

LA SOCIEDAD DE LAS CUATRO PANTALLAS. UNA MIRADA LATINOAMERICANA

Ariel

COLECCIÓN
Fundación Telefónica

9. Aprendiendo con las cuatro pantallas

Nora H. Sabelli

9.1 Resumen

El propósito de este ensayo es discutir cómo hacer valer las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en la enseñanza a la luz de los avances en la utilización de las cuatro pantallas en los últimos diez años. Las posibilidades que estos usos ofrecen para la educación son múltiples, pero acceder a ellas no es trivial (Sabelli, 2008; Means *et al.*, 2004).

Para valerse de los adelantos en ciencia, y en vista de la importancia creciente de las ciencias modernas en la vida diaria y en la calidad del trabajo, la sociedad –representada tanto por gobernantes como por padres– invierte recursos en facilitar el acceso a las TIC a un número creciente de estudiantes. Sin embargo, la percepción común acerca del empleo de estas está generalmente limitada a lo que se ha dado en llamar «las competencias del siglo XXI»¹ y a los usos que dan a las TIC los así llamados «nativos digitales».² Estas competencias son competencias tecnológicas y de comunicación, y no resultan suficientes por sí mismas para obtener los progresos educativos deseados. El uso óptimo de las TIC en la enseñanza de las ciencias depende también de integrar los avan-

ces en el conocimiento científico mismo (Baum *et al.*, 2008), es decir, la aplicación apropiada de las TIC depende de actualizar la pedagogía y el currículo sobre la base de las capacidades de integración y representación facilitadas por dichas tecnologías, y no solamente del uso de estas por sí mismas.

Este capítulo se inicia con una breve síntesis de los avances en el empleo de las TIC en educación de ciencias en los últimos cinco a diez años, desde el punto de vista del aula, fundamentalmente en los Estados Unidos. Nuestro punto de partida son las siguientes dos preguntas:

- ¿Qué se puede esperar al introducir las TIC en la enseñanza? ¿Cuándo y cómo se justifican las TIC?
- ¿Cuáles son los efectos que se pueden esperar? ¿Y cómo saber si se obtienen los avances esperados?

9.2 El límite de las competencias del siglo XXI

Hay un cierto consenso en la comunidad de expertos en educación respecto de cuáles son

1. Ver, por ejemplo, *Partnership for 21st Century Skills* (<http://www.p21.org/>), consultado el 20-12-2010.

2. *Inmigrantes digitales vs. nativos digitales* (<http://portal.educ.ar/debates/educacionytic/nuevos-alfabetismos/inmigrantes-digitales-vs-nativos-digitales.php>).

las respuestas a las preguntas planteadas.³ Como hemos dicho, en gran medida el consenso parte de las llamadas «competencias del siglo XXI», que han sido definidas sobre la base de los cambios fundamentales en la relación entre el usuario y las TIC. Estos avances están borrando la frontera tradicional entre usuario y productor, así como la distinción entre experto y novicio, que las redes sociales hacen cada día más difícil detectar (Humphreys y Grayson, 2008). Estos cambios son positivos y muy atractivos para la mayoría de los usuarios. Pero la experiencia de los expertos va más allá de esta propuesta.⁴

No es mi intención discutir los aspectos positivos y negativos del uso de las TIC en educación, pero sí señalar que una respuesta adecuada del sistema educativo no es trivial. Se puede caer fácilmente en definiciones reduccionistas o instrumentalistas de las «competencias del siglo XXI», despojándolas de todo contenido, lo que las limita a ser una herramienta capaz solamente de facilitar la comunicación y de profundizar en ella. Lo que se advierte, cuando esto sucede, es que, si bien la aplicación mecánica de las TIC a la enseñanza puede traer aparejada una mejora de las pedagogías tradicionales, estas han sido desarrolladas y adaptadas a las competencias previas al siglo XXI, pero también se observa que lleva a ignorar los cambios más profundos que son necesarios para que los estudiantes puedan obtener la preparación que la sociedad ya necesita, y que es mucho más beneficiosa para ellos mismos (Fourez, 1997). Los avances que dieron lugar a las «competencias del siglo XXI» van de la mano con los producidos en el contenido de las ciencias, y su uso en educación es más fértil cuando el objetivo es integrar ambos avances, tecnología y contenido.

