



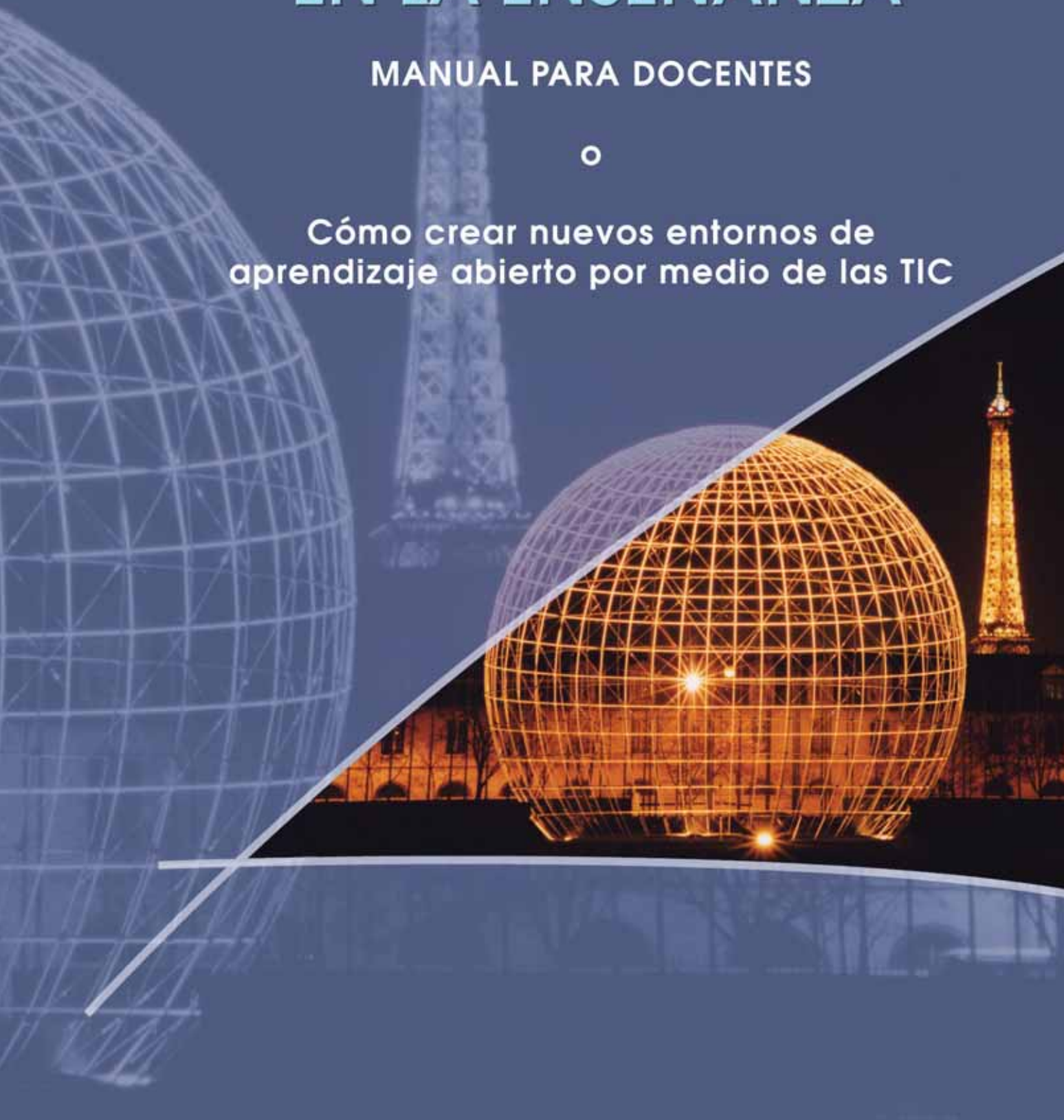
Organización de las
Naciones Unidas
para la Educación,
la Ciencia y la Cultura

LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN EN LA ENSEÑANZA

MANUAL PARA DOCENTES



Cómo crear nuevos entornos de
aprendizaje abierto por medio de las TIC



Las tecnologías de la información y la comunicación en la enseñanza

Manual para docentes

○

Cómo crear nuevos entornos
de aprendizaje abierto por medio de las TIC



UNESCO

Coordinadora: Mariana Patru

Autor: Alexey Semenov, Instituto de Educación Abierta de Moscú (Federación Rusa)

Otros colaboradores:

Leonid Pereverzev, Instituto de Nuevas Tecnologías (Federación Rusa)

Elena Bulin-Sokolova, Centro de Tecnologías de la Información y Entornos de Aprendizaje (Federación Rusa) (Capítulos 3, 4, 5 y 7)

Editor:

Jonathan Anderson, Universidad de Flinders, Australia

Evaluadores: Evgueni Khvilon, Consultor, UNESCO

Boris Berenfeld, Consorcio Concord, EE.UU.

Diseño de portada: Bertrand Ambry (UNESCO)

Crédito de foto de portada: Tatyana Khvilon, Instituto de Nuevas Tecnologías (Federación Rusa)

Diseño de imagen: Anna Roschina, Instituto de Nuevas Tecnologías (Federación Rusa)

Por más información, por favor diríjase a:

Mariana Patru

División de Educación Superior

UNESCO

7, place de Fontenoy

75352 París 07 SP, Francia.

Teléfono: 33-1-45 68 08 07

Fax: 33-1-45 68 56 26

Correo electrónico: m.patru@unesco.org

Traducción al español:

Fernanda Trías y Elizabeth Ardans

Los autores se hacen responsables por la elección y presentación de los hechos que figuran en la presente publicación y por las opiniones que aquí expresan, las cuales no reflejan necesariamente las de la UNESCO y no comprometen a la Organización. Las denominaciones empleadas en esta publicación y la forma en que aparecen presentados los datos, no implican de parte de la UNESCO juicio alguno sobre la condición jurídica de países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni sobre la delimitación de sus fronteras o límites.

División de Educación Superior

©2005, UNESCO

Las tecnologías de la información y la comunicación en la enseñanza

Manual para docentes

o

Cómo crear nuevos entornos
de aprendizaje abierto por medio de las TIC

Edición en español:

Ediciones
TRILCE

Durazno 1888

11200 Montevideo, Uruguay

tel. y fax: (5982) 412 77 22 y 412 76 62

trilce@trilce.com.uy

www.trilce.com.uy

ISBN 9974-32-414-9

Se terminó de imprimir en el mes de mayo de 2006,
en Gráfica Don Bosco, Agraciada 3086. Montevideo, Uruguay.

Depósito Legal N° 338 433. Comisión del Papel.

Edición amparada al Decreto 218/96

Prólogo

Todos los gobiernos que participaron en el Foro Mundial de la Educación en Dakar (Senegal, abril 2000), se comprometieron a trabajar en pos de ciertos objetivos esenciales que tienen como meta final alcanzar la tan deseada Educación para Todos (EPT). Voy a mencionar apenas dos de ellos, ya que constituyeron la génesis de esta nueva publicación: *satisfacer las necesidades educativas de jóvenes y adultos mediante el acceso equitativo a programas educativos y de habilidades para la vida* (Objetivo 3) y *mejorar la calidad de la educación [...] de modo de que todos puedan obtener resultados de aprendizaje visibles y mensurables* (Objetivo 6).

Esta nueva publicación, propuesta por la División de Educación Superior y titulada *“Las tecnologías de la información y la comunicación en la enseñanza: Manual para docentes o Cómo crear nuevos entornos de aprendizaje abierto por medio de las TIC”*, debe considerarse como un complemento de los libros publicados por esta División en el bienio 2002-2003, referentes al uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en la formación docente. Este manual está diseñado principalmente para docentes y formadores de docentes que trabajan actualmente con TIC o que desearían saber más acerca del tema.

Uno de los temas más importantes del libro es cómo pueden las TIC ayudar a crear nuevos entornos de aprendizaje abierto y favorecer la transformación de un entorno centrado en el docente en un entorno centrado en el alumno; esto es, un entorno en el que los docentes dejen de ser la principal fuente de información y los principales transmisores de conocimiento para convertirse en colaboradores y co-alumnos, y en el que los estudiantes dejen de recibir información de forma pasiva para participar activamente en su propio proceso de aprendizaje.

En los últimos años se ha demostrado que para garantizar el acceso equitativo a las oportunidades educativas y a una educación de calidad para todos, es necesario que los esfuerzos se vean acompañados por reformas educativas de largo alcance. Estas reformas no podrán implementarse de forma efectiva sin que se produzca un cambio en lo que respecta a los roles del docente, quien debe estar más capacitado que nunca para preparar a sus alumnos para enfrentarse a una sociedad cada vez más basada en el conocimiento e impulsada por la tecnología. Para ello, los docentes deben tener acceso a una formación adecuada y a oportunidades de desarrollo profesional constante y deben estar motivados para aprender y aplicar nuevas técnicas y nuevos métodos de enseñanza y aprendizaje.

Las tecnologías de la información y la comunicación deben ponerse en práctica de modo tal que sean un apoyo para alcanzar los objetivos de la EPT a un costo razonable. Si bien estas tecnologías tienen un gran potencial para divulgar conocimiento, fomentar un aprendizaje más efectivo y desarrollar servicios educativos más eficientes, este potencial no podrá explotarse al máximo a menos que las tecnologías estén al servicio de la puesta en marcha de estrategias educativas, y no a la inversa. Para ser efectivas, especialmente en los países en desarrollo, las TIC deben combinarse con métodos más tradicionales, como el uso de libros y radios y aplicarse en forma más extensiva a la formación docente.

La educación debe reflejar la diversidad de necesidades, expectativas, intereses y contextos culturales. Esto constituye un gran desafío, dadas las características de la globalización que tiende a fomentar la uniformidad. El desafío principal consiste en darle el mejor uso posible a las TIC, de forma tal que permitan mejorar la calidad de la enseñanza y el aprendizaje, compartir conocimientos e información, crear un sistema flexible que responda a las necesidades de la sociedad, bajar los costos de la educación y mejorar la eficiencia interna y externa del sistema educativo.

Deseo sinceramente que esta nueva publicación resulte informativa y útil a un amplio espectro de lectores que, como nosotros, creen que es posible alcanzar un objetivo que nos concierne a todos: *una educación de calidad para todos*.

A handwritten signature in black ink that reads "John Daniel". The signature is written in a cursive style with a long horizontal stroke at the end.

John Daniel
Director General Adjunto de Educación

Contenido

| | |
|---|----|
| PREFACIO | 11 |
| I. LA SOCIEDAD, SUS NECESIDADES EDUCATIVAS Y LAS TIC | 15 |
| Perspectivas desde el punto de vista de la sociedad | 15 |
| El shock del futuro | 15 |
| Una economía de la mente | 17 |
| La globalización y las TIC | 17 |
| La tecnología: un arma de doble filo | 18 |
| Las necesidades individuales y las expectativas de la sociedad | 19 |
| La necesidad de cambios radicales en las escuelas | 20 |
| Tendencias educativas | 21 |
| El legado de la historia y las tendencias modernas | 21 |
| Educación profesional y liberal | 24 |
| Desarrollo educativo continuo | 26 |
| Tomar conciencia y colaborar | 28 |
| El procesamiento de información como una actividad educativa fundamental | 29 |
| Tecnología y herramientas | 30 |
| La tecnología educativa de la mente | 30 |
| El aprendizaje como forma de procesar información | 31 |
| II. TIC: NUEVAS HERRAMIENTAS PARA LA EDUCACIÓN | 33 |
| Metáforas para comprender las TIC | 33 |
| Conceptos básicos vinculados a la información | 35 |
| Objetos de información | 35 |
| Espacio de información | 35 |
| Transformación digital | 36 |
| Palabras para designar números | 36 |
| Almacenamiento de información, memoria y comprensión | 36 |
| Transmisión de información | 37 |
| Componentes de <i>hardware</i> | 39 |
| Computadoras | 40 |
| Periféricos | 43 |
| Almacenamiento | 44 |
| El movimiento humano como medio para el ingreso de información | 46 |
| Entrada de información visual | 49 |
| Entrada de información oral | 51 |

| | |
|--|--------|
| La utilización de sensores para la entrada de información | 52 |
| Salida de información | 53 |
| Comunicación | 58 |
| Recursos de información digital | 62 |
| Los objetos de información y su representación en la pantalla | 62 |
| Edición unidimensional | 63 |
| Edición bidimensional | 65 |
| Edición en tres y cuatro dimensiones | 66 |
| Presentaciones multimedia | 67 |
| Comunicación e interacción entre el hombre y la computadora | 67 |
| Herramientas de <i>software</i> | 74 |
| Las principales tendencias en TIC | 81 |
| ¿Qué tipo de computadora necesitamos? | 81 |
| ¿Qué cambios son previsibles en el futuro? | 82 |
| III. LA EDUCACIÓN EN TRANSICIÓN | 93 |
| Docentes y alumnos | 93 |
| Actos educativos | 93 |
| Actividades de aprendizaje básicas | 95 |
| Las contradicciones de la educación | 97 |
| Creatividad <i>versus</i> disciplina | 97 |
| Educación obligatoria <i>versus</i> educación voluntaria | 98 |
| La jerarquía clásica del aprendizaje y la responsabilidad personal | 99 |
| La organización de la vieja escuela | 100 |
| Qué actividades deben mantenerse | 100 |
| El contexto del aprendizaje | 101 |
| La escuela como institución social | 102 |
| Las bases de una nueva pedagogía | 109 |
| Inteligencia y coeficiente intelectual | 109 |
| Inteligencias múltiples | 111 |
| Evaluación de las habilidades | 113 |
| Múltiples caminos y condiciones para el aprendizaje ... | 114 |
| Una educación que contemple tanto la inteligencia sensorial como la simbólica | 115 |
| Cognición visual y pensamiento crítico | 116 |
| Heterarquía y la nueva pedagogía | 118 |
| El método de proyectos: aprender diseñando | 119 |
| Enseñar a los alumnos | |
| a convertirse en verdaderos estudiantes | 121 |
| El docente y su papel como maestro-aprendiz | 123 |
| Las instituciones educativas del futuro | 124 |

| | |
|---|-----|
| IV. LAS TIC EN LA ENSEÑANZA Y EL APRENDIZAJE | 125 |
| Nuevas posibilidades | 125 |
| Hacer lo que todavía no estamos haciendo | 125 |
| Las instituciones educativas del futuro vistas a través de las instituciones educativas del presente ... | 126 |
| Los elementos básicos del aprendizaje | 127 |
| Comunicación oral inmediata | 127 |
| La lectura | 133 |
| La escritura | 135 |
| Experimentos de ciencias y observaciones | 141 |
| Uso de aplicaciones generales y profesionales en las instituciones de enseñanza | 143 |
| Laboratorio virtual | 144 |
| Organización del proceso de aprendizaje | 145 |
| Recursos de información para la educación | 148 |
| Situaciones educativas más complejas | 148 |
| Estrategias para abordar la nueva alfabetización | 148 |
| Aprendizaje de lenguas extranjeras | 154 |
| El diseño y la construcción en el aprendizaje | 155 |
| Micromundos | 155 |
| Investigación científica | 161 |
| Investigación en ciencias sociales y humanidades | 163 |
| Brindar apoyo a la institución educativa y a la comunidad | 164 |
| Principales ventajas de las TIC | 164 |
| V. ESTRUCTURAR EL CONTINUO EDUCATIVO | 167 |
| El papel de las TIC en el aprendizaje escolar | 167 |
| Limitaciones y oportunidades | 167 |
| Temas vinculados a la propiedad | 169 |
| Distribución típica de las TIC en un salón de clase | 169 |
| Las computadoras de escritorio y el mobiliario informático | 171 |
| Más allá de los escritorios | 175 |
| Las TIC en todas partes | 177 |
| Implementar nuevas metas educativas para regiones con recursos tecnológicos limitados | 184 |
| Cómo se insertan las TIC en los planes de estudio | 185 |
| Acceso a las TIC | 186 |
| Tiempo disponible para el uso de las TIC | 186 |
| Participantes del proceso de cambio | 186 |
| Predicciones tempranas | 186 |
| Barreras para la implementación de las TIC en las instituciones educativas | 187 |
| Estudiantes | 189 |

