

te sobre el diálogo entre docente-alumnos y alumnos-alumnos. Estos diálogos se secuencian temporalmente de modo de otorgar a la obra el sentido de un lenguaje oral a pesar de su formato escrito. El docente actúa como orientador en el proceso de construcción de conceptos de sus alumnos. De este modo, asume sucesivamente funciones diferentes: a veces ofrece información, otras cuestiona incitando a la réplica de los alumnos, también valida u orienta nuevas actividades.

En este sentido, el diálogo en la hipermedia representa un modo de procedimiento intelectual que permite conocer a través de un pensamiento no lineal. Supone una construcción en común, un interés en la búsqueda de la comprensión de una nueva forma de pensamiento; se sustenta en el compromiso sobre una temática, que relaciona, en este caso, al profesor y sus alumnos. El diálogo se ha estructurado sobre la base de la idea de compromiso y cooperación entre los actores con el fin de comprender, y no como una sucesión de preguntas y respuestas.

En el desarrollo de las demás páginas principales aparece el diálogo como un instrumento para generar un clima participativo y de compromiso de las partes. En algunos momentos de la obra, a partir de las intervenciones de los alumnos el profesor encausa el desarrollo de un tema, en otros es el docente quien actúa como “disparador” de una problemática a resolver, invita a los alumnos para que expresen sus explicaciones e, inclusive, a veces los desafía para generar conflicto en sus concepciones. En el juego del diálogo se articulan preguntas, repuestas, enunciados constructivos que tratan de orientar la construcción de nuevos conocimientos y, finalmente, expresiones referidas no a la sustancia de la discusión, sino al proceso mismo. Se aprovechó, además, otra característica del diálogo: su capacidad de mantener en suspenso muchos puntos de vista a la vez, con el interés básico de crear un significado común.

Se adoptó para la producción el software Toolbook versión 8.5, haciendo uso de diferentes elementos del catálogo: diversos campos de texto como los globos de diálogo y el scroll, objetos de acción (action trigger, delay, reset trigger), botones diversos, objetos de navegación, media players. Se usaron, además, hotwords para establecer hipervínculos diversos. Los botones que aparecen en el fondo se programaron utilizando el “open script” como recurso.

## *Tesis de Maestría*

Autora:

*Elena Llonch*

Directora:

*Dra. Marta Massa*

Lugar:

*Facultad de Ciencias  
Sociales*

*Universidad Nacional  
de Lomas de Zamora*

Programa:

*Maestría en Educación  
Psicoinformática*

Fecha:

*15 de octubre de 2004*

## **Del átomo a la construcción de la materia**

La Física contemporánea ha llegado a dar una visión de la naturaleza expresada básicamente en la permanente interacción de unos pocos componentes (electrones, protones, iones, fotones, etc.), respetando los principios de conservación. De este modo ha producido una valiosa síntesis conceptual aportando elementos básicos para el estudio de las manifestaciones de la estructura atómico - molecular de la materia. En la actualidad, es imprescindible en la formación de profesores y de todo ingeniero la incorporación de la Física a nivel atómico y molecular como conocimiento básico y como estructura de pensamiento para la comprensión de fenómenos microscópicos. Sin embargo, la formación universitaria en algunas carreras de ingeniería, se caracteriza por diseños curriculares que contemplan la enseñanza de los materiales en forma parcializada y con visiones diferentes para cada orientación de la carrera. En algunos casos, incluso, los contenidos se organizan sin sustento científico suficiente, abordándose sólo el estudio de las aplicaciones tecnológicas, sin un marco conceptual integrador. Así, por ejemplo, se observa la desaparición de contenidos referidos a la estructura de la materia desde un enfoque Mecánico-Cuántico. Algunos de estos contenidos han sido absorbidos, minimizados, por asignaturas específicas de ciertas especialidades de la ingeniería.

Por otro lado, a partir de la reforma educativa en nuestro país, la estructura atómica y la configuración de los materiales, son temas fundamentales en el área de las Ciencias Naturales en 3° ciclo de la E.G.B y Polimodal. No obstante, la experiencia recogida en actividades de formación de recursos humanos en docencia ha puesto de manifiesto la coexistencia de interpretaciones clásicas o del nivel de transición en fenómenos de la Física Contemporánea. Esto mostraría que en muchos casos los cursos de profesorado donde se establecen los conceptos, principios y formalismos básicos de la Mecánica Cuántica no producen los cambios conceptuales necesarios para dotar de significación al nuevo marco teórico.

Con el objeto de contribuir al tránsito entre las teorías científicas actuales y el campo educativo específico en esta temática, se diseñó y elaboró la obra hipermedial “Del Átomo a la Construcción de la Materia”, cuyo objetivo es desarrollar e integrar el proceso de construcción de los conceptos científicos que le sirven de fundamento estableciendo sus múltiples relaciones, a fin de conformar una estructura conceptual básica, coherente y explicativa. En este sentido, el diseño intenta que el usuario se aproxime a los conceptos relativos a la Estructura y Transformaciones de la Materia a través de un recorrido que entrelaza distintos registros audiovisuales.