El acceso a las TIC en educación tiene una larga historia, que puede ser útil recordar (Molnar, 1997; Becker, 1991). Cuando las primeras computadoras personales (PC) comenzaron a aparecer en las escuelas en los Estados Unidos, se hicieron muchos estudios acerca de su uso. En escuelas con altos recursos, los estudiantes por lo general aprendían a programar el equipo, manteniendo el control en sus manos, preparándose para ser profesionales de la tecnología. Por el contrario, en instituciones carenciadas, los equipos eran por lo común utilizados para reforzar la educación básica rutinaria –por ejemplo, en juegos de estímulo y respuesta en aritmética, o para realizar tareas utilizando programas *black box* como Word o PowerPoint–. El poder de las computadoras era subutilizado, o las PC simplemente cumplían el papel de entretenimiento a los alumnos, como suele pasar con el uso de los videos en el aula, es decir, su objetivo era preparar a los estudiantes para ser futuros usuarios de lo ya existente, o para carreras no profesionales, fuera del ámbito computacional.

Desde esa época y hasta el presente, el impacto de la tecnología en ciencia, medicina e ingeniería ha aumentado drásticamente en cuanto a métodos, teorías y prácticas. Si consideramos las implicaciones de estos cambios con respecto a objetivos de las escuelas, y por ende para el uso de las TIC en ellas, es posible ver que en escuelas con grandes recursos, y en países con economías basadas en alta tecnología, los estudiantes utilizan las TIC para aprender conceptos científicos y matemáticos modernos cada vez más complejos y necesarios para la alta tecnología, mientras que en escuelas carenciadas los alumnos usan las TIC para reforzar la educación básica, que ahora incluye las competencias del siglo XXI. Pero estas competencias, definidas como conocimien-

3. *Transforming American Education: Learning Powered by Technology*, National Education Technology Plan 2010, US Department of Education (<http://www.ed.gov/technology/netp-2010>).

4. *Fostering Learning in the Networked World: The Cyberlearning Opportunity and Challenge* (el informe completo está disponible en <http://www.nsf.gov/pubs/2008/nsf08204/nsf08204.pdf>).

mientos instrumentales, no son suficientes, y no reemplazan a las competencias científicas de avanzada que son necesarias para una sociedad que aspira a ser ella misma tecnológicamente avanzada.

9.3 ¿Cuál debería ser entonces el rol de las TIC en educación?

El rol de las TIC en educación tiene varias dimensiones (Means et al., 2004; PCAST, 1997). Cuando hablamos *solamente* de TIC y competencias, lo hacemos principalmente de la importancia de la comunicación y de cómo las nuevas herramientas, incluidas las del siglo XXI, cambian el panorama social y laboral. Lo que se está empezando a denominar el modelo 1:1, cuya intención es la de generar políticas educativas que incluyan las TIC en la educación como nuevas herramientas de colaboración en línea, es un primer paso hacia el uso óptimo de esas tecnologías en educación, que no basta por sí mismo para definir el empleo de las computadoras por maestros y estudiantes (ver, por ejemplo, Bebell y O'Dwyer, 2010). Hace falta también promover el uso e integración de nuevas pedagogías y contenidos que reflejen los avances en *lo que hay que saber y en lo que significa poner en uso ese saber*.

Esta dimensión de los contenidos de la enseñanza, y la capacidad de utilizarlos, es la dimensión curricular, que consideramos que no siempre recibe la importancia debida. Cuando hablamos simultáneamente de TIC y *contenidos*, analizamos cómo estas mismas herramientas han modificado tanto las ciencias físicas y naturales como las computacionales y sociales. Estos cambios se reflejan en las nuevas pedagogías posibles en el siglo XXI, y el análisis debería enfocarse en lo que sabemos sobre sus efectos en un aprendizaje más profundo.

Por ejemplo: cabe preguntarse si es suficiente demostrar la germinación del poroto cuando la biología evolucionó a un grado de compren-

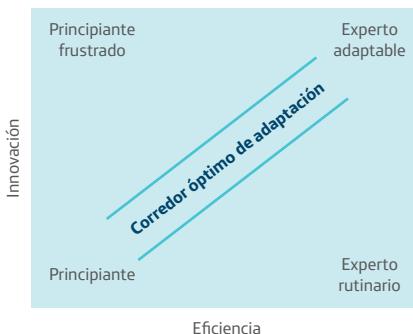
sión mucho más profundo de los procesos de creación de la vida mediante la biotecnología. Cabe recordar que los modelos científicos están esencialmente basados en fenómenos en escala microscópica. Está demostrado que las TIC posibilitan enseñar los fundamentos de la nueva biología en la escuela secundaria –y aun antes–, entusiasmando a los estudiantes. Y los mismos argumentos son válidos en otras ciencias, incluyendo las ciencias sociales.