| | |
|--|-----|
| Docentes | 190 |
| Apoyo docente | 191 |
| Otros interesados | 194 |
| Las escuelas como parte de comunidades de aprendizaje más amplias | 195 |
| No hay un único modelo para todos | 197 |
| Desventajas de las TIC | 197 |
| VI. FUNDAMENTOS MATEMÁTICOS | |
| DE LAS CIENCIAS DE LA INFORMACIÓN | 201 |
| Principales elementos informáticos en la educación | 201 |
| El mundo de la información | 202 |
| Objetos de información | 202 |
| Actividades de información | 204 |
| Comprender los procesos de información | 205 |
| Precursores y fundadores de la informática | 206 |
| Fundamentos de la informática | 207 |
| Principales conceptos de las matemáticas de la informática | 207 |
| Entornos y aplicaciones | 210 |
| Resultados educativos generales y específicos | 214 |
| VII. LAS TIC Y LOS CAMBIOS EN LA EDUCACIÓN | 215 |
| Reestructurando los cimientos de la educación | 215 |
| Estrategias para el cambio | 215 |
| Etapas e indicadores de la integración de las TIC | 217 |
| Etapas | 217 |
| Indicadores | 218 |
| Aspectos fundamentales para el desarrollo de las TIC | 220 |
| Liderazgo y visión | 220 |
| Personas | 221 |
| Tecnología | 221 |
| Prácticas | 222 |
| Transformación de la educación | 222 |
| Sugerencias prácticas para la planificación | 223 |
| BIBLIOGRAFÍA | 225 |
| GLOSARIO | 229 |
| ÍNDICE DE PALABRAS | 239 |

Prefacio

Este manual ha sido diseñado para docentes y otros educadores que estén trabajando actualmente con tecnologías de la información y la comunicación en las instituciones de enseñanza, o que desearían saber más acerca de las mismas. Las tecnologías abarcan mucho más que computadoras, por lo que la abreviatura que utilizamos para tecnologías de la información y la comunicación –TIC– es un término plural que denota el amplio espectro de tecnologías vinculadas al procesamiento de información y al envío y la recepción de mensajes.

Sin embargo, el tema principal de este manual no es el *hardware* (el término que se usa para referirse a las computadoras y a todos los dispositivos externos, como escáneres, módems, teléfonos y satélites, que son las herramientas utilizadas para la comunicación y el procesamiento de información en todo el mundo). Este manual trata sobre la *enseñanza*, más específicamente, el *aprendizaje*, y cómo estas tecnologías que agrupamos bajo el acrónimo TIC pueden transformar las instituciones de enseñanza que hoy conocemos.

Las TIC ya han tenido un fuerte impacto en la economía de todas las naciones y en los cimientos mismos de la sociedad en la que docentes y alumnos viven e interactúan. Las TIC tienen también el potencial de incidir de forma similar en todos los aspectos de la vida educativa, tema que este manual aborda con la mayor amplitud, y que incluye –por mencionar apenas un tema de cada capítulo– la tecnología educativa de la mente, las presentaciones multimedia, las inteligencias múltiples, las computadoras vestibles, los objetivos de la educación y los objetos de información.

Si bien el contenido del manual es amplio, gran parte del mismo es bastante específico y está orientado a describir y analizar actividades de enseñanza y aprendizaje que hagan uso de las TIC en el salón de clase. Por lo tanto, el lector podrá encontrar secciones sobre nuevos modelos, formas y significados de la lectura, la escritura y la comunicación oral, a lo que llamamos la *nueva alfabetización*. En otras secciones se abordan temas relativos a experimentos científicos, el aprendizaje de lenguas extranjeras, la investigación en las áreas de ciencias sociales y humanidades, y la matemática de la informática.

Este manual está dirigido a docentes de todos los niveles: enseñanza preescolar, elemental, media y superior, pero también puede resultar útil a los estudiantes de cursos de formación docente. Los salones de clase en los que estos futuros docentes enseñarán prometen ser entornos muy diferentes de los que ellos frecuentaron en sus épocas de estudiantes, en gran medida debido al desarrollo de las TIC.

Un tema fundamental de este manual es cómo las TIC pueden crear nuevos entornos de aprendizaje abierto. Las TIC, más que cualquier otra tecnología anterior, están brindando a los estudiantes acceso a fuentes de conocimiento inagotables que trascienden la institución educativa, así como a herramientas multimedia que permiten incrementar este acervo de información. Las TIC también cumplen un papel fundamental en la transformación del entorno de aprendizaje actual, principalmente centrado en el docente, a un entorno centrado en el alumno, donde el docente deja de ser la principal fuente de información y el principal transmisor de conocimiento para convertirse en un facilitador del aprendizaje, y donde el alumno ya no es más un receptor pasivo de información sino que participa activamente en su propio aprendizaje.

La UNESCO publicó recientemente otros dos manuales que complementan el presente: *Information and Communication Technologies in Teacher Education: A Planning Guide* (Traducido al español como: *Las tecnologías de la información y la comunicación en la formación docente: Guía de planificación*) (UNESCO 2002a); e *Information and Communication Technologies in Education: A Curriculum for Schools and Programme of Teacher Development* (UNESCO 2002b). Ambas publicaciones están disponibles *online* (por más información, diríjase a la sección Bibliografía).

Este manual consta de siete capítulos en los que se trata de forma integral el uso de las TIC en las instituciones de enseñanza, dentro de un contexto de cambio en nuestra sociedad y en el mundo en general.

En el primer capítulo, *La sociedad, sus necesidades educativas y las TIC* se intenta brindar una perspectiva general sobre:

- la sociedad, los pueblos, los individuos y sus necesidades;
- los sistemas educativos al servicio de la sociedad y de sus individuos; y
- las TIC como un medio poderoso y versátil de apoyar el desarrollo sociocultural, en especial en el campo de la educación.

En el segundo capítulo, *TIC: Nuevas herramientas para la educación*, se abordan temas técnicos y se describen las TIC de forma sencilla, con el objetivo de brindar una base general a aquellos con pocos conocimientos previos sobre el tema. Sin embargo, este capítulo también puede resultar útil a los educadores que ya utilizan las TIC.

El tercer capítulo, *La educación en transición*, brinda una perspectiva general acerca de la enseñanza tradicional o *clásica*, sus fortalezas y debilidades, sus problemas, sus perspectivas futuras y las posibles soluciones para su ulterior desarrollo. Algunas de las soluciones que sugerimos pueden implementarse con la ayuda de las TIC, en tanto que otras soluciones deben considerarse al momento de introducir las TIC en las instituciones de enseñanza.

En el cuarto capítulo, *Las TIC en la enseñanza y el aprendizaje*, se investigan los elementos básicos de las actividades de enseñanza y aprendizaje, teniendo en cuenta la contribución de las TIC en el entorno educativo. Tras abordar estos elementos básicos, el capítulo pasa a examinar actividades de enseñanza y aprendizaje más complejas.

El quinto capítulo, *Estructurar el continuo educativo*, aborda los problemas del uso práctico de las TIC en las instituciones educativas y ofrece posibles soluciones.

El sexto capítulo, *Fundamentos matemáticos de las ciencias de la información*, se centra en los fundamentos de la ciencia informática y la tecnología (o informática educativa). Estos fundamentos son relevantes para distintas aplicaciones de las TIC y pertenecen a lo que llamamos *nueva alfabetización*.

En el último capítulo, *Las TIC y los cambios en la educación*, analizaremos algunos temas que constituyen la esencia de este libro: la necesidad de reestructurar las instituciones educativas, las estrategias para instrumentar el cambio y las dimensiones del desarrollo de las TIC. En la sección final se presentan sugerencias prácticas para la planificación.

Para completar este manual presentamos un *glosario* de los términos más importantes y un *índice de conceptos* que permite una búsqueda rápida.

I. La sociedad, sus necesidades educativas y las TIC

Perspectivas desde el punto de vista de la sociedad

• *El shock del futuro*

Una de las características más contundentes de la civilización moderna es la rapidez con la que se producen los cambios. Las economías (incluyendo también la estructura del mercado laboral y las calificaciones profesionales que éste exige) se transforman radicalmente en el período de una sola generación. El impacto que esta situación produce suele denominarse “shock del futuro”, debido a las enormes dificultades con que las sociedades procesan, comprenden e incluso sobreviven al constante estado de cambio. Aun así, estos cambios estructurales no surgen de la noche a la mañana, sino que son parte de una evolución histórica, directamente vinculada al desarrollo tecnológico.

Es pertinente citar, entonces, a Alvin Toffler, quien cuarenta años atrás acuñó el término *shock del futuro*:

Para enfrentar el futuro, al menos en la medida de nuestras posibilidades, es más importante ser creativo y perceptivo que estar cien por ciento en lo “cierto”. No es necesario que una teoría sea “cierta” para que sea de gran utilidad. Incluso los errores pueden ser útiles. Los mapamundi que dibujaban los cartógrafos de la Edad Media eran tan irremediabilmente imprecisos y estaban tan plagados de errores que hoy en día casi podríamos decir que nos producen ternura... Y, sin embargo, los grandes exploradores de la época jamás habrían descubierto el Nuevo Mundo sin ellos. (Toffler, 1970)



Estamos seguros de que las TIC serán una herramienta fundamental para favorecer un cambio positivo, siempre y cuando se utilicen de forma creativa y con vistas al bien común.

- *Una economía de la mente*

La división clásica de la economía comprendía tres sectores fundamentales: agricultura, industria y servicios. Actualmente, podemos afirmar sin duda que existe una cuarta categoría igualmente importante: el floreciente *sector del conocimiento* que involucra a los llamados *trabajadores del conocimiento*. En un entorno cada vez más automatizado, donde la tecnología es cada vez más “inteligente”, el trabajo mental se aleja progresivamente del mero procesamiento de información y se centra cada vez más en la creación de información y de conocimiento nuevos, para luego comunicarlos, intercambiarlos y compartirlos con otros colegas. En suma, como ya se mencionaba hace más de una década, la economía de la mente está reemplazando a la economía de las manos (Perelman, 1992). La omnipresente computadora y demás tecnologías de la comunicación y la información vinculadas a ella, se han convertido en herramientas esenciales para gran parte de la economía mundial.

A su vez, el trabajo del conocimiento no constituye simplemente un nuevo sector, sino un eje transversal, un factor común, presente en todas las actividades económicas contemporáneas. Se ha hablado de la nueva *economía de la mente* del siglo XXI, una economía que supone un constante aprendizaje dentro de sistemas muy complejos que combinan agentes humanos con máquinas inteligentes basadas en las TIC.

- *La globalización y las TIC*

Una de las principales tendencias de la economía global es el traslado a los países en vías de desarrollo de las industrias materiales que antes se encontraban en los países desarrollados, proceso que también afecta a la industria de la información. Si bien este cambio tiene muchos aspectos positivos, la distribución de la riqueza continúa siendo desigual y la mayor parte del mundo aún enfrenta graves problemas de pobreza, hambre y analfabetismo. Al mismo tiempo, la nueva sociedad de la información o del conocimiento, cuya visión del mundo es más multicéntrica y multicultural, ofrece a un mayor número de países la oportunidad de asumir un papel activo en la economía mundial. Las TIC pueden ayudar a los educadores a construir este tipo de sociedad, ya que permiten:

- Fomentar el éxito personal sin ensanchar la brecha entre los más pobres y los más ricos;
- Apoyar modelos de desarrollo sostenible; y
- Ayudar a que una cantidad mayor de países construyan y utilicen un espacio de información, y no que unos pocos países y monopolios de los medios de comunicación masiva dominen la transmisión de información y la difusión de patrones culturales.

No se podrán resolver los problemas más graves del mundo actual –la creciente demanda de alimentos, vivienda, salud, empleo y calidad de vida– sin recurrir a la eficiencia de las nuevas tecnologías. Las TIC que tienen la ventaja adicional de no dañar la naturaleza, no contaminar el ambiente, consumir poca energía y ser fáciles de usar, se están convirtiendo en una parte indispensable de la cultura contemporánea y están llegando al mundo entero por medio de la educación general y profesional.

- *La tecnología: un arma de doble filo*

Las TIC ya afectan la vida política y social de todas las naciones. Sin embargo, su influencia no siempre es positiva. En ocasiones, el uso de las tecnologías para crear y transmitir mensajes impide hacer justicia y fomenta la concentración del poder en las manos de unos pocos, dificultando la reciprocidad en la comunicación. La aparición de los enormes conglomerados de medios de comunicación es una prueba fehaciente de ello.

Podemos aprender una importante lección, tan alentadora como amenazante, de los recientes hechos históricos vinculados a la caída de los grandes estados totalitarios. Algunos afirman que la caída del imperio comunista soviético comenzó con la muerte de Stalin, en 1953. Sin embargo, no es casualidad que el cambio hacia un régimen más liberal haya coincidido con la difusión de la transmisión televisiva y la expansión del uso de radiograbadores en la URSS. El impacto de estos dos tipos de TIC en la sociedad fue igualmente importante, si bien ambos se utilizaron de forma diferente y, por lo tanto, también trajeron aparejadas consecuencias diferentes. La televisión, que estaba en manos del Estado, se convirtió durante los siguientes cuarenta años o más en una herramienta para el lavado cerebral de las masas y para la manipulación de la opinión pública a favor del régimen totalitario.

Este mismo período histórico se caracterizó por un creciente flujo de materiales escritos clandestinos (exponiendo a los individuos a graves castigos si eran descubiertos). En las máquinas de escribir mecánicas comenzaron a copiarse –el papel carbón permitía hacer cuatro copias por vez– manuscritos prohibidos de prosa, poesía, filosofía política, crítica social e informes sobre la violación de los derechos humanos. Las copias fotostáticas eran demasiado difíciles de hacer y requerían ciertos conocimientos especiales, por lo que su uso no se extendió. A comienzos de 1970, la fotocopiadora Xerox electroquímica, rápida y fácil de usar, suplantó a la vieja copiadora fotostática. Ésta, sin embargo, permaneció bajo estricto control policial en las oficinas gubernamentales, y se prohibió su uso a particulares. Una década después llegó el fax, que contribuyó aún más a la ya evidente decadencia y desintegración del régimen totalitario. Hacia fines de 1980, las barreras de la comunicación (la censura, la interferencia radial, etcétera) se derrumbaron junto con el muro de Berlín.