Los conceptos de molécula y de sólido, que constituyen los ejes de trabajo de la obra, se construyen a partir de su eslabón inicial, el átomo. Dicha construcción se lleva a cabo a través de dos líneas fundamentales: la evolución del modelo de átomo y la contribución de la Física Cuántica, que constituye un cambio de paradigma con aportes esenciales en dicha evolución. De esta manera, las temáticas se interconectan y se nutren unas a otras, resultando un producto estructurado y con relaciones múltiples. El diseño permite a un usuario interesado en el tema, la posibilidad de un recorrido no lineal, pero organizado de acuerdo al camino central seleccionado. Es posible así recrear el camino de la ciencia como construcción colectiva, que lejos de ser lineal, fue evolucionando con aportes de distintas ramas del conocimiento, integradas a través del tiempo.

La obra se diseñó de modo tal que sirva como herramienta para los profesores del tercer ciclo de EGB y Polimodal, ya que los tópicos relacionados con la estructura de la materia y aplicaciones derivadas están incluidos en los contenidos curriculares básicos. Desde este punto de vista, se pretende contribuir a la formación y/o actualización de profesores, fortaleciéndolos en los procesos de construcción de tales conocimientos. Son, además, posibles usuarios los estudiantes de las carreras de Ingeniería, a quienes este material les proporciona un acercamiento a la Física Cuántica, cuyos conceptos son imprescindibles en el desarrollo de asignaturas del ciclo profesional.

En la realización se utilizó software de autoría, en particular el programa Toolbook Instructor II, de Click2Learn y se generó un producto distribuible en soporte físico óptico (CD Rom).

La hipermedia está desarrollada alrededor de un eje central de 27 páginas principales. Éstas comparten la distribución de sus elementos a lo largo de la obra. Sobre la mitad izquierda de cada página se han ubicado las discusiones verbales de los contenidos encarados, en campos de texto con diferentes formatos, tales como scrolling o recuadro, según la extensión del contenido, mientras que en la mitad derecha se dispusieron los elementos de navegación y las representaciones no textuales: botones de acceso diversos, representaciones gráficas, imágenes. La obra cuenta, además, con páginas complementarias, de acceso optativo, que permiten al usuario profundizar los temas de su interés. A estas páginas, diseñadas de menor tamaño que las principales, se accede a través de botones específicos, o bien, mediante vínculos operativizados a través de hot-words, reconocibles en esta obra por el color. Las páginas se visualizan como pop-ups, en modo cuadro de diálogo, y algunas de ellas están vinculadas a otros elementos hipermediales, ya sea texto o imágenes.

Se incluye una sección de Biografías de algunos científicos que contribuye-

ron con sus investigaciones a ampliar las fronteras del conocimiento en los temas tratados. El acceso a las biografías está implementado de modos diversos. Una primera modalidad es a través de hotwords o imágenes con propiedades de vinculación ubicadas en las páginas principales o complementarias. En estos casos se las visualiza como pop-ups en modo cuadro de diálogo. También puede accederse a una página Índice de Biografías, con links a cada una de las mismas. En este último caso, es posible navegar entre las páginas de la sección y retornar a la página índice de la sección Biografías, a la página índice del libro principal, o bien salir de la hipermedia.

La temática se inicia con la revisión de los conceptos fundamentales, principios y discusión del formalismo de la Mecánica Cuántica. A partir de estos temas se encara el estudio del átomo de hidrógeno, como sistema atómico más simple, enfatizando la característica de la energía potencial asociada con la interacción coulombiana correspondiente.

La escalera de abstracción que se constituye en eje de la hipermedia está centrada en la interpretación de la función energía potencial, partiendo de la concepción clásica de la misma. Siguiendo este criterio se discuten los sistemas atómicos hidrogenoides, considerando los efectos de las nuevas partículas nucleares que entran en juego, para expresar, en primera aproximación, la energía potencial atendiendo al principio de superposición. Un escalón más arriba se llega a la presentación de los sistemas polieletrónicos, cuyo potencial se construye al superponer los efectos de otras interacciones electrón-electrón y electrón-núcleo.

Avanzando en la hipermedia se presenta la formación de moléculas simples, hasta llegar a la construcción de un sólido, mostrando cómo se pueden deducir las distintas propiedades físicas que caracterizan a la materia en su forma macroscópica. Estos desarrollos y el modo en que se encadenan intentan contribuir a que el usuario transite hacia niveles de conceptualización crecientes involucrando procesos de desustancialización y desantropomorfización necesarios para trascender de una visión cotidiana a un enfoque científico del conocimiento.