Más aún, la ciencia (y las matemáticas) que todo ciudadano debería saber está determinada por los grandes problemas que enfrenta la sociedad en el siglo XXI (Fourez, 1997; Baum et al., 2008): economía y desarrollo industrial dependiente de tecnologías de avanzada, salud pública y personal, problemas del medio ambiente, acceso continuo a información masiva no mediada por expertos. Estas consideraciones deben estar presentes en el currículo y en la pedagogía. Parte de ellas reflejan el consenso de las competencias del siglo XXI; otra parte, los avances fundamentales en la ciencia en que tales consideraciones se basan.

Lo que decimos es que introducir las TIC no es suficiente; hay que diseñar currículos y pedagogías capaces de integrar los cambios en las ciencias para que tenga sentido enseñarlas a estudiantes que van a habitar un mundo que cada vez está más compenetrado con la ciencia y la tecnología. Este requerimiento es crítico para la preparación y actualización del cuerpo docente. Las TIC, bien usadas, permiten hacer esto en gran escala. Si no cambiamos de currículo y pedagogía, estamos utilizando herramientas modernas para promover la enseñanza de las ciencias de casi dos siglos atrás.

El concepto de pericia adaptativa (*adaptive expertise*) (Hatano e Inagaki, 1986; Schwartz, Bransford y Sears, 2005) y sus diferencias con el concepto de *eficiencia* proveen un marco inicial adecuado para comprender otra dimensión de las competencias que van más allá de las «competencias del siglo XXI». La pericia, cuando requiere múltiples disciplinas, puede ser vista como un balance entre eficiencia (de-

Figura 9.1 Innovación vs. eficiencia



(Adaptado de Bransford y Schwartz).

sarrollo de actividades bien conocidas) e innovación (desarrollo de nuevas actividades que pueden ir en desmedro de eficiencias previas). Pericia incluye la necesidad de abandonar creencias o modalidades preexistentes, eficientes en su momento pero no adaptadas a situaciones nuevas que exigen innovación o nuevas competencias. Eficiencia indica rutina, no necesariamente comprensión.

Tener en cuenta el desarrollo de pericia requiere nuevos enfoques a los conceptos de evaluación y transferencia de conocimientos, enfoques que ahora son posibles gracias a las

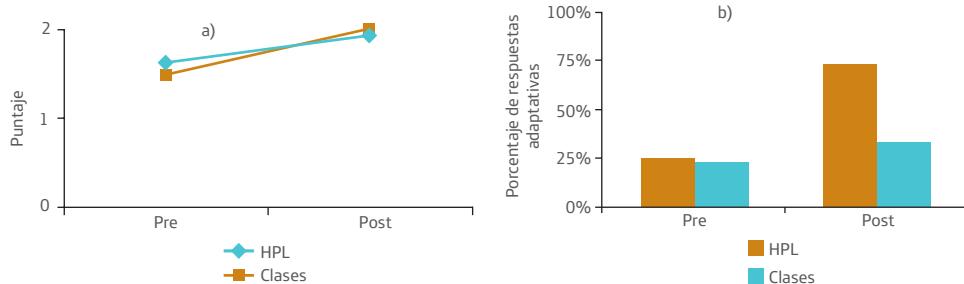
TIC. Bransford y Schwartz (1999) diferencian la manera en que tradicionalmente se evalúa lo que un estudiante ha aprendido de cómo es posible hacerlo gracias a Internet, entre otros avances. Tradicionalmente se «secuestra» al estudiante y se lo separa del acceso a recursos (*sequestered problem solving, SPS*); este aislamiento, combinado con un tiempo fijo y limitado, privilegia la eficiencia –lo que se sabe y lo que se puede recordar a corto plazo–. La propuesta de Bransford y Schwartz, en cambio, se centra en evaluar el uso al cual los estudiantes pueden aplicar sus conocimientos, método que incluye evaluar el empleo de recursos accesibles a través de Internet, o aun de materiales impresos (*preparation for future learning, PFL*). Las características de este enfoque, que privilegia la capacidad de generar preguntas y nuevos conocimientos sobre la base de los conocimientos ya obtenidos, incluyen plantear problemas complejos y reales para solucionar, eliminar o disminuir las restricciones de tiempo y facilitar el acceso a recursos, es decir, a la manera en que se presentan y resuelven situaciones problemáticas fuera del aula.