Es posible que futuras generaciones de historiadores mencionen las TIC como uno de los principales propulsores de estos cataclismos, pero de más está decir que esta afirmación sería algo exagerada. Los caminos de la historia son mucho más sinuosos. De hecho, Mijaíl Gorbachov subió al poder y lanzó la famosa *perestroika* (apertura) mucho antes de que tales novelerías como Internet e incluso el telefax fueran de uso común en la URSS.

Aun así, sería bastante razonable decir que las computadoras personales (con impresora y módem para conectarse a Internet), pasadas por alto por las autoridades soviéticas, fueron la última gota que terminó por ahogar el régimen ideológico y político en la Federación Rusa y Europa Occidental.

De la misma forma, creemos que la proliferación de las TIC contribuirá a derrumbar el imperialismo cultural, el totalitarismo ideológico y el monopolio de la información. Las herramientas de autoedición (DTP) que pueden utilizarse desde el hogar y las publicaciones en Internet, cumplirán un rol fundamental en la difusión y el uso de la información. Además, las TIC constituyen una nueva opción para la preservación y el resurgimiento de las tradiciones culturales y los valores espirituales indígenas. El fácil manejo de estas herramientas permite que incluso una maestra y sus alumnos puedan diseñar una fuente especial para su idioma nativo, crear un diccionario multilingüe, grabar canciones y danzas típicas, sacar fotos de artesanías y colocarlo todo en una página Web. Es nuestro deseo que las barreras lingüísticas impuestas por la dominación de unos pocos idiomas sobre los de las minorías se debiliten gracias al amplio alcance de las TIC y su aplicación con fines educativos.

Por último, las TIC también promueven un cambio en cuanto a la distribución por edad y sexo y el acceso a las oportunidades de las minorías en el mercado laboral. Las mujeres y los jóvenes tienen las mismas oportunidades que los hombres en lo que respecta al aprendizaje y al uso de las tecnologías de la información y la comunicación.

- *Las necesidades individuales y las expectativas de la sociedad*

La vida en la nueva sociedad del conocimiento exige un comportamiento más independiente, responsable y menos supeditado al cumplimiento rutinario de órdenes. Para prosperar, e incluso a veces para sobrevivir, los individuos deben estar preparados para tomar decisiones responsables en situaciones nuevas e inesperadas. Sobre todo, necesitan continuar aprendiendo a lo largo de toda la vida. Los individuos suelen utilizar las TIC para su crecimiento personal, para crear o recrearse, consumir y hacer dinero, pero es importante que también estén capacitados para analizar la información de los medios de comunicación con pensamiento crítico y para hacer uso productivo de la tecnología.

Estas necesidades individuales requieren conocimientos y habilidades para buscar, analizar, sintetizar, evaluar, canalizar y presentar

información a terceros, así como para predecir, planificar y controlar cambios rápidos e inesperados. Si bien es verdad que estas habilidades también son indispensables en los entornos educativos que no utilizan las TIC o que las utilizan sólo de forma secundaria, cada vez es mayor la cantidad de puestos laborales, en el ámbito industrial, profesional y comercial, que exigen destreza intelectual, apoyada en conocimientos sólidos, al igual que un buen manejo de las TIC. Las habilidades que se valoraban en el pasado se han convertido en algo obsoleto. Hoy en día, habilidades tales como los cálculos aritméticos con papel y lápiz o la buena caligrafía se consideran como algo “especializado”, si bien ambas son útiles en la educación de los niños.

A su vez, es esencial que los niños, los adolescentes y los adultos del mundo actual cuenten al menos con una noción general de cómo se utilizan las herramientas tecnológicas que se encuentran en el hogar, la calle, la oficina o el entorno laboral. Es cierto que toda nueva tecnología trae aparejados nuevos peligros y tentaciones. Un ejemplo actual de ello, es la superficial *mentalidad de saltamontes* estimulada por Internet, que nos impulsa a saltar de un tema al otro sin profundizar en ninguno, y la “polución” del espacio virtual con información no deseada.

Pero, ¿qué podemos hacer nosotros como educadores para cumplir con nuestra misión, y cómo podemos hacer uso de las TIC para enriquecer las oportunidades de aprendizaje de nuestros alumnos?

Es fundamental desarrollar una visión del futuro, no sólo porque el mundo se está convirtiendo en una sociedad del conocimiento, basada en gran medida en el desarrollo de conocimientos, habilidades y experiencias nuevas, sino también porque vivimos en un entorno socioeconómico dominado por la tecnología. Este entorno socioeconómico se basa en metas productivas a corto plazo, que responden principalmente a las necesidades de los consumidores, y que tienen como meta secundaria alcanzar un desarrollo sustentable, holístico y a largo plazo. Al concentrarnos únicamente en la tecnología que nos ofrece una vida más cómoda –incluso en lo que se refiere a la vida académica y escolar–, corremos el riesgo de olvidar, o incluso de contravenir, los valores humanos y democráticos.



- *La necesidad de cambios radicales en las escuelas*

A comienzos del siglo XXI, las cada vez más apremiantes necesidades de los individuos y de la sociedad en general ejercen una presión importante sobre el sistema educativo actual y exigen una reforma inmediata. Además, los métodos de enseñanza tradicionales resultan

cada vez menos efectivos para afrontar los desafíos de nuestros tiempos turbulentos. Nos encontramos frente a un momento de cambio que reclama la innovación y la transformación del cuerpo docente en todos los niveles, especialmente en el ámbito de la escuela primaria, la etapa más crítica del desarrollo humano. Además, los problemas inherentes a la educación no pueden separarse de los cambios que están sucediendo en el mundo, y deben observarse dentro del contexto de los problemas del mundo contemporáneo.

Los niños en edad escolar son comunicativos, curiosos, creativos y capaces de aprender muchas cosas. Ya lo han demostrado al aprender su lengua nativa, dominar los movimientos físicos, los juegos complejos y otras habilidades necesarias para la vida. Sin embargo, creemos que el modelo de la escuela tradicional del siglo XX que aún rige en la actualidad, no sólo no contribuye a desarrollar estas habilidades, sino que incluso frena su desarrollo. Necesitamos crear un nuevo modelo educativo para el siglo XXI.

□ Tendencias educativas

Una vez consideradas las perspectivas de la sociedad, es pertinente examinar las tendencias educativas a lo largo de las últimas décadas.

- *El legado de la historia y las tendencias modernas*

La Trinidad de la educación

Existe una venerable tradición, que se extiende al menos desde Jan Amos Comenius en el siglo XVII hasta Max Scheller en el siglo XX, según la cual la educación general se subdivide en tres áreas (consulte Pick en línea; Scheler, 1958).¹ Este enfoque tiene sus orígenes en la antigua noción tripartita del ser humano, a saber:

- Un cuerpo que necesita alimento y resguardo, comodidad física y placeres de la carne, así como otros bienes materiales y objetos creados por la mano del hombre, que sólo pueden encontrarse en un entorno artificial;
- Un alma que se siente sola y que busca encontrarse con otra alma, que añora comprensión y apoyo, y que está dispuesta a amar y a ser amada en alegre comunión con el universo; y
- Un espíritu que lucha por avanzar hacia la Causa Primera (Fuerza Inicial, Fuente de Vida, Sabiduría Eterna, Verdad Eterna y Meta Final) de la existencia humana, trascendiendo todas las barreras de tiempo y espacio.

1. Por información más detallada consulte Murphy (1995).

Los ámbitos educativos (y culturales) correspondientes se han denominado de diversas maneras. A grandes rasgos, si resumiéramos en pocas palabras su contenido esencial, podríamos llamarlos:

- *Educación tecnológica y manual*, que tiene como objetivo el dominio de las artes y la artesanía, la lógica y la matemática, la ingeniería, las ciencias naturales, sociales y conductuales, y otras actividades que permiten a los individuos satisfacer sus necesidades y deseos personales mediante un efectivo procesamiento, manejo y control de la materia, la energía y la información en un mundo de objetos y de fenómenos objetivos.
- *Educación comunitaria (interpersonal)*, que tiene como objetivo aprender a interactuar y relacionarse, desde un punto de vista subjetivo y emocional, con otros seres humanos (y, hasta cierto punto, con otros seres no humanos). Esto puede lograrse a través de una educación ética y estética, por medio del cuidado de personas necesitadas, juegos, bailes, canciones y cuentos, el estudio de rituales y mitos, el folclore y la filosofía, la poesía y el teatro, la música y el arte; o discutiendo y buscando formas de resolver los problemas de la vida cívica, de modo de participar activamente en emprendimientos públicos de alcance social.
- *Educación transpersonal*, que tiene como objetivo la catequización e iniciación de los neófitos en el credo, los misterios y los sacramentos de una ideología religiosa particular, impulsando a los individuos a cuestionar su relación con el Absoluto o simplemente dotando al individuo de un sentido de pertenencia a algo más grande y poderoso.

Divergencia y alienación de la educación como un todo

La tan mencionada crisis educativa y cultural (también conocida como *Conflicto entre dos culturas*, o *Controversia entre Snow y Leavis*, consulte Stange, 1988, y Bissett, 2002) surge de la escisión histórica de los ámbitos educativos que acabamos de mencionar. Durante el siglo XVII, Europa Occidental presenció el avance de la ciencia y de las invenciones tecnológicas basadas en las recién descubiertas leyes de la mecánica. Las máquinas propulsadas por el agua –y más adelante las máquinas a vapor y eléctricas– sustituyeron la mano de obra, y trajeron consigo promesas de una vida paradisiaca en la que el hombre ya no tendría que ganarse el pan literalmente con el sudor de la frente. Aquellos que creyeron en las virtudes de la ciencia y la ingeniería aún no podían imaginar que la humanización de la máquina tendría un efecto paradójico: la mecanización de la humanidad.

Las consecuencias del racionalismo

Desde mediados del siglo XIX hemos sido testigos del dominio de los aspectos racionales y tecnológicos de la cultura sobre los aspectos es-

pirituales. Irónicamente, el reino del racionalismo ha comenzado a sufrir las consecuencias de esa amputación de los vínculos con lo espiritual y lo cultural. Incluso el sistema de educación de las masas –que es, junto con la medicina, una de las invenciones más milagrosas de la era– ha sido víctima de la victoria triunfal de la Razón.

La religión, la filosofía y el arte que antiguamente nutrían los valores humanos, se han convertido en algo árido y estéril, incapaces de equilibrar o complementar el desarrollo racional e intelectual. Mientras tanto, nuestra sociedad se enfrenta a una necesidad cada vez más apremiante de luchar contra la proliferación de cierto tipo de tecnologías avanzadas e incluso de penalizar los esfuerzos por desarrollar algunas de ellas. Este tipo de debate, lamentablemente, no nos ha conducido a nada.

El siglo XX fue testigo, por un lado, del nivel tecnológico más alto alcanzado hasta el momento, con invenciones geniales como la resonancia magnética, entre muchas otras. Por otro lado, vio también la creación de armas de guerra muy sofisticadas, como los misiles autoguiados con cabezas nucleares, capaces de exterminar a millones de personas indefensas en un abrir y cerrar de ojos. Tanto los ejemplos positivos como los negativos son demasiado numerosos para mencionarlos aquí. El racionalismo, desconectado de los valores humanos, corre el riesgo de estancarse o de desencadenarse en forma desenfrenada y conducirnos hacia nuestra propia destrucción.

De la escisión a la convergencia

Debemos tomar ciertas medidas y dar algunos pasos, modestos pero prácticos, que nos conduzcan a recobrar el equilibrio perdido y a restablecer los vínculos creativos. Una forma de lograrlo sería que cada ámbito educativo se tornara más receptivo a las necesidades, aspiraciones y naturaleza de los otros. El filósofo ruso Nicolás Berdiayev es tal vez el mayor defensor del siglo XX de esta convergencia vital e ineludible. A continuación citamos algunos fragmentos de sus obras, *Spirit and Machine* (1915) y *Man and Cosmos. Technics* (1990), ya que creemos que constituyen un excelente resumen de algunos de los puntos que deseamos resaltar:

El papel de la tecnología es bipolar. Tiene un significado tanto positivo como negativo.

La tecnologización deshumaniza la vida del hombre, a pesar de ser un producto del espíritu humano. Pero la relación entre el espíritu y la tecnología es más compleja de lo que uno tendería a imaginar. La tecnología es una fuerza no sólo capaz de des-espiritualizar, sino también de espiritualizar.

Si se rige únicamente por sus propias reglas, la tecnología podría conducirnos a guerras mundiales altamente tecnologizadas o a un estatismo exorbitante, esto es, a la absoluta supremacía del Estado. El Estado se

convertiría en algo omnipotente, incluso más totalitario –y no únicamente bajo regímenes políticos totalitarios– de lo que hemos conocido hasta el momento; este nuevo Estado no reconocería los límites de su autoridad y trataría al hombre como un medio o una simple herramienta.

La visión de Berdiayev delimita un terreno saludable en el que los educadores de los tres ámbitos descritos anteriormente podrían colaborar de forma productiva. Las esperanzas del futuro no radican en una mayor adaptación de la naturaleza humana a la tecnología, sino a la inversa, en tomar las medidas necesarias para que ésta se utilice con fines humanitarios y verdaderamente nobles.

Del mismo modo en que el sistema nervioso autónomo permite que la mente humana se concentre en funciones más elevadas, también la nueva tecnología puede conducir a una liberación de la energía creativa. Para alcanzar este objetivo, debemos ir más allá de los aspectos puramente técnicos y abordar temas más profundos relativos a la educación propiamente dicha.

- *Educación profesional y liberal*

Una falsa dicotomía

La oposición entre la educación académica y la formación maestro-aprendiz data de la época de la Grecia clásica. Por aquel entonces, el programa académico de las artes liberales había sido diseñado como parte de la formación profesional para la política. El objetivo principal era el aprendizaje de las habilidades de la retórica como preparación para una carrera en argumentación política. Se trataba de una época en la que no existía una distinción entre la habilidad de hacer algo y la habilidad de hablar de ello.

Sin embargo, con la expansión de las instituciones académicas a comienzos del siglo XIX, la retórica dejó de ser un fin en sí mismo y se convirtió en un medio para la educación. Desde entonces, los métodos retóricos de la formación académica se han aplicado –erróneamente– a diversas habilidades y destrezas muy alejadas de la política que, para aprenderse de forma efectiva, requieren un dominio del “hacer” más que del “decir”.

Creemos que con el apoyo de las TIC, la retórica es una materia que podría contribuir al intercambio participativo dentro del salón de clase, con énfasis en la práctica. Mediante la participación en actividades retóricas, los estudiantes estarían poniendo en práctica lo que se conoce como *aprendizaje cognitivo* o *semiótico*, esto es, podrían reconstruir de forma individual las fuentes culturales y utilizarlas como herramientas para la convivencia creativa y responsable dentro del salón de clase, la escuela y la comunidad en general.

