoras Mabe respectivamente, que ganaron a su vez a despachos y centros de diseño como Applica Manufacturing, Investigación y Desarrollo HP México, Design Center Asesores, S. C. entre otros.

### **El presente**

En 2006 se renovó el convenio entre la UNAM y Fernández Editores, S.A. de C. V., la transferencia incluye los laboratorios de Sonido, Luz y Óptica, Mecánica, Electricidad y Magnetismo, Ciencias Naturales y un nuevo diseño de mecánica. Éste último, es un equipo modular para la enseñanza experimental de mecánica a nivel primaria que permite realizar varias experiencias mediante la utilización de piezas polifuncionales, un producto eficiente y estéticamente agradable que mejora el costo de producción así como el tiempo de manufactura.

El producto desarrollado en el LPCAC más reciente es un equipo para la enseñanza de Luz y Óptica para preescolar, que forma parte de una propuesta pedagógica para la enseñanza de las ciencias naturales en el jardín de niños, la cual promueve la formación del pensamiento científico en niños de 3 a 6 años de edad. Recientemente se hizo obligatorio en México el nivel preescolar por lo cual las posibilidades de mercado del mismo son muy amplias. Actualmente la empresa editorial analiza la posibilidad de adquirir los derechos del equipo.

De éste proyecto se han realizado producciones piloto y ha sido probado y evaluado durante dos años en el jardín de niños anexo a la Escuela Nacional de Maestras para Jardines de Niños y otras escuelas con resultados trascendentes que han sido publicados en artículos en revistas arbitradas y en congresos nacionales e internacionales.

### **Resultados**

Las transferencias de tecnología efectuadas a la empresa editorial han permitido posicionar más de 25,000 equipos en varios estados de la República Mexicana, todos ellos en escuelas públicas pues cabe destacar que son directamente los gobiernos estatales los que realizan la adquisición de los equipos.

La transferencia de tecnología ha sido exitosa para todas las partes y es hasta hoy la de mejor resultado realizada en el CCADET de la UNAM dado su trascendencia, los diez años de historia, la reciente renovación y los resultados en regalías.

La vinculación entre las tres entidades se consolidó con excelentes resultados, el LPCAC en la UNAM continúa con la investigación educativa y el diseño de los productos didácticos dentro de su área de diseño y el monitoreo de control de calidad, FACTO se encarga de la manufactura, todo lo concerniente a la producción, ensamble y empaque hasta la entrega de producto final y Fernández Editores, S.A. de C.V. realiza las labores de mercadotecnia, promoción, venta y distribución.

En el 2005 y 2006 se realizó la investigación “El uso de materiales didácticos para la enseñanza de las ciencias en la escuela multigrado” desarrollada en áreas rurales estatales, ésta tuvo el fin de evaluar el impacto que produce en la construcción de nociones científicas en los niños, parte de las conclusiones de la investigación reflejan que:

1) El utilizar el material de los laboratorios en sus clases mostró un cambio en la forma de integrar las actividades.

2) Con materiales para todos, la dinámica del salón se transformó en una actividad de colaboración y de intercambio de opiniones y observaciones.

3) Los materiales fueron un elemento importante en el cambio de la dinámica escolar, docentes, niños y padres de familia se mostraron contentos de contar con ellos ya que consideran que para aprender algo de ciencia es necesario hacer experimentos sencillos que les permitan observar y entender los fenómenos.

La carencia de material didáctico suficiente y apto para la educación en nuestro país es un problema que requiere de una solución que comprometa a las instituciones educativas así como a las autoridades competentes, de tal manera que dicha determinación tenga un carácter permanente.

El desarrollo y comercialización de los equipos didácticos que hasta hoy se han suministrado son pasos significativos de los muchos que habrán de darse para coadyuvar al mejoramiento de los métodos de la educación, con lo cual nuestro país pueda aspirar a un mayor desarrollo científico y tecnológico.

Es bien cierto que no se puede enseñar ciencias sin tomar en cuenta las exposiciones teóricas de los fundamentos o principios, sin embargo no hay que caer en el error de creer que profundizando en lo teórico se puede llegar a dominar la disciplina, ya que el componente experimental de las ciencias es insoslayable en el proceso de enseñanza aprendizaje.

Esta conferencia fue dictada por Humberto Ángel Albornoz Delgado (UNAM - Laboratorio de Pedagogía Cognitiva y Aprendizaje de las Ciencias. México) e Isidro Gabriel Leyva Alatríste (FACTO Diseño. México) el jueves 2 de agosto en el 2º Encuentro Latinoamericano de Diseño 2007, Facultad de Diseño y Comunicación, Universidad de Palermo, Buenos Aires, Argentina