La figura 9.2 hace referencia al estudio hecho por el National Research Council de los Estados Unidos *How People Learn* (*Cómo aprenden los seres humanos*, Bransford et al., 2000),

Figura 9.2 Efectos de utilizar nuevas pedagogías y evaluaciones basadas en PFL.

HPL indica métodos presentados en el estudio *How People Learn*

a) Conocimientos vs. b) Pericia (HPL)



(Adaptado de Schwartz).

Figura 9.3 River City

acerca del estado de las investigaciones cognitivas sobre el aprendizaje. Estos estudios demuestran con claridad que simplemente observar demostraciones (i.e., películas en YouTube), estudiar analogías gráficas (en materiales impresos) y otras actividades pasivas ayudan muy poco a comprender los conceptos científicos básicos. El desarrollo de pericia requiere interacción (i.e., retroalimentación) del estudiante con el entorno, incluyendo al maestro y a sus pares. Por ende, el papel del maestro cambia y se profundiza.

Una pedagogía que responde a las nuevas

necesidades pedagógicas, más interactiva y cercana al proceso científico, se llama *problem-based learning* (PBL).⁵ Es un proceso basado en que los estudiantes busquen soluciones a problemas concretos, y que considera al maestro no como proveedor de información, sino como guía y mentor para los alumnos. El docente debe ser apoyado en este rol, que indica, por cierto, una mayor profesionalización de su acción. Sobre la base de sus conocimientos del contenido de la enseñanza, debe poder diagnosticar cuándo sus estudiantes entienden y cuándo tienen problemas, y ser

5. Ver, por ejemplo, http://en.wikipedia.org/wiki/Problem-based_learning

capaz de ofrecer las estrategias adecuadas para su solución.

9.4 Casos ilustrativos

Para demostrar las posibilidades involucradas en el buen uso de las TIC, voy a presentar proyectos accesibles vía la web, cuyas diferencias serán aclaradas en la conclusión. Estos casos ilustran el papel que desempeña el tiempo (i.e., dinámica vs. estática), fenómenos a nivel tanto micro como nanoscópico (i.e., el papel de lo invisible en la ciencia moderna), y la naturaleza de los fenómenos naturales y sociales que es importante estudiar (i.e., el rol de la complejidad en el mundo moderno). En todos los casos, el uso de las TIC es fundamental para permitir que los estudiantes manejen de manera activa –es decir, comprendan y modifiquen– la complejidad real de los temas presentados.

9.4.1 River City

Este proyecto se concentra en las áreas de epidemiología, investigación científica y experimentación.

(El siguiente texto ha sido traducido de las pantallas de introducción al proyecto River City.)

Bienvenidos al Proyecto de Investigación de River City. Con fondos de la National Science Foundation hemos desarrollado una simulación informática interactiva para que los estudiantes de ciencia aprendan cómo se conducen investigaciones científicas utilizando las competencias del siglo XXI. River City tiene la apariencia de un videojuego, pero su contenido está desarrollado sobre la base de los Estándares Nacionales de Tecnología Educativa y Competencias del siglo XXI.⁶

El plan de estudios ayuda a los estudiantes a:

- aprender los principios y los conceptos de la ciencia;
- adquirir habilidades de razonamiento y de procedimiento científico;
- diseñar y llevar a cabo investigaciones que ponen a prueba sus ideas;
- y entender por qué las investigaciones son un arma poderosa.

River City utiliza 17 horas curriculares, tarea que incluye un pretest y una conferencia de investigación al final de la unidad. Los maestros no tienen que encontrar tiempo extra en el año escolar con el fin de poner en práctica River City. El plan de estudios está diseñado y adaptado para sustituir áreas temáticas existentes. El currículo es interdisciplinario en el ámbito de aplicación, que abarca la ecología, la salud, la biología, la química y las ciencias de la tierra, así como la historia.