Hace ya mucho tiempo que ciertas personalidades importantes vienen denunciando la falsa dicotomía entre la educación técnica y la académica. En 1917, Alfred North Whitehead tituló su discurso presi-

dencial ante la Asociación Matemática de Inglaterra *La Educación técnica y su relación con la ciencia y la literatura*. En él escribió:

Una buena educación técnica debe, forzosamente, ser académica, y una buena educación académica debe ser técnica: esto es, no hay educación posible si no se imparte tanto una visión técnica como una visión intelectual. (...) La geometría y la mecánica, si se suman a un taller práctico, ganan esa dimensión real sin la cual la matemática es pura verborrea. (Whitehead, 1963)

Las TIC demuestran que la educación técnico-profesional y la educación académica pueden impartirse de forma conjunta; no tiene por qué existir entre ambas una barrera impenetrable. En la educación técnico-profesional, los conocimientos y las habilidades fundamentales no se transmiten a través de una clase en la que el profesor se encuentra en una posición de autoridad, sino por medio de la interacción entre el maestro y el aprendiz. Durante mucho tiempo, la formación profesional o de oficio se consideró inferior a la educación académica. Sin embargo, en la actualidad los educadores están reconsiderando el papel de este tipo de aprendizaje y reconociendo el valor del mismo como base para una buena formación académica.



Individuos más inteligentes para máquinas más inteligentes

Podemos resumir nuestra visión en tres puntos fundamentales, a saber:

1. La economía posindustrial, a la que llamamos economía de la mente, y la sociedad mundial dependen de máquinas inteligentes y de una fuerza laboral inteligente capacitada para utilizar tecnologías avanzadas de forma competente.
2. La formación y la adquisición de nuevas habilidades es parte integral de un proceso de aprendizaje a lo largo de toda la vida.
3. Es necesario que la formación académica de los adolescentes, la educación técnico-profesional y el trabajo estén interrelacionados. Esto se aplica tanto a países tecnológicamente avanzados como a países en vías de desarrollo. De hecho, las sociedades en transición, que están pasando de un modelo agrario atrasado a uno más moderno, deben prepararse aún más para enfrentar el vertiginoso ritmo del cambio de nuestros tiempos modernos, ya que sus jóvenes tendrán que aprender aún más durante sus vidas. Si se acostumbra a los jóvenes a relacionarse con las TIC desde una etapa temprana de la educación, estarán mejor preparados para enfrentar la vida.

La única educación verdadera

Nuestra meta como educadores no puede limitarse a la mera formación de trabajadores especializados o empleados de fábricas. La única educación verdadera debe combinar el arte, el trabajo manual, la ciencia y la tecnología, de modo de favorecer el desarrollo cognitivo, la creatividad productiva y el crecimiento personal. La *nueva alfabetización*, término utilizado desde hace más de una década (Anderson, 1993) para referirse a las nuevas exigencias de la alfabetización como consecuencia de la integración de las TIC al ámbito educativo, así como las TIC propiamente dichas, permiten a los educadores, tal vez por primera vez en la historia, fijarse una meta tan ambiciosa como la que mencionamos anteriormente.

La pregunta es, ¿cómo podemos desarrollar el marco educativo y la tecnología necesarios para llevar a cabo un proyecto de tal magnitud?

- *Desarrollo educativo continuo*

Debemos concebir y crear un mecanismo que permita el desarrollo ininterrumpido de nuevos programas académicos y de nuevos cursos organizados en módulos, en diversos ámbitos educativos. Esto debe extenderse desde la educación preescolar hasta la formación terciaria. La educación general actual se enfrenta a serios cuestionamientos:

- ¿Qué debe saber hacer un estudiante del siglo XXI para triunfar en la vida?
- ¿Qué debe saber y hacer un docente para ayudar a sus alumnos a adquirir las habilidades y los conocimientos necesarios para ello?
- ¿Cómo pueden las TIC ayudar a los docentes y a los alumnos a enfrentar estos nuevos desafíos?

Qué actividades hay que aprender y cómo aprenderlas

Memorizar no es suficiente. La vieja pedagogía fue criticada con acierto por transmitir el contenido mediante clases magistrales, en forma de una serie de nociones abstractas y de reglas que debían memorizarse y reproducirse oralmente, por escrito o mediante determinadas acciones. En muchas escuelas esto no ha cambiado. Muchos docentes aún enseñan de esta forma, sin prestar atención a las *estrategias de aprendizaje* (las herramientas y los procedimientos que un individuo utiliza para aprender). Un pequeño porcentaje de estudiantes (a los que generalmente se denomina como “brillantes” o “dotados”) aprenden bien con este método. Sin embargo, la mayoría de los jóvenes –y de los adultos– necesitan oportunidades de aprendizaje más concretas, visualizables y experienciales, que resulten de la propia iniciativa y que sean prácticas y aplicables al mundo real. Muchos de estos alumnos suelen ser dejados de lado por el sistema educativo, y suelen ser etiquetados como “malos estudiantes”.

Afortunadamente, en muchos países y en diversos sistemas educativos ya es posible notar una tendencia hacia una mayor flexibilidad en lo que respecta a las iniciativas individuales de los docentes y de las comunidades educativas locales.

Es necesario que se produzca un cambio en cuanto al estatus y al papel funcional de los docentes. Los docentes de los tiempos modernos no deben fingir que lo saben todo; la función del docente consiste en plantear problemas y explorar junto a los alumnos diversas formas de resolverlos. O sea, se trata de un papel de consejero y de facilitador del aprendizaje. El nuevo sistema educativo debe centrarse en el proceso de aprendizaje y en la forma de crear entornos y brindar herramientas que permitan a todos los alumnos convertirse en estudiantes exitosos y responsables.

Las reglas de oro de la educación del siglo XXI

Los cambios del contenido y de las formas de aprendizaje actuales nos obligan a replantearnos la noción de alfabetización, que fue durante muchos siglos la meta principal de la educación primaria.

La noción tradicional de alfabetización (incluyendo la llamada alfabetización numérica) estaba basada en tres reglas de oro, la lectura, la escritura y la aritmética, además de exigir una buena caligrafía y la memorización de ciertos pasajes de los libros de texto o de libros de poesía clásica.

Hoy en día necesitamos diseñar con urgencia una *nueva alfabetización* que contemple la presencia contundente de las TIC en el mundo laboral y en la vida cotidiana. Esta nueva alfabetización podría dividirse en tres componentes que se corresponden con las reglas de oro de la educación tradicional:

- [Lectura] – buscar información en textos escritos, observar, recabar y grabar;
- [Escritura] – comunicarse en entornos hipermedia, utilizando distintos tipos de información y de medios; y
- [Aritmética] – diseñar objetos y acciones.

En suma, debemos redefinir de forma drástica tanto el contenido educativo como los procedimientos de aprendizaje. La nueva alfabetización evita cualquier tipo de regla inamovible y la memorización de hechos, y enfatiza la habilidad de descubrir hechos e imaginar opciones nuevas. Este nuevo modelo resalta la importancia de comprender e inventar reglas, plantearse problemas, y de que cada alumno planifique y diseñe sus propias actividades. El objetivo de este tipo de educación no es el mero manejo de la tecnología, sino el desarrollo personal junto con el de las habilidades necesarias para un pensamiento y un comportamiento elevados.

Un llamado a una nueva dimensión de la enseñanza

La sociedad moderna necesita de ciudadanos educados capacitados para tomar decisiones y ponerlas en práctica en un mundo en constante cambio. Los individuos, las estructuras organizativas como las empresas y los gobiernos, y las instituciones educativas deben prepararse para un aprendizaje durante toda la vida. El procesamiento y la comunicación de la información se están convirtiendo en una parte esencial de la vida cotidiana, y los ciudadanos y líderes del siglo XXI deberán comprender y dominar las más sofisticadas herramientas tecnológicas para poder manejar la creciente cantidad de información, datos y mensajes. El *shock del futuro* implica tomar medidas urgentes que permitan a los individuos resolver problemas inesperados y nuevos. Estamos convencidos de que el aprendizaje a lo largo de toda la vida será el estado normal del hombre moderno.

Tal vez el mayor cambio en la educación pueda definirse como un desplazamiento del énfasis que antes recaía principalmente en la enseñanza hacia el aprendizaje. Esto no significa que el docente pase a ser menos importante que antes, sino que su papel será principalmente el de ayudar a los alumnos a convertirse en mejores estudiantes. De acuerdo a este nuevo modelo, los docentes ayudarán a crear vínculos más sólidos entre el objeto de estudio y la realidad concreta, colocando el objeto de estudio en un contexto más realista para el alumno. En muchos casos, esto implica la integración de diversas disciplinas y la colaboración entre distintas áreas temáticas.

- *Tomar conciencia y colaborar*

Hace ya varias décadas que los educadores del mundo entero vienen trabajando para adaptar los sistemas educativos a sus condiciones, aspiraciones y tradiciones específicas. Estos educadores son conscientes de que sus esfuerzos en el ámbito local requieren del apoyo de la comunidad educativa mundial para poder llevarse a cabo con éxito.



Esta toma de conciencia mundial se ha visto favorecida por el avance de las modernas tecnologías de la información y la comunicación. Las TIC ofrecen un amplio espectro de materiales para crear nuevos sistemas educativos que permiten el intercambio y la interacción a distancia entre grupos de docentes y de alumnos geográficamente distantes. Estos materiales son

flexibles y responden a las cambiantes necesidades de los alumnos de todas las edades.

Para poder enfrentar este desafío, a su vez, es necesaria la colaboración entre naciones, culturas e instituciones, y entre individuos y grupos que tradicionalmente han permanecido aislados. El correo electrónico, los sistemas de boletines electrónicos, las teleconferencias y las comunidades virtuales en la Red Mundial (WWW, por sus siglas en inglés) permiten una comunicación recíproca entre individuos y grupos con intereses comunes. Los investigadores en el campo de la educación pueden trabajar en colaboración con los docentes que dan clases de forma activa. Esta posibilidad de trabajar en equipo, más allá del lugar geográfico en el que se encuentre cada individuo, ha dotado a científicos, docentes y alumnos de una libertad anteriormente inimaginable para investigar y comprender ideas que podrían tener un fuerte impacto mundial. Un documento de la UNESCO-IBE lo define de la siguiente manera:

Las tendencias actuales, como la economía mundial, la revolución de la tecnología de la información, la crisis de los paradigmas ideológicos tradicionales, la migración masiva, la creciente preocupación por problemas mundiales como el medio ambiente, las drogas y el SIDA, han modificado no sólo las relaciones sociales tradicionales, sino también el papel de la cultura en el proceso de desarrollo. Dos tendencias en apariencia contradictorias dominan la sociedad moderna o, mejor dicho, muchas de las sociedades que actualmente están transitando el proceso de cambio: la estandarización de los patrones culturales y la búsqueda de ciertos referentes básicos de la identidad cultural. Las tensiones, los desequilibrios y, en muchos casos, los conflictos han empeorado tanto que algunos analistas estiman que los conflictos cobrarán un carácter cultural...

La educación, tanto formal como informal, se encuentra en el centro de esta necesidad de renovar los métodos para fomentar un diálogo cultural. (UNESCO-IBE, 1995, p. iii)

El procesamiento de información como una actividad educativa fundamental

Este capítulo comenzó con un análisis de las diversas perspectivas sociales –el ritmo cada vez más acelerado del cambio, la globalización y el papel de las TIC, etcétera–, y donde concluimos que era necesario introducir ciertos cambios radicales en la educación. Luego abordamos las principales tendencias educativas y expresamos que el siglo XXI exigía una nueva alfabetización, la cual, a su vez, requería una forma de enseñanza distinta de la actual. En la última sección de este capítulo intentamos demostrar cómo las TIC podrían ayudar a superar los desafíos principales de la sociedad y, finalmente, transformar las instituciones de enseñanza.

- *Tecnología y herramientas*

Como mencionó un sabio hace ya varios siglos, ni la mano ni el intelecto pueden, el uno sin el otro, hacer un trabajo. Es por eso que necesitamos herramientas. Desde el comienzo de la historia, los hombres han estado inventando y utilizando herramientas –hachas y martillos de piedra, ruedas de torneros, palancas y poleas– para procesar alimentos y materiales y para canalizar la energía necesaria para la supervivencia y el bienestar.

De igual forma, el ser humano ha utilizado herramientas para procesar y comunicar información. La invención del lenguaje permitió a nuestros antepasados más antiguos procesar y controlar sus pensamientos, sentimientos y comportamientos. La palabra puede considerarse como una herramienta para nuestra actividad mental, y el mayor representante de la actividad mental es, sin lugar a dudas, el aprendizaje.

Hasta hace pocos siglos, esta actividad se había manifestado casi únicamente a través de funciones orgánicas, mediante nuestra mente y nuestro cuerpo (por ejemplo, el habla), y utilizando apenas algunas herramientas y técnicas primitivas (por ejemplo, el lápiz o el ábaco). Luego la imprenta hizo su aparición.

Durante los siglos XIX y XX surgieron otras herramientas que permitían almacenar y transmitir información. En la actualidad, las TIC son responsables de una sorprendente expansión de nuestra capacidad para realizar operaciones computacionales, el razonamiento lógico, la búsqueda heurística, y la búsqueda de coherencia y conexiones ocultas en señales caóticas o en datos en apariencia dispares. Una computadora nunca es autónoma, sino que está conectada a una cantidad cada vez mayor de herramientas digitales, redes para la adquisición, el almacenamiento y el procesamiento de datos e información y la distribución de los mismos a través de diversos medios. Todas estas herramientas se reúnen bajo el nombre genérico de tecnologías de la información y la comunicación (TIC).

- *La tecnología educativa de la mente*

Pasemos ahora a examinar la tecnología educativa de la mente, o en otras palabras, a analizar qué implica el proceso de aprendizaje. En la mayoría de las actividades de aprendizaje, podemos reconocer las siguientes fases:

- (a) Aceptar y analizar un problema.
- (b) Asegurarse de que todavía no existe una solución conocida para ese problema.
- (c) Decidir crear un proyecto, y establecer las metas y objetivos del mismo; hacer un balance de nuestros recursos mentales y materiales.

- (d) Descubrir que no estamos lo suficientemente equipados para lidiar con el problema de forma exitosa.
- (e) Analizar qué conocimientos, habilidades o experiencia adicional debemos adquirir para llegar a la solución deseada.
- (f) Atravesar un proceso de investigación, aprendizaje y práctica de los nuevos conocimientos.
- (g) Formular un conjunto de soluciones posibles (crear opciones, comparar alternativas y evaluarlas), y luego elegir la que parece ser la más adecuada.
- (h) Imaginar qué pasaría si el plan diseñado fuera puesto en práctica. ¿Qué cambios se producirían en nuestro entorno inmediato y en el ámbito físico y sociocultural que nos rodea? ¿Qué consecuencias podría tener? ¿Cómo podríamos evitar o solucionar las consecuencias negativas? Re-evaluar el enfoque global inicialmente trazado para abordar el problema.
- (i) Reflexionar acerca de lo que hemos hecho: repetir mentalmente los caminos que tomamos y las acciones que pusimos en práctica; describir los puntos esenciales; decidir si sería posible utilizar los nuevos conocimientos, habilidades y experiencia para abordar otros problemas en el futuro.

Este patrón de aprendizaje, al que podríamos llamar tecnología educativa de la mente, puede desarrollarse con la ayuda de diversos programas (*software*), dispositivos de *hardware*, tecnologías de simulación, redes de usuarios vía correo electrónico, multimedia interactivo y otros usos avanzados de las TIC.