9.4.2 Thinking with Data

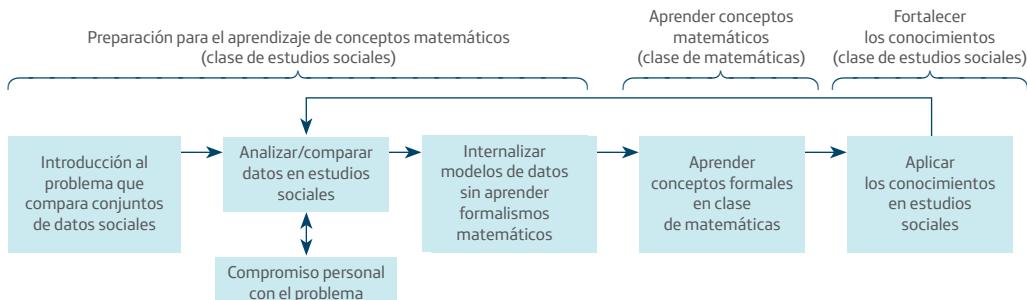
El TWD (argumentación sobre la base de datos) constituye una serie de herramientas dinámicas, flexibles, basadas en la web, que promueven el uso del análisis de datos en todo el currículo.

(El siguiente texto ha sido traducido de las pantallas de introducción al proyecto TWD.)

El objetivo de TWD es promover en los estudiantes interés y capacidad de investigación y de análisis para comprender y utilizar datos en las matemáticas, las ciencias naturales (con base en la ecología) y las ciencias sociales. El enfoque hace que las estadísticas cobren vida y utilicen herramientas modernas de visualización de datos, la relevancia de estos a través de su personalización, la interacción dinámica con ellos y la

6. <http://muve.gse.harvard.edu/rivercityproject/> (consultado el 12-12-2010).

Figura 9.4 Esquema de TWD



colaboración entre profesores y alumnos para investigar convincentemente temas de ciencias sociales que utilizan bases de datos internacionales.⁷

Paralelamente a este desarrollo se llevará a cabo la investigación sobre los cambios en la capacidad de analizar datos en profesores y estudiantes. En el proceso, el equipo investigará cómo un enfoque interdisciplinario puede profundizar la comprensión conceptual de los estudiantes en las áreas de contenido y mejorar sus habilidades para resolver problemas.

El diseño de las actividades de exploración geoespacial intenta aumentar la comprensión de la hidrología en estudiantes de escuela secundaria. Hemos diseñado las actividades sobre la base de datos y mapas pertinentes a los procesos del ciclo del agua –evaporación, condensación, evacuación e infiltración–. Los estudiantes generan explicaciones informales y causales sobre el papel del ciclo del agua en la distribución y la contaminación con sal. En las actividades de diseño se usa la superposición de representaciones de datos en paralelo.

Los estudiantes utilizan tanto el conocimiento cotidiano como el conocimiento

científico para responder a las preguntas claves establecidas en conjunto. El análisis estadístico (basado en el consumo per cápita) se integra en las clases de matemáticas, ya que los temas son parte de las normas curriculares de esta disciplina.

9.4.3 BioLogica & Genscope

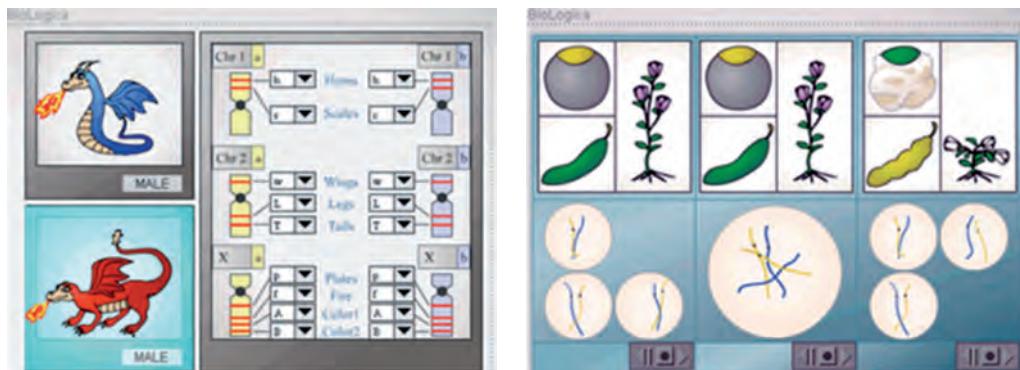
(El siguiente texto ha sido traducido de las pantallas de introducción al proyecto y editado. Las imágenes fueron extraídas de su página web.)

BioLogica es un hipermodelo para enseñar genética en la escuela secundaria, que permite a los estudiantes manipular procesos genéticos a diferentes niveles de función en el organismo –cromosoma, gen, individuo, población–, pero relacionados dinámicamente entre sí. Incluye una serie de herramientas, simulaciones y representaciones enfocadas en la genética, basándose en las cuales ha desarrollado módulos y actividades que involucran modelos cada vez más elaborados de sus partes, procesos y mecanismos.⁸

Dragon GeneTIC explora la relación entre genotipo y fenotipo, utilizando tanto los

7. <http://www.rcet.org/twd/index.html> (consultado el 12-12-2010).
8. <http://biologica.concord.org> (consultado el 12-12-2010).

Figura 9.5 BioLogica: Dragon GeneTIC y Mendel's Peas



rasgos ligados al sexo como los autosómicos dominantes y recesivos. Permite la manipulación de alelos (genotipo) y crea los correspondientes cambios en la apariencia del dragón (fenotipo).

Mendel's Peas demuestra los principios básicos de la meiosis, la fertilización y la herencia con los rasgos de guisantes –cuyo estudio llevó a Mendel a proponer los mecanismos de la herencia–, comenzando a repasar desde el principio los conceptos básicos.

9.4.4 Molecular Workbench, MW

(El siguiente texto ha sido traducido de las pantallas de introducción al proyecto y editado. Las imágenes fueron extraídas de su página web.)

Molecular Workbench constituye una serie de herramientas que ofrecen simulaciones interactivas, visualizaciones y actividades para temas de uso común en la enseñanza de la ciencia para estudiantes de todas las edades.⁹

La base de datos de MW está diseñada para facilitar a maestros y estudiantes el

acceso a nuestras actividades, basadas en el uso de modelos en ciencia. Las actividades derivan en gran medida, pero no exclusivamente, de los proyectos del Concord Consortium patrocinados por la National Science Foundation (NSF). Los modelos son principalmente de las interacciones de átomos y moléculas, o de genética, basados en las reglas que las representan.

Todas las actividades van acompañadas de:

- íconos de colores para indicar el grado de apoyo que se provee;
- los requisitos tecnológicos;
- enlaces a los conceptos y disciplinas involucradas;
- vinculación con los objetivos del currículo;
- y enlaces a algunos libros de texto.

9.5 ¿Qué nos dicen estos casos?

Como se puede discernir de estos pocos ejemplos, el uso de las TIC en la enseñanza ha sido

9. <http://workbench.concord.org/> (consultado el 12-12-2010).