- *El aprendizaje como forma de procesar información*

En términos generales, la información puede definirse como el contenido de todos los mensajes que recibimos de terceros –y del mundo en general–, y el de los mensajes que creamos nosotros mismos o que enviamos como respuesta.

La información se manifiesta cuando descubrimos o creamos patrones. Un patrón es una distribución determinada de hechos en un continuo espacial o temporal que nos permite reconocer y denominar ciertos elementos constantes, comparar un patrón con otro y diferenciarlos o asociarlos. Podríamos establecer un paralelismo entre la noción de patrón y las nociones de orden, organización y forma, en oposición a lo desordenado, caótico y amorfo; desde este punto de vista, la *información* puede entenderse literalmente como *dar forma*.

Al procesar información –ya sea de forma puramente orgánica o con la ayuda de algún instrumento sencillo o de una máquina sofisticada–, el ser humano combina los patrones utilizados en el pensamiento y la

comunicación para recabar información, almacenarla, acceder a ella, clasificarla, asociarla y separarla, modificarla y transmitirla, con la invención, el diseño, la construcción y la manufacturación de un objeto tangible.

Cualquier proceso de aprendizaje comienza con una búsqueda y una evaluación de patrones –información organizada de forma coherente–, que favorezcan nuestra supervivencia, nuestra comodidad y el potencial oculto en nosotros. Incluso los niños pequeños exploran su entorno inmediato mediante el mecanismo del ensayo-error; imitan las acciones de los adultos (por ejemplo, sonreír) y analizan si algo es comestible, agradable, amistoso, hostil o útil como herramienta. El niño almacena en su memoria la información recabada, interpretada y evaluada mediante estos comportamientos exploradores e imitativos, y forma modelos mentales que podrá aplicar a sus acciones futuras –sean éstas físicas o intelectuales. Este proceso se aplica a cualquier tipo de aprendizaje.

Las TIC son herramientas que están directamente vinculadas a la naturaleza del aprendizaje, por la simple razón de que el aprendizaje se basa, en buena medida, en el manejo de información. Escuchar, hablar, leer, escribir, evaluar, sintetizar y analizar, resolver problemas matemáticos y memorizar versos o las capitales de los países, son todos ejemplos de procesamiento de información “fuera” de la computadora. Las TIC pueden también utilizarse en otros tipos de procesamiento de información, anteriormente marginados en la enseñanza tradicional, pero que se están convirtiendo en una parte cada vez más importante de la educación, como la planificación de proyectos o la búsqueda de nueva información fuera de los textos escolares; así como para asistir al proceso de escritura (dibujar, construir). El uso de las TIC también podría enriquecer la interacción entre alumnos y docentes en el contexto de otras actividades escolares (como el deporte, por ejemplo). Las dimensiones humanas de las TIC se manifiestan al brindar oportunidades de diálogo, interacción y sinergia entre un docente y un alumno o, en otras palabras, entre un Maestro y su Aprendiz, así como entre los propios aprendices –estén éstos en contacto o físicamente distantes.

Históricamente, el procesamiento y la comunicación de información han ocupado siempre un lugar preponderante en las actividades educativas. Esto se daba principalmente entre el docente y el alumno, contando apenas con un lápiz, papel y un pizarrón. Actualmente, las computadoras, con sus versátiles sensores, periféricos y extensiones, permiten a los docentes adentrarse en un modelo educativo mucho más sofisticado y flexible.

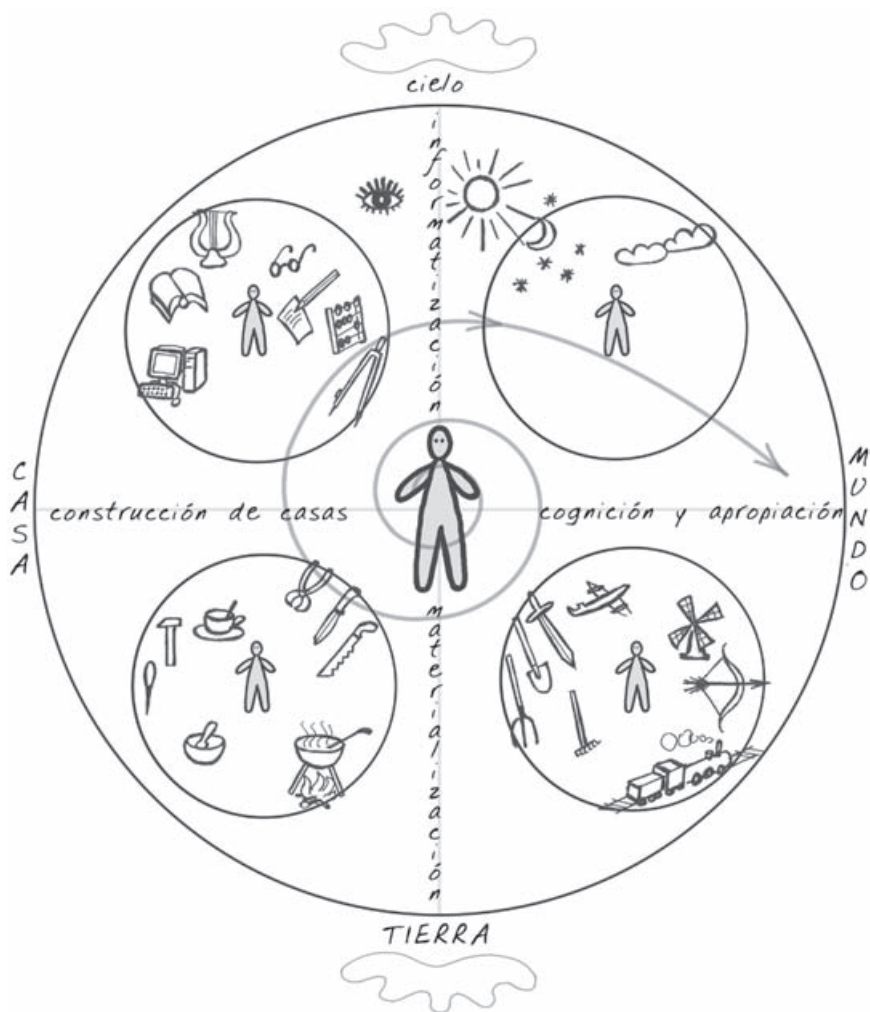
II. TIC: Nuevas herramientas para la educación

□ Metáforas para comprender las TIC

La computadora y sus periféricos suelen describirse como un organismo capaz de interactuar, en vistas de un propósito particular, con la realidad que lo rodea, la cual se percibe y se modifica por medio de diversos receptores y órganos de acción. Esta comparación nos ayuda a explicar los principios de los robots industriales, de los misiles guiados y de otras máquinas autómatas similares, pero deja de lado muchas otras aplicaciones importantes de las TIC.

También podríamos describir estos complejos sistemas de *software* y *hardware* como conjuntos de herramientas inteligentes o equipos de agentes artificiales altamente disciplinados, infatigables, semi-independientes y listos para realizar tareas estrictamente definidas. Si aprendiéramos a dirigir, controlar y manejar el trabajo de estas herramientas o agentes de forma inteligente, podríamos aumentar:

- la sensibilidad de nuestros sentidos, de forma de poder percibir hechos y comunicarnos con otros seres humanos o máquinas físicamente distantes;
- la cantidad de datos, información y expresiones simbólicas que podríamos procesar y analizar de forma lógica en una milésima de segundo;
- la eficiencia y precisión con la que manipulamos objetos materiales y simbólicos de todo tipo; y
- nuestra capacidad de tomar decisiones acertadas en base a juicios intuitivos y conocimientos tácitos.



Otra forma de comprender las TIC es verlas como extensiones de los órganos humanos, como los órganos de percepción, reacción y pensamiento. Estas extensiones operan sobre todo en la realidad artificial o virtual y se presentan ante nosotros en forma de imágenes visuales. Esto es, que podemos utilizar las herramientas digitales para aclarar nuestra visión interna del mundo exterior, así como para mejorar nuestra habilidad de manejar el espacio y el tiempo, a la vez que utilizamos una computadora personal –una máquina que trabaja en permanente contacto con el hombre. Es de suma importancia que exista una buena

coordinación entre el cuerpo humano, los sentidos y la máquina para que el uso de las TIC sea efectivo. Esta coordinación se asemeja a la necesaria para utilizar muchos otros implementos, como las herramientas de los artesanos, los muebles, los lentes y muchos otros objetos materiales que se usan en la vida cotidiana.

□ Conceptos básicos vinculados a la información

En este capítulo explicaremos a grandes rasgos, qué es un objeto de información y definiremos otros conceptos básicos relativos al almacenamiento, la transmisión y el procesamiento de información. Luego de analizar los distintos tipos de dispositivos para el procesamiento de información, en el capítulo 4 y los capítulos siguientes volveremos a tratar el tema de los objetos de información y las actividades educativas vinculadas a ellos.

- *Objetos de información*

La tecnología nos permite ver tanto una imagen estática (fotografía) como una imagen dinámica (video). También nos permite oír sonido (audio), el cual es siempre dinámico. Tanto las imágenes como los sonidos pueden combinarse en la grabación y proyección de video. Estos son los tipos básicos de objetos de información.

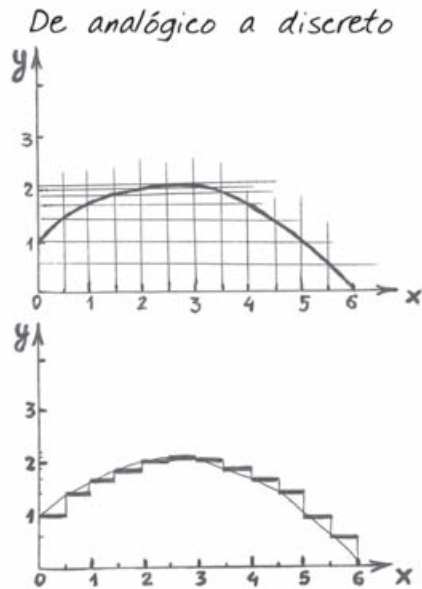
Los seres humanos podemos estructurar los objetos de información. Por ejemplo, inventamos los idiomas y los caracteres necesarios para comunicarlos. Los textos (secuencias de caracteres) son objetos de información estructurados. También podemos crear objetos más complejos uniendo objetos simples. Unir significa crear una conexión, asociación o vínculo imaginario entre dos objetos (por ejemplo, una palabra o un trozo de imagen). El objeto complejo que se constituye a partir de esa unión se denomina hiperobjeto. Las TIC nos brindan herramientas para llevar a cabo transferencias instantáneas de un objeto a otro, o entre varios hiperobjetos.

- *Espacio de información*

El ser humano almacena una enorme cantidad de información fuera del cerebro, en bibliotecas, archivos y otras formas de almacenamiento. Actualmente es cada vez mayor la cantidad de información que se almacena en dispositivos digitales, ya sea de forma individual, en un espacio de información personal, o de forma colectiva, en espacios de información creados por grupos u organizaciones. Gracias a Internet, la mayor parte de estos espacios forman parte de un único y gran espacio global, teóricamente accesible a todos.

- *Transformación digital*

Las señales y las imágenes del mundo físico pueden ser continuas o analógicas. Para que las TIC modernas puedan almacenarlas, transmitir las y procesarlas, deben transformarse en señales digitales, también llamadas discretas. El ejemplo más sencillo de discretización es la medición. Cuando medimos el largo, el peso o el tiempo, estamos transformando un valor analógico en un valor digital: el resultado es una secuencia finita de dígitos. En los siguientes gráficos se presenta la temperatura como una curva continua. Se llegó a esta aproximación –que tiene una precisión de más menos un grado– realizando mediciones en momentos específicos, cada un lapso de una hora.



- *Palabras para designar números*

En el mundo de las TIC es común utilizar números muy altos para medir cantidades de información y velocidades de transmisión y de procesamiento de información. Para poder referirnos a ellos en el idioma humano, fue necesario acuñar nuevas palabras, para lo cual se utilizaron prefijos griegos:

K = Kilo = 10^3

M = Mega = 10^6

G = Giga = 10^9

T = Tera = 10^{12}

P = Peta = 10^{15}

E = Exa = 10^{18}

Las mismas palabras se utilizan para denominar las potencias de 2, aprovechando la aproximación $10^3 \approx 2^{10}$.

- *Almacenamiento de información, memoria y compresión*

Cuando almacenamos información (en la memoria de una computadora o de otro modo), medimos la memoria necesaria en unidades específicas. Para almacenar la unidad de información más simple, o sea, un “1” o un “0”, necesitamos 1 bit. Un byte equivale a 8 bits, y puede almacenar hasta 256 símbolos diferentes, lo que corresponde, por ejemplo, al alfabeto (en mayúsculas y minúsculas), más los números del 0 al 9 y los signos de puntuación. Por lo tanto, cuando decimos

que la memoria de una computadora es de 6 gigabytes, significa que la memoria puede almacenar aproximadamente 6.000.000.000 de símbolos. Los bits se abrevian b, y los bytes, B.

En algunos casos, la información puede comprimirse para que ocupe menos espacio; luego se descomprime (se decodifica) y retoma su forma original, o casi igual a la original. Para almacenar información comprimida se requiere menos memoria y también puede transmitirse con mayor rapidez. Actualmente, uno de los formatos más utilizados para la compresión de audio y video es el MPEG (en sus diferentes versiones: MPEG-1, MPEG-2, MPEG-4, etcétera).

A continuación aparecen algunos ejemplos de tamaños de objetos de información ordenados de menor a mayor:

1 página de texto ocupa de 1 a 10 KB

1 foto de la pantalla de una computadora moderna con buena resolución ocupa entre 1 y 10 MB

1 minuto de sonido digital con buena calidad ocupa aproximadamente 10 MB (o, si está comprimido, con una mínima pérdida de calidad, unos 100 KB)

1 minuto de video digital con buena resolución ocupa aproximadamente 100 MB (o, si está comprimido, con una mínima pérdida de calidad, alrededor de 1 MB).

- *Transmisión de información*

La información se transmite de una persona a otra o dentro del propio cerebro humano por medio de señales. Estas señales son cambios dinámicos, llamados ondas. Los dos tipos principales de ondas que nos rodean son las ondas sonoras, que se transmiten tanto en un medio sólido, líquido o gaseoso, y las ondas electromagnéticas, que se propagan en el vacío (cualquier medio que para ellas sea *transparente*), o bien por medio de un cable o fibra óptica. El tipo de onda más importante es el que surge de las perturbaciones periódicas (oscilaciones) de un medio. Estos cambios periódicos se transforman, distorsionan, reestructuran o modulan para transmitir una señal. La frecuencia de estas perturbaciones se mide en hercios (que se abrevia Hz). Una perturbación por segundo es 1 Hz. En el caso del sonido, las frecuencias que el oído humano puede percibir son las que están dentro del rango de 10 Hz a 20 KHz. En el caso de las ondas electromagnéticas, las frecuencias para transmitir información son:

Luz visible, entre 430 THz (Rojo) y 750 THz (Violeta).

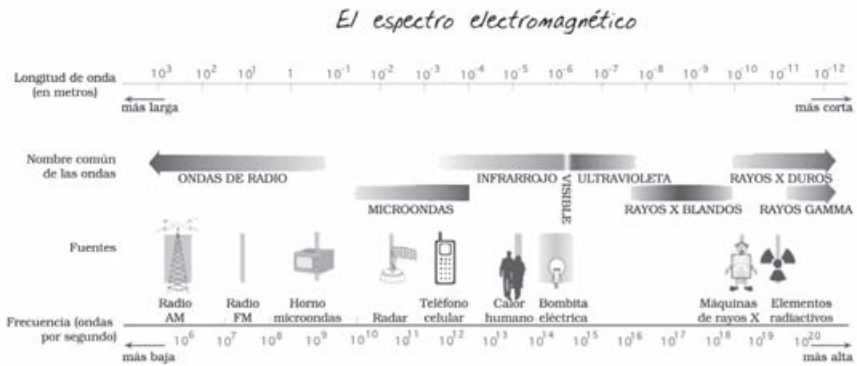
Radio (FR), en el rango de 100 KHz a 10 GHz (incluyendo las frecuencias para radio AM y FM, televisión, celulares y transmisiones satelitales).

Microondas, entre 10 GHz y 1 THz.

Infrarroja (IR), aproximadamente 10 THz – luz visible (Rojo).

Ultravioleta, luz visible (Violeta), aproximadamente 100 THz.

Rayos-X, 100 THz.

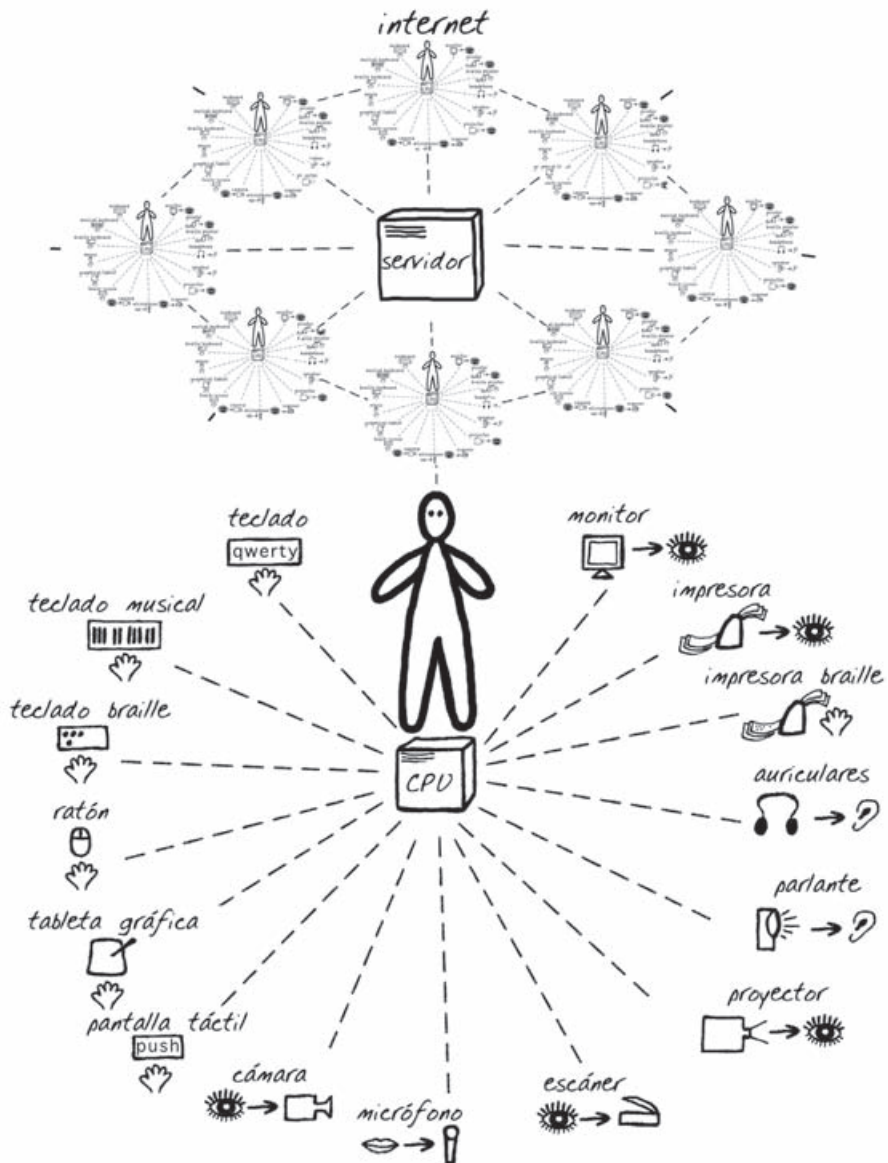


La visibilidad de la luz está limitada por la fisiología del ojo humano. Los límites indicados para la luz visible no son convencionales sino *naturales* –yendo desde el rojo hasta el violeta. Otras distinciones son más bien una cuestión de terminología.

Durante el proceso de transmisión de información, al modular la onda de una frecuencia dada, no se ocupa únicamente una frecuencia sino una banda de frecuencias. Cuanto más ancha sea la banda más información se podrá transmitir. En casos sencillos de transmisión inalámbrica, no es posible utilizar la misma banda para transmitir dos señales de forma simultánea en un mismo lugar geográfico. En estos casos, se utilizan frecuencias más altas de transmisión. Para la transmisión por cable de señales dentro del rango FR, se utilizan cables de metal (cobre), mientras que para la transmisión de luz visible, se utiliza fibra óptica.

□ Componentes de *hardware*

En esta sección nos concentraremos en analizar el concepto de *hardware* –los componentes de las TIC, como la torre de la computadora, los medios de almacenamiento y otros dispositivos de salida y entrada de información.



- *Computadoras*

La computadora es un procesador de información universal. En teoría, cualquier computadora podría procesar cualquier tipo de información, pero en la práctica esto no sucede. Una tarea determinada puede insumir demasiado tiempo a una computadora, o tal vez la memoria de esa computadora sea demasiado pequeña para llevar a cabo esa tarea. Las computadoras procesan la información en forma de señales eléctricas. También se puede procesar información no muy compleja a través de otros tipos de tecnología que utiliza corrientes de aire o líquido. Actualmente se está investigando la posibilidad de crear computadoras que utilicen la luz o mecanismos bioquímicos similares a los de los organismos vivos para transportar datos, pero estos intentos aún se encuentran en una etapa muy temprana.

CPU

El *hardware* de la computadora se utiliza principalmente para procesar información. Los componentes más importantes de una computadora son los semiconductores (electrónicos), similares a los de la radio y la televisión pero mucho más sofisticados. Dentro de estos componentes podemos encontrar millones de elementos electrónicos. Al unirse, estos elementos forman circuitos integrados (CI), comúnmente llamados *microchips*, o simplemente *chips*. El dispositivo principal de cualquier computadora es la *unidad central de procesamiento*, o *CPU*, que se encarga de procesar toda la información. Actualmente, la CPU se encuentra dentro de una caja de metal que contiene docenas de circuitos integrados, cables para conectar los circuitos, etcétera. (Las computadoras antiguas eran mucho más grandes y ocupaban una habitación entera, o incluso un edificio entero.) El CI principal de la CPU es el procesador, el cual se encarga de realizar la mayor parte de la tarea de procesamiento, como hacer cálculos, comparar series de símbolos, enviar información a la memoria (véase más adelante), recuperarla de la memoria y otra función muy importante: reaccionar ante las señales que llegan del exterior.



El trabajo que realiza una computadora no depende únicamente de sus componentes electrónicos, sino también de la información que en ella está almacenada o que recibe mientras está en funcionamiento. Esta información puede definirse como una serie de instrucciones que la máquina recibe y que le indican qué hacer; a esto se le llama *software* (programas).

La información se almacena, se transmite y se procesa en forma de cadenas de ceros y unos. Al ingresar información a una computadora, las imágenes o los sonidos generalmente se transforman en cadenas digitales y discretas. La salida de información implica el proceso inver-

so. Estos componentes de *hardware* y *software*, responsables de llevar a cabo estas transformaciones y de convertir la información en algo perceptible por los sentidos humanos, se llaman *interfaces*. Dentro de la computadora, la información se almacena en distintos tipos de CI, llamados *chips de memoria* o *de almacenamiento de datos*. La velocidad es uno de los factores más importantes en cuanto al rendimiento de una computadora. Ésta se mide en megahercios, MHz, lo cual hace referencia a la cantidad de cambios que pueden ocurrir dentro de una computadora en el espacio de un segundo.

Monitor

Un elemento importante de cualquier computadora moderna utilizada por el hombre (por eso se la llama PC, *computadora personal* en inglés), es la *pantalla* o *monitor*. Los monitores no sólo muestran la información sino que también pueden permitir cierta interacción directa. Por ejemplo, si alguien necesita hacer un dibujo técnico de un detalle en particular, alcanza con mover con la mano uno de los muchos dispositivos de entrada de información (véase *Periféricos*) para crear una línea o activar un detalle en la pantalla. Este sistema, que utiliza movimientos físicos para manipular información y mostrar los efectos de esta manipulación en forma de imágenes en la pantalla, se denomina *interfaz gráfica del usuario* o *GUI*.



Conexiones

La CPU está conectada a los otros dispositivos por medio de canales de comunicación. El canal de comunicación más común es un cable que se enchufa en un extremo a la computadora y en el extremo opuesto a otro dispositivo. Los cables y los enchufes pueden presentar problemas de incompatibilidad, por ejemplo al querer conectar el cable de la computadora a la línea telefónica en un país extranjero. Actualmente, cada vez es más común el uso de la conexión inalámbrica (a través de frecuencias de radio o de rayos infrarrojos). Para que sea sencillo de visualizar, hemos decidido no incluir las conexiones de cables en los gráficos. Hablaremos más en detalle de los cables en las secciones siguientes.

El tamaño de las computadoras

Las computadoras que suelen utilizarse en las oficinas o en los salones de clase se llaman *computadoras de escritorio*. Muchas veces, sin embargo, la computadora en sí misma no se encuentra sobre el escritorio,

sino debajo, y lo único que queda sobre el escritorio es el monitor, el teclado y el ratón. Este tipo de computadoras suele pesar varios kilos, siendo el monitor el componente más pesado. También existen computadoras portátiles, con un tamaño y un peso que permiten moverlas con facilidad. Las computadoras del tamaño y peso de un cuaderno grande, muy fáciles de transportar, se llaman *notebooks* (del inglés, cuaderno), anteriormente llamadas también *laptops*. Las *notebooks* modernas pesan de 1 a 4 kg. Las computadoras del tamaño de la palma de la mano, que pesan apenas 1 kg, se llaman *palm* (del inglés, palma) o *palm-top*. Todas las computadoras mencionadas aquí se ubican dentro de la categoría de las *computadoras personales* (PC), ya que fueron concebidas para el uso individual.

Las CPU actuales pueden ser muy pequeñas, y su tamaño no constituye ninguna limitación para las instituciones de enseñanza. Sin embargo, es importante recordar que el tamaño total de la computadora, con todos sus componentes, sí importa. Si se coloca un monitor sobre los escritorios de los alumnos, éste debe ser lo suficientemente grande como para que la pantalla sea visible y cómoda, pero no tan grande que ocupe todo el escritorio.



Energía para las computadoras

Para que la computadora y los dispositivos conectados a ella funcionen se necesita energía. El consumo promedio de una computadora de escritorio es de 100 a 500 vatios. En muchos países, esta energía se encuentra a disposición de todos, pero en otros esto continúa siendo

un problema. En estos casos, antes de implementar las TIC en las instituciones de enseñanza, debe considerarse el uso de fuentes de energía alternativas, como las baterías solares, los generadores de viento, las baterías recargables y los UPS (Sistemas de energía ininterrumpida). Las baterías solares, por ejemplo, son económicas y pueden proveer energía a un *palm*, siempre y cuando se expongan a la luz solar un par de horas al día.

Las computadoras portátiles pueden utilizarse conectadas al tomacorrientes de la pared al igual que las computadoras de escritorio, pero tienen la ventaja de que pueden funcionar, al menos por unas horas, sin ningún tipo de conexión, utilizando baterías recargables. Cuando la batería se agota, debe recargarse conectándola al tomacorriente. La batería se carga rápidamente, y también puede recargarse mientras la computadora está en uso. Los acumuladores (UPS), por otro lado, además de ser pesados y bastante costosos, si se utilizan con mucha frecuencia suelen durar apenas unos meses. Incluso en el mejor de los casos, la vida útil de una batería recargable es mucho más corta que la de la computadora.

Los procesadores que han surgido en el mercado en los últimos años consumen más energía que los modelos anteriores. Para explicarlo de un modo general, cada acción que realiza la CPU consume una pequeña cantidad de energía. Esto es que si el procesador es más rápido, la misma cantidad de energía se consume en un período más corto. La energía consumida por la computadora se disipa en el aire en forma de calor, por lo que la CPU cuenta con un mecanismo especial de ventilación para evitar el recalentamiento.

• *Periféricos*

Para poder sacar el mayor provecho de las TIC en el ámbito de la educación, es importante que el docente cuente con una variedad de dispositivos que se conectan a la computadora, llamados *periféricos*. Los tipos más importantes de periféricos son:

- De entrada: teclado alfanumérico, teclado musical, micrófono, grabador, tableta y lápiz digital, escáner, cámara de fotos digital, cámara de video, sensores y sondas.
- De salida: monitor, impresora, proyector, auriculares, parlantes.
- De control: motores, luces para un equipo de construcción de robots y sensores.
- De comunicación: módem, líneas de comunicación, equipos de red local y satelital y redes inalámbricas.

En general, es más importante contar con una amplia variedad de periféricos que con una gran cantidad de computadoras. Hablaremos de estos tipos de periféricos en mayor detalle en las secciones siguientes.

Para permitir el flujo de información entre los componentes de la computadora y los periféricos (y viceversa), éstos deben estar conectados entre sí. Actualmente, la mayoría de las computadoras aún utilizan cables para establecer estas conexiones, pero la conexión inalámbrica se utiliza cada vez más. Claro que esto requiere que los dispositivos inalámbricos tengan su propia fuente de energía (ya sea una fuente que se conecta a la pared o baterías recargables).

- *Almacenamiento*

La información se almacena en *circuitos integrados de memoria* o *chips de memoria* que se encuentran dentro de la CPU. Sin embargo, existen otras formas de almacenar información, que difieren en capacidad (cantidad de información que pueden almacenar) y en velocidad de acceso (la rapidez con que se puede recuperar esta información). La información almacenada puede recuperarse y, en algunos casos, cambiarse. La memoria ROM (memoria de sólo lectura) no permite cambiar la información recuperada, mientras que la *memoria regrabable*, que se almacena en el disco duro de la computadora o en discos portátiles, sí lo permite. Los costos relacionados con el almacenamiento de información son cada vez más accesibles.

Los dispositivos más utilizados actualmente para almacenar información son las tarjetas *flash*, las cintas y discos magnéticos, y los discos ópticos.

Tarjetas *flash*

Los chips de memoria, también llamados *tarjetas flash*, pueden insertarse y extraerse fácilmente del cuerpo de la computadora; no necesitan batería y se puede acceder a ellos rápidamente desde casi cualquier aplicación. Actualmente, la capacidad de una tarjeta *flash* va desde 10 MB hasta 1 GB. Estas tarjetas están reemplazando rápidamente los discos (véase más adelante) y se utilizan con frecuencia en las cámaras digitales (véase *Cámaras* más adelante) y otras aplicaciones. Algunas versiones de tarjetas ROM se utilizan también en las consolas de los juegos de video (en cuyo caso se denominan *cartuchos*).