Figura 9.6 Molecular Workbench

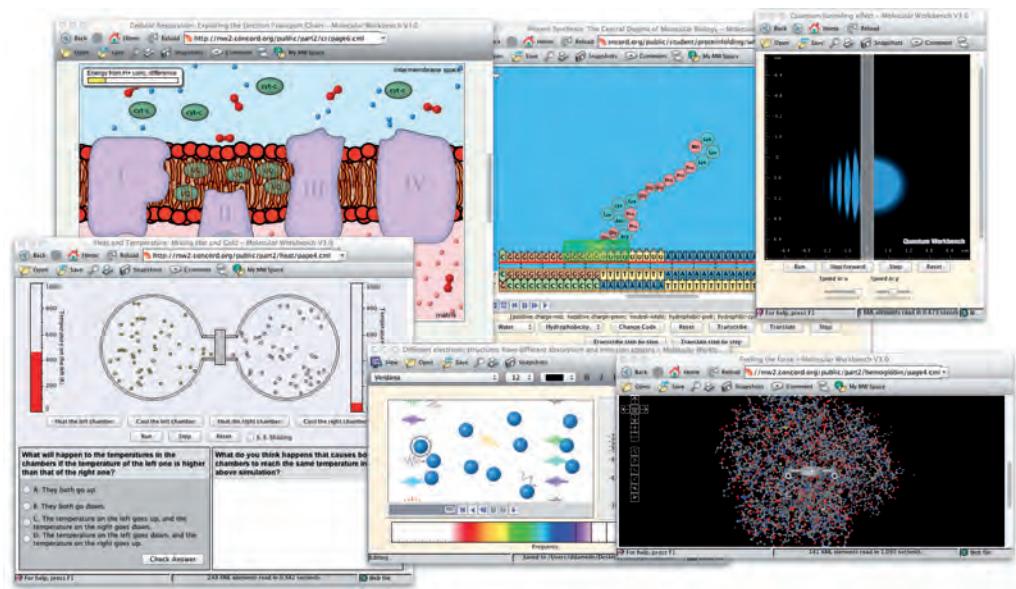


Figura 9.7 Modelos en Molecular Workbench



objeto de años de investigación y desarrollo, y no se puede esperar conseguir los mismos resultados sin hacer uso de las herramientas y los currículos estudiados, o bien del conocimiento acerca del aprendizaje que se ha obtenido sobre la base de su utilización. Dicho de otro modo, solo haciendo que docentes y alumnos creen blogs y participen en foros (con el modelo 1:1), no se podrá modernizar la educación de la manera que la sociedad necesita. Es, por lo tanto, perentorio modernizar a la vez el currículo y la práctica, los otros dos componentes del impacto de la tecnología en la ciencia moderna.

Para recapitular, señalemos algunos de los principios fundamentales que se derivan de la investigación en el uso de las TIC en la enseñanza:

- La organización del conocimiento depende del área o disciplina que se intenta enseñar (sea ciencia, humanidades, lenguaje).
- La importancia de la integración con el entorno a través del uso de casos reales y complejos (uso, interés).
- La relación de lo que se enseña con los conocimientos previos.
- El uso de pedagogías activas (*hands on*, PBL) que permiten adquirir una cierta experiencia.
- La importancia de la discusión en grupos (que contribuye a la aclaración de conceptos).
- El uso de las TIC como herramientas cognitivas que generan conocimiento y no solo de transmisión de conocimiento.

En particular, los siguientes aspectos de MW y BioLogica representan características estándares de herramientas informáticas para la enseñanza, necesarias para facilitar avances cognitivos en los estudiantes:

- El concepto de ciencia implica múltiples niveles de teoría que, considerados en

conjunto, permiten enfocar problemas reales.

- Las mejoras iterativas reflejadas en los materiales, resultado del trabajo que involucró desarrollar y revisar el currículo y los materiales en múltiples ciclos.
- La investigación acerca de avances cognitivos y la atención prestada a la evaluación del conocimiento adquirido (incluyendo investigación en evaluación).
- Los materiales especiales para uso en la preparación de maestros.
- La combinación de simulación con visualizaciones reales (concepto de hipermodelo).

9.6 Epílogo: el cambio organizacional

Por último, una breve mención a la dimensión organizacional de la integración de las TIC en las aulas y de su importancia. Este aspecto fue estudiado por el Departamento de Educación de los Estados Unidos, el cual creó un panel de expertos para evaluar qué tecnologías educativas podrían identificarse como «ejemplares» o «promisorias». El panel consideró los programas de integración de las TIC como «la implementación de un conjunto *coherente* de estrategias y actividades orientadas a profundizar el aprendizaje. En su definición, un programa incluye la evaluación capaz de demostrar el impacto en los estudiantes (y maestros) y en la organización misma (es decir, escuela o grupo de escuelas, distrito escolar, organización comunitaria, colaboraciones u otros sistemas). Asimismo, *los programas que tienen que ser considerados deben depender de la tecnología para alcanzar sus metas*.

El objetivo del panel fue identificar no solamente tecnologías ejemplares, sino su impacto en la enseñanza y su capacidad de promover el cambio en las escuelas que los adoptaron. Estos dos últimos requerimientos traen a colación entender que también los usos de la tec-

nología educativa pueden considerarse como ejemplares o promisorios –o no–.

El panel determinó que la aplicación ejemplar de tecnologías educativas:

- Contempla problemas educativos de importancia y utiliza un diseño validado por investigaciones; el contenido también es importante.
- Mejora el aprendizaje (tanto de alumnos como de maestros) y lo mide de manera adecuada.
- Contribuye a una educación de excelencia para *todos* los estudiantes.
- Promueve avances en la organización donde es utilizado; la organización también aprende.
- Posibilita avances educativos que serían imposibles sin el uso de tecnología, es decir, justifica su costo.
- Sirve como modelo para otras instituciones educativas, dado que es sostenible, adaptable y expandible.

Las TIC implican que el sistema educativo debe generar nuevas capacidades internas para optimizar y sustentar su integración. La organización en la cual se integra no es un mecanismo anónimo general, sino que tiene una raíz local y regional, que depende de los individuos que lo componen, y que es la fuente de los procesos sustentables de cambio institucional. Fundamentalmente, modifica la visión y la práctica del personal educativo.

Referencias bibliográficas

Baum, G.; Nemirovsky, A. y Sabelli, N. (2008), «La educación en ciencia y tecnología como derecho social en la economía del conocimiento», en Stezano, Federico y Vélez Cuartas, Gabriel (eds.), *Propuestas interpretativas para una economía basada en el conocimiento. Argentina, Colombia, México, Estados Unidos, Canadá, Miño y*

Dávila Editores, Buenos Aires, Argentina, 2007. pp. 133-146.

Bebell, Damian y O'Dwyer, Laura M. (eds.) (2010), *Educational Outcomes & Research from 1:1 Computing Settings*, edición especial del *Journal of Technology, Learning and Assessment*, vol. 9, n.º 1, enero.

Becker, H.J. (1991), «How Computers are Used in United States Schools: Basic Data From the 1989 I.E.A. Computers in Education Survey», en *Journal of Educational Computing Research*, vol. 7, n.º 4, pp. 385-406.

Bransford, J. D. y Schwartz, D. L. (1999), «Rethinking Transfer: A Simple Proposal with Multiple Implications», en Iran-Nejad, A. y Pearson, P. D. (eds.), *Review of Research in Education*, Washington D. C., American Educational Research Association, pp. 24, 61-101.

Bransford, John D.; Brown, Ann L. y Cocking, Rodney R. (eds.) (2000), *How People Learn. Brain, Mind, Experience, and School. National Research Council Committee on Developments in the Science of Learning. Commission on Behavioral and Social Sciences and Education. National Research Council*, Washington D. C., National Academy Press.

Fourez, Gérard (1997), *Alfabetización científica y tecnológica. Acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias*, Buenos Aires, Ediciones Colihue.

Hatano, G. e Inagaki, K. (1986), «Two Courses of Expertise», en Stevenson, H.; Azuma, H. y Hakuta, K. (eds.), *Child Development and Education in Japan*, New York, Freeman, pp. 262-272.

— (1991), «Sharing Cognition through Collective Comprehension Activity», en Resnick, L. B.; Levine, J. M. y Teasley, S. D. (eds.), *Perspectives on Socially Shared Cognition*, Washington D. C., APA, pp. 331-348.

Humphreys, A. y Grayson, K. (2008), «The Intersecting Roles of Consumer and Producer: A Critical Perspective on Co-production, Co-creation and Prosumption», *Sociology Compass*, vol. 2, n.º 3, pp. 963-980.

- Means, B.; Roschelle, R.; Penuel, W.; Sabelli, N. y Haertel, G. (2004), «Technology's Contribution to Teaching and Policy: Efficiency, Standardization, or Transformation?», en Floden, R. E. (ed.), *Review of Research in Education*, vol. 27, Washington D. C., American Educational Research Association.
- Molnar, A. (1997), «Computers in Education: A Brief History», en *THE Journal (Technological Horizons in Education)*, vol. 24.
- President's Committee of Advisors on Science and Technology (PCAST) (1997), *Report to the President on the Use of Technology to Strengthen K-12 Education in the United States*, Washington D.C., Executive Office of the President of the United States (disponible en <http://www.whitehouse.gov/administration/eop/ostp/pcast/docsreports/archives>).
- Sabelli, N. (2008), *Applying What We Know to Improve Teaching and Learning*. Informe preparado para la Carnegie/IAS Commission on STEM Education, SRI International, Menlo Park, CA.
- Schwartz, D. L.; Bransford, J. D. y Sears, D. L. (2005), «Efficiency and Innovation in Transfer», en Mestre, J. (ed.), *Transfer of Learning from a Modern Multidisciplinary Perspective*, Greenwich, CT, Information Age Publishing, pp. 1-51.