Cintas magnéticas

Las cintas magnéticas, similares a los casetes que se utilizan en los radiograbadores, también pueden utilizarse para almacenar información digital. Para poder leer o escribir información en la cinta se requiere un dispositivo similar a los radiograbadores, llamado *unidad de cinta* (*drive*). La unidad de cinta puede estar dentro o fuera de la CPU. La capacidad de una cinta es generalmente de 10 GB o más. Sin embargo,

la velocidad de acceso, necesaria para el buen funcionamiento de muchas aplicaciones, es baja, sin bien esto no afectaría el uso que generalmente se le da a las TIC en las instituciones de enseñanza. Las cintas magnéticas son regrabables.

Discos magnéticos

El concepto de almacenamiento de información en discos se retrotrae a la época de las primeras grabaciones en gramófonos, a comienzos del siglo XX.

En los primeros discos, la información se guardaba de forma permanente como pequeños cambios mecánicos (geométricos) en la superficie del disco. Algunos de los discos que se usan en la actualidad para almacenar información digital, los cuales son regrabables, se basan en un principio similar al de las cintas magnéticas. Los discos con una capacidad aproximada de 1 MB se denominan *disquetes*; éstos se insertan y se retiran de la *unidad de disco* en la CPU. A la computadora suele llevarle hasta un minuto leer la información de un disquete o grabar información en él. Otros discos más nuevos tienen la capacidad de almacenar hasta 1 GB. Sin embargo, las tarjetas *flash* (véase más arriba) se han convertido en una feroz competencia para estos discos. Otro tipo de discos, con una capacidad mucho mayor, van montados a su propia unidad de lectura; éstos se denominan *discos duros*. Pueden tener una capacidad de entre 10 GB y 1000 GB. La velocidad de acceso es rápida, lo que permite el buen funcionamiento de la mayoría de las aplicaciones.



Discos ópticos

La información también puede almacenarse en un disco en forma de trazos ópticos. Se trata del mismo principio utilizado hoy en día por los *discos compactos* (CD) para grabar música. La capacidad de un CD-ROM es de aproximadamente 1 GB. Sin embargo, la velocidad de acceso puede no ser lo suficientemente rápida para ciertas aplicaciones que utilizan audio y video. Para evitar este problema, es conveniente prestar atención a las diferentes velocidades de lectura y grabación que figuran en las unidades de CD-ROM: 2x, 6x,... 48x... Existe un nuevo tipo de CD-ROM llamado *disco digital versátil* (DVD), que luce como un CD pero que puede almacenar más de 10 GB de información. En los últimos años han aparecido en el mercado CD y DVD regrabables.



- *El movimiento humano como medio para el ingreso de información*

La forma más común de ingresar información a la computadora es utilizando una serie de dispositivos que requieren de la mano del hombre: los teclados, el ratón, las tabletas gráficas, las pantallas táctiles, etcétera.



Teclados

Actualmente, el dispositivo más importante para el ingreso de datos es el teclado, que permite ingresar texto y que se parece mucho a los teclados de las viejas máquinas de escribir. La computadora presenta muchas ventajas con respecto a la máquina de escribir, no sólo debido a los programas sofisticados y a otras aplicaciones útiles, sino también porque permite cambiar, borrar o insertar palabras y frases con facilidad, así como copiar cualquier fragmento de texto y moverlo a cualquier otra parte del mismo texto o a otro texto (procedimiento que suele llamarse “copiar y pegar”). Aprender a escribir al tacto (sin mirar el teclado y usando los diez dedos de la mano), es una habilidad que todos los alumnos deberían adquirir. Esto les permitiría escribir mucho más rápido que a mano y corregir y editar de forma más cómoda e interesante.

Sin embargo, trabajar mucho tiempo con el teclado puede provocar ciertas molestias físicas, como tensión muscular, entre otras, por lo que es importante tomar ciertas precauciones desde una etapa temprana (véase la sección *Problemas de salud asociados al uso de la computadora*). Por esta razón, el uso de teclados ergonómicos se está convirtiendo en una práctica muy extendida, al igual que el uso de otros métodos alternativos de escritura, como los dispositivos de reconocimiento de voz y de escritura mediante lápices digitales. Una nueva herramienta, radicalmente distinta, es el *Twiddler*, un control manual ergonómico, del tamaño de la palma de la mano, que consiste en una combinación de teclado y ratón, y que se maneja con una sola mano. Este dispositivo permite apretar una o más teclas a la vez, y cada combinación determinada representa un carácter o un comando específico. De todas formas, dada la resistencia natural de los seres humanos al cambio, es poco probable que el uso de este dispositivo se extienda.



Los teclados de las *notebooks* están integrados a la computadora. Este no es el caso de las *palm*, en las que el teclado suele aparecer representado en la pantalla y el usuario escribe tocando las letras con la punta de un lápiz especial. En ocasiones también pueden utilizarse teclados externos, livianos y plegables, para ingresar texto a las computadoras *palm*.

Teclados musicales

Los teclados musicales lucen como un teclado eléctrico tradicional o piano pequeño. Al conectar este periférico a la computadora, el teclado permite ingresar sonidos y darle otros usos que en nada se relacionan con el piano. Gracias a la digitalización estandarizada de los sonidos de la mayoría de los instrumentos musicales existentes, la *interfaz digital para instrumentos musicales* permite a los alumnos tocar instrumentos, componer piezas para distintos instrumentos, o incluso para una orquesta, e inmediatamente escuchar la composición que han creado



tocada por cualquier instrumento que ellos elijan. Las notas ingresadas por medio del teclado musical pueden modificarse utilizando el ratón. De esta forma, las posibilidades para el desarrollo de la expresión musical de los alumnos se amplían enormemente.

El ratón y sus alternativas

Para manipular objetos en la pantalla es necesario *señalarlos, seleccionarlos y abrirlos*. En la mayoría de las computadoras actuales, estas acciones se realizan mediante un instrumento llamado *ratón*, que permite seleccionar un objeto en la pantalla y manipularlo. El ratón es un objeto de plástico, con forma ovalada, la mayoría de las veces de color gris, que el usuario mueve con la mano sobre una alfombrilla (*mousepad*) que se coloca al lado del teclado y que permite que el ratón se deslice mejor. Al mover el ratón, un indicador, que suele ser una flecha o una mano, llamado *cursor*, sigue los movimientos en la pantalla. El ratón tiene botones para realizar ciertas funciones, como extraer, mover o manipular objetos (un archivo, por ejemplo). Al poner el cursor sobre un objeto en la pantalla y hacer un clic con el botón, el objeto queda "pegado" al cursor y puede transportarse, junto con éste, a cualquier otra parte de la pantalla. Si se hace clic sobre otro botón, el objeto *se abre*. Todas estas acciones son parte de la interfaz gráfica del usuario.

Existen otros dispositivos para manipular información al realizar ciertos movimientos. Si bien todos actúan de forma similar al ratón, el

tipo de movimiento físico que debe realizar el usuario varía según el dispositivo. Algunos de estos dispositivos son:

Un *ratón manual* es un dispositivo que se sostiene en la mano, en lugar de apoyarse sobre una superficie, y que tiene un pequeño giroscopio en su interior. Es útil para hacer presentaciones y señalar objetos en una pantalla grande.

Un *trackpad* es una pequeña superficie (de aproximadamente 3 x 4 cm) sobre la que el usuario arrastra el dedo para manejar el cursor en la pantalla.

Un *trackball* es una bola pequeña que se encuentra debajo o en medio del teclado y que el usuario hace rotar para mover el cursor.

Un *joystick* es una pequeña palanca (como la palanca de cambios de un coche) que se usa principalmente para jugar juegos de video.

También existen *joysticks* muy pequeños, llamados *trackpoints*, que ya vienen incrustados en el teclado, y que el usuario puede empujar con el dedo. El trackpoint, por ejemplo, se utiliza como ratón en el *Twiddler*, dispositivo que describimos más arriba, y se maneja con el pulgar.

Los *ratones inalámbricos*, que no tienen cable, son más cómodos y se han vuelto muy populares. Un tipo de ratón inalámbrico es el *ratón manual*, que se sostiene en la mano, sin apoyarlo sobre una superficie, y que se mueve en el aire en 3D.



Tabletas gráficas

Otra forma de ingresar información es dibujando o escribiendo con un lápiz digital en una superficie sensible llamada *tableta gráfica*. El trazo del lápiz se ve representado en la pantalla. La computadora también puede medir los distintos niveles de presión sobre la tableta. Con los programas adecuados, la computadora puede imitar casi todas las técnicas de dibujo existentes y crear otras nuevas e interesantes. La computadora puede ser una herramienta muy útil para el dibujo técnico; el tipo de *software* más común para ello son los programas CAD (Diseño asistido por computadora).

Escritura a mano

La forma más efectiva para que los niños (y los adultos) aprendan a comunicarse por escrito es mediante el uso del teclado. Sin embargo, la escritura a mano aún es una habilidad útil y necesaria. Por esta

razón, existen programas que reconocen la letra escrita a mano y que inmediatamente la transforman en letras de imprenta en la pantalla (y en texto dentro de la memoria de la computadora). El uso de esta forma de ingreso de información es común, por ejemplo, en ciertos ámbitos de observación medioambiental y constituye un buen complemento del teclado tradicional. En las computadoras *palm*, el usuario puede escribir en la pantalla con un lápiz especial, a la vez que la computadora reconoce la letra y la ingresa a la pantalla. También es posible escribir a mano o dibujar en un gran pizarrón utilizando un marcador especial. Un sensor infrarrojo o de ultrasonido sigue los trazos y de este modo ingresan a la computadora.

Pantallas táctiles

Los dispositivos descritos hasta el momento son “sensibles”, pero se encuentran separados de los objetos que figuran en la pantalla. Sin embargo, existe otro tipo de dispositivo, las llamadas pantallas táctiles, que combinan los actos de ver y de tocar. Esto permite, por ejemplo, tocar un objeto con el dedo sobre la pantalla y luego arrastrarlo hasta colocarlo en el lugar deseado. Si el objeto es demasiado pequeño como para poder señalarse con el dedo, puede utilizarse un lápiz especialmente diseñado para esta interacción. Si bien las pantallas táctiles suelen funcionar bien y son más apropiadas para los niños pequeños, su uso no se ha extendido demasiado, tal vez debido a que son más costo-



sas que las pantallas tradicionales y el ratón. De todas formas, este dispositivo es de uso común en los centros de información (aeropuertos, etcétera) y también se utilizan en las *palm*.

En la sección sobre las principales tendencias de las TIC que figura más adelante, hablaremos de otros medios para el ingreso de información a través del movimiento humano.

- *Entrada de información visual*

A mediados del siglo XIX, se inventó la fotografía como medio para fijar y guardar una imagen (información visual) a través de un proceso químico. En la década de 1930, se inventó un dispositivo que transformaba las imágenes visuales en información electrónica y que podía transmitirse de forma inmediata a través de ondas electromagnéticas:

fue el comienzo de la televisión. En la década de 1950, junto con la aparición de la tecnología informática, aparecieron ciertos métodos que permitían grabar y reproducir imágenes fijas y de televisión analógicas: fue el comienzo del videograbador. A fines del siglo XX, la fotografía y el video digital se convirtieron en una parte integral de las tecnologías de la información y la comunicación.



Cámaras

Las cámaras permiten almacenar y transmitir imágenes visuales. La cámara de fotos almacena imágenes fijas en una película fotográfica, que luego debe atravesar un proceso de revelado químico. La cámara digital, en lugar de fijar la imagen en una película sensible a la luz, la coloca en la memoria de la computadora o en la memoria de la cámara. Una vez en la memoria de la cámara, las imágenes pueden pasarse a la computadora para almacenarse allí o para imprimirse. Una aplicación interesante de las cámaras digitales es que permiten capturar una imagen muy pequeña (por ejemplo, la imagen de un insecto) y ampliarla en una gran pantalla. Las cámaras digitales modernas también permiten grabar y almacenar video.



Escáneres

Los escáneres lucen como una fotocopiadora, aunque son más pequeños y suelen ser más lentos que las fotocopiadoras comunes. En lugar de producir una copia en papel de una imagen o texto, los escáneres transforman la imagen en información digital que se almacena dentro de la computadora a la que están conectados. De esta forma, cualquier información en el papel –un texto, una imagen de un libro, un dibujo o una foto– se convierte en una imagen digital. Existen también otros dispositivos que permiten escanear diapositivas de 35 mm, y escáneres similares a un lápiz que el usuario puede arrastrar sobre una línea de un texto o sobre un código de barras, para ingresar o almacenar esa información dentro del escáner. Los escáneres 3D (tridimensionales) producen imágenes que pueden mirarse desde diversos ángulos.

Reconocimiento óptico de caracteres

Nos encontramos ante una situación especial cuando un texto (o una combinación de texto y gráficos), impreso o escrito a mano, está en formato de imagen. En este caso, la computadora convierte la imagen en un archivo de texto que luego



puede editarse de la forma habitual (insertar frases, cambiar palabras, etcétera). Este proceso de transformación de imagen a texto requiere de un programa sofisticado llamado *Reconocimiento Óptico de Caracteres*.

- *Entrada de información oral*

Al igual que con las imágenes, las primeras tecnologías no electrónicas, esto es, las tecnologías mecánicas, surgieron para almacenar sonidos. Luego se fueron desarrollando las tecnologías electrónicas que permitían transmitir sonidos (el teléfono, la radio), hasta la aparición de las herramientas electrónicas para grabar sonido (los radiograbadores).

Micrófonos

Los micrófonos transforman el sonido en señales eléctricas, ya sea para almacenarlas o para transmitir las. Existen distintos tipos de micrófonos y diversas formas de utilizarlos:

- Micrófonos fijos que se sostienen en un pie de metal (comúnmente llamado *jirafa*), y que se colocan frente a la persona que habla, ya sea sentada o parada.
- Micrófonos inalámbricos que la persona sostiene en la mano.
- Micrófonos livianos (comúnmente llamados *micrófonos de clip*) que se colocan en la ropa de la persona, cerca del cuello o la boca.

La información que el micrófono convierte en señales eléctricas puede transmitirse a través de un cable o de forma inalámbrica a otros dispositivos.

Grabar sonido

El sonido puede grabarse con un radiograbador común, pero para poder procesarlo utilizando una computadora, necesitamos convertirlo en información digital. La computadora también puede servir como grabador, simplemente conectándole un micrófono. Los grabadores

digitales, que guardan el sonido directamente en forma digital dentro de una tarjeta *flash*, se utilizan cada vez más. Una computadora moderna puede almacenar horas de sonido de voz. Las grabaciones de música pueden comprimirse (en formato MP3, por ejemplo) de modo de que ocupen muy poca memoria. Este proceso, potenciado por Internet y la copia de CD, ha alcanzado tal dimensión que ha revolucionado la industria de la música y la cultura de masas.

Reconocimiento de voz

En los últimos años se han desarrollado programas que permiten que la computadora convierta la voz humana en un archivo de texto, mediante un proceso similar a la transformación de la letra escrita en texto que mencionamos anteriormente. La precisión de esta transformación es lo suficientemente buena como para utilizarse en la mayoría de las actividades educativas y podría ser muy útil para el aprendizaje de idiomas.



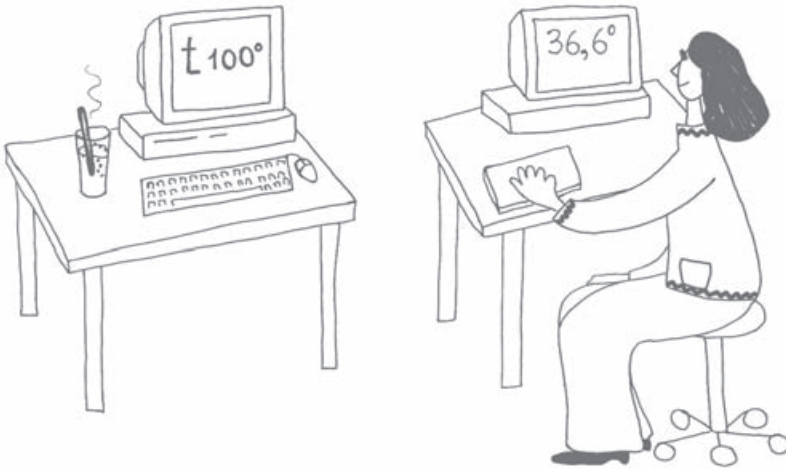
- *La utilización de sensores para la entrada de información*

Ciertas mediciones vinculadas al medio ambiente, como la temperatura, la humedad, la aceleración o el campo magnético, pueden ingresarse a través de un dispositivo llamado *sensor*, el cual va conectado a una computadora. El sensor genera una señal eléctrica que luego se transmite a la computadora por medio de una interfaz.

También existen otros sensores más sofisticados que permiten medir estos parámetros, almacenarlos y mostrarlos sin necesidad de que el sensor esté conectado a la computadora. Esto puede lograrse utilizando sensores individuales o un dispositivo especial para la captura y el almacenamiento de datos llamado *data logger*, que es similar a una caja pequeña. La creciente variedad de sensores disponibles en el mercado (desde sensores que miden los niveles de acidez de la lluvia y la proporción de óxidos producidos por metales pesados presentes en el agua potable, hasta el Sistema de Posicionamiento Global (GPS), que permite determinar las coordenadas geográficas para ubicar cualquier punto, persona o vehículo, sobre la superficie terrestre) resulta muy prometedora para la enseñanza del futuro.

- *Salida de información*

Cuando hablamos de salida de información nos referimos a la información que la computadora envía a un usuario o, en ocasiones, a otros dispositivos.



Salida de información visual

La forma más inmediata de salida de información es la imagen que vemos en la pantalla.

La imagen que aparece en la pantalla de la mayoría de las computadoras es discreta, y consiste en millones de elementos de imagen llamados *píxeles*. El color y el brillo de cada elemento surge a partir de la combinación de tres colores, llamada *RGB*, del inglés *red, green y blue* (rojo, verde y azul), que permite recrear todo el espectro de colores. Cada píxel tiene reservada una posición en la memoria de la computadora. Los bits de profundidad de color marcan cuántos bits de información disponemos para almacenar el número de color según la paleta usada. A más bits por píxel, mayor es el número de variaciones de un color primario. Las viejas computadoras tenían un solo *byte* (8 bits), por lo que la paleta de colores era muy limitada (256 colores). La profundidad de color de las computadoras actuales es de 3 bytes (24 bits), lo que permite generar millones de colores. También existen de 4 bytes (32 bits) que generan billones de colores. La tecnología de última generación puede capturar todas las variaciones de color posibles. En condiciones de luz normales, el ojo humano puede reconocer diferencias de brillo (contraste) en el rango de 1:10.000 o más. Las pantallas actuales alcanzan solamente 1:1.000. En muchos casos, por ejemplo

en un aula, la luz del ambiente reduce enormemente el contraste, por lo que los docentes deben saber cómo ajustar el brillo general de la pantalla. El brillo óptimo suele estar dentro del rango de 50 a 400 lux.

Los acrónimos (derivados de los nombres ingleses) SVGA y XGA se utilizan para hacer referencia a la *resolución* (cantidad de píxeles horizontales y verticales) de la pantalla. La resolución SVGA cuenta con 800x600 píxeles y la XGA con 1024x768 píxeles. La relación entre ambos factores es de 4:3. Si bien las características de la pantalla limitan en parte la resolución, lo más importante es la capacidad de la computadora para actualizar las imágenes en la pantalla con rapidez. Esto es necesario para poder visualizar adecuadamente las imágenes y permitir que la interfaz computadora-hombre sea más agradable. La resolución XGA es la más común hoy en día, si bien han aparecido otras versiones más nuevas como la SXGA y la UXGA.

Las pantallas de televisión, similares o iguales a la pantalla de una computadora, muestran las imágenes de forma levemente distinta: parte digital y parte analógica. En términos generales, la imagen de los televisores actuales es menos detallada que la de los monitores de buena calidad. Sin embargo, la aparición de la nueva *televisión de alta definición* (HDTV) ha permitido que algunos televisores modernos tengan la misma calidad que los monitores de las computadoras. Esta tendencia hacia la televisión de alta definición va de la mano de un cambio en la relación de aspecto (la relación entre el ancho y el alto de la pantalla) de 3:4 a 9:16, que es la utilizada en las pantallas de cine.

Teóricamente, los límites de la definición de una imagen son los límites de la percepción humana, o sea que las pantallas podrían mejorarse hasta ser capaces de mostrar todas las variaciones de color y brillo dentro del rango permitido por la visión humana (e incluso tomar en cuenta la visión estereoscópica, el mecanismo natural de visión en estéreo del ser humano). Las pantallas actuales, sin embargo, tienen mucho menos detalle que el que el ojo humano puede captar. La retina humana tiene alrededor de 300 millones de células, mientras que las mejores pantallas creadas hasta el momento tienen alrededor de 10 millones de píxeles. El límite natural de la tecnología llegará cuando la pantalla de la computadora sea lo suficientemente grande como para cubrir la zona de visión nítida del ojo humano y la definición sea tan alta que ya no se alcance a percibir ninguna separación entre los píxeles que constituyen la imagen.

Claro que algunas aplicaciones se podrían ver favorecidas por mejoras adicionales a la resolución de la pantalla. Por ejemplo, un diseñador gráfico podría mirar una imagen de un tamaño mayor que el de la pantalla, y acercarse aún más, con un programa que permita utilizar un *zoom*, para estudiar un detalle en particular.

En algunos países han surgido ciertas inquietudes relativas a la seguridad de los monitores. Este problema tiene dos aspectos, la calidad de la imagen y la radiación (principalmente la frecuencia de radio) que

emite el monitor. En cuanto al primer aspecto, la imagen de los monitores viejos (en general pantallas de televisión de mala calidad que se utilizan como monitores para computadoras) suele centellejar o ser inestable, lo que podría producir una importante tensión en los ojos. En cuanto al segundo aspecto, se han creado estándares de seguridad nacionales e internacionales *de facto*. Actualmente los monitores son bastante seguros, sobre todo si se presta atención a otros aspectos importantes, como la luz ambiental. Uno de los parámetros esenciales para determinar la calidad de la imagen es la frecuencia de actualización de la pantalla que, de acuerdo a casi todos los estándares de seguridad, no debe ser menor de 85 Hz. En la mayoría de los modelos de computadoras modernas, la frecuencia de actualización es de 100 Hz.

La tecnología más común para la proyección de imágenes, que se utiliza en la mayoría de los televisores y monitores, es la del *tubo de rayos catódicos* (CRT). Este dispositivo tiene el inconveniente de ser pesado y de ocupar demasiado lugar. Una alternativa más segura y más cómoda son las *pantallas de cristal líquido* (LCD), que ocupan mucho menos espacio sobre el escritorio, lo cual es un aspecto importante si se piensa en el espacio reducido de los salones de clase. Si bien estos monitores son más costosos que los CRT, el precio total al adquirir todo un sistema informático, no varía demasiado.

Proyectores

Las imágenes almacenadas en una computadora pueden proyectarse en una pantalla. Los comienzos de la proyección se remontan a la antigua *Linterna Mágica* y al Teatro de Sombras. La proyección floreció, sobre todo, con el advenimiento del cine. Los proyectores pre-electrónicos utilizaban una película transparente con la imagen que se proyectaba. La película de 35 mm puede utilizarse en un rollo, como en los diaproyectores (ya casi inexistentes hoy en día), o puede cortarse en diapositivas y proyectarse en los proyectores de diapositivas. Actualmente, todas las diapositivas (objetos de información que tienen como fin ser proyectados) pueden hacerse directamente en la computadora o ingresarse a la computadora y mostrarse en la pantalla. Existen programas especiales llamados *programas para presentaciones*, que permiten proyectar, crear y organizar las diapositivas o imágenes que se encuentran en la computadora. Uno de los programas para presentaciones más conocidos es el PowerPoint de Microsoft.

La tecnología electrónica ha hecho posible la proyección tanto de imágenes generadas por computadora como de imágenes provenientes de una cámara o un videograbador (VCR). Las imágenes proyectadas, al contrario que las imágenes que vemos en el monitor de la computadora o en la pantalla del televisor, pueden ser de cualquier tamaño. El único inconveniente es que el brillo de la imagen disminuye de forma proporcional a su tamaño. Si la luz ambiente es más fuerte que la luz del proyector, no podremos distinguir con claridad las diferencias de

color y de brillo en la imagen, o simplemente no podremos verla en absoluto. El dispositivo utilizado para proyectar suele llamarse *proyector multimedia*, *proyector LCD* (indicando, aunque no siempre de forma acertada, la tecnología que utiliza el proyector), o *beamer*.

Actualmente existen proyectores accesibles para el presupuesto de muchas instituciones educativas. Para hacer una presentación o proyectar un video en un salón de clase alcanza con una simple pantalla portátil (que pesa menos de 2 kg) y una computadora portátil (que pesa menos de 2 kg). En algunos casos, incluso, cada uno de estas herramientas puede llegar a pesar menos de un kilo.

Un aspecto importante de los monitores y de los proyectores es la estandarización de la interfaz digital entre la computadora y el dispositivo digital. El estándar de Interfaz Visual Digital (DVI) describe la interacción digital entre el monitor y la computadora.

Estereovisión

La habilidad para ver con ambos ojos es una parte importante de la percepción humana. La estereovisión nos permite, por ejemplo, estimar la distancia, la ubicación, el movimiento y el tamaño relativo de los objetos. De acuerdo a este mismo principio, es posible mejorar la percepción de una computadora creando una salida estereoscópica. Esto puede lograrse utilizando una pantalla para cada ojo, o alternando imágenes en la pantalla para cada uno de los ojos. Las pantallas dinámicas que alternan imágenes pueden constituir una solución. Esto puede implementarse, por ejemplo, colocando lentes hechas de cristal líquido que se vuelven transparentes u opacas alternativamente.



Impresoras y ploteadoras

Una impresora transforma las imágenes que se encuentran en la pantalla en imágenes impresas en papel. Naturalmente, para que una impresora funcione se necesita papel y tinta. Esto puede generar muchos gastos a las instituciones educativas, ya que por lo general deben imprimir grandes cantidades de documentos.

Las *impresoras láser* permiten a las instituciones educativas imprimir imágenes en blanco y negro y texto de buena calidad a un precio accesible. De hecho, las impresoras láser revolucionaron el mundo del texto escrito. Antes, la calidad de la impresión estaba directamente relacionada con el valor o la respetabilidad del autor, pero esto ya no es

tan así, puesto que a primera vista, todos los textos impresos parecen tener la misma calidad. Otro tipo de impresoras son las *impresoras a chorro de tinta* y las impresoras LED (que utiliza un sistema de *diodos emisores de luz*). Estas impresoras también se usan en los centros de enseñanza pero no son muy recomendables. Las impresoras anteriores a la aparición de la impresora láser eran las denominadas impresoras de matriz



de punto, y se regían por un principio similar al de las viejas máquinas de escribir, con una cinta de tinta y un impacto mecánico. Este tipo de impresora es útil si la institución cuenta con papel de mala calidad o si se necesita imprimir en papel ancho o en rollos de papel por algún motivo en particular (para imprimir carteles, por ejemplo).

De ser posible, es importante que la escuela cuente con *impresoras color*. Hasta hace poco, el precio de las impresoras color y de los cartuchos de tinta eran demasiado altos para el ámbito de la enseñanza, pero esta situación está cambiando y las impresiones a color se han vuelto más accesibles.

Una invención relativamente reciente en el campo de las impresoras es la llamada *tecnología RMPT* (Impresión de movimiento aleatorio). Este tipo de impresoras son del tamaño de un ratón y se utilizan de forma similar: se mueve el dispositivo de forma aleatoria sobre una hoja de cualquier tamaño y el texto aparece impreso en ella.

Otro dispositivo similar a la impresora en cuanto a su uso, aunque no en cuanto a la tecnología que utiliza, es la ploteadora, que permite reproducir una imagen en papel no en forma de puntos sino como una línea de tinta continua.

Salida de audio

En general, las TIC modernas prestan menos atención al audio que a las imágenes visuales. Un aspecto importante de la percepción auditiva es la capacidad de ubicar fuentes de sonido que provienen de lugares distintos, mediante un mecanismo estereofónico. La forma de salida de audio utilizada con más frecuencia por los usuarios de computadoras son dos parlantes de mediana calidad. Otra alternativa para que la salida de audio sea estéreo es utilizar auriculares. La calidad de los auriculares varía mucho, y de ello depende la calidad del sonido y el nivel de aislamiento de los sonidos externos. Por el mismo precio, se puede adquirir un par de auriculares de mejor calidad que la de los parlantes. En el ámbito educativo, los auriculares son más útiles que los parlantes y pueden ir acompañados de un micrófono.

Control

Antes del advenimiento de las computadoras personales, una de las funciones más importantes de las TIC era la servir como panel de control de otras tecnologías, como maquinaria industrial, plantas eléctricas y misiles. Sin embargo, las computadoras personales controlan, sobre todo, dispositivos de salida como las impresoras. Es probable que esta situación cambie en un futuro no muy lejano y que las computadoras se conviertan en centros de control de las llamadas *casas inteligentes*, en las que el dueño da instrucciones a la computadora y ésta opera todos los electrodomésticos de la forma y a la hora deseada.

• Comunicación

El verdadero poder de las computadoras se pone de manifiesto cuando éstas se conectan entre sí. En esta sección describiremos algunas de las principales formas de hacerlo.



Canales de comunicación

Como ya mencionamos, las computadoras se conectan a otros dispositivos por medio de canales de comunicación, ya sea a través de un cable o de forma inalámbrica.

La conexión por cable sigue siendo, hasta el momento, el tipo de conexión más común. La conexión desde una computadora a un periférico se utiliza para:

1. proveer de energía eléctrica al periférico;
2. enviar señales de control desde y hacia el periférico (por ejemplo, la impresora puede recibir la orden de “iniciar la impresión”, y enviar la señal de “error de conexión” o “imprimiendo” o “no hay papel”); y
3. enviar información al periférico o ingresar información a partir del mismo (enviar el texto a la impresora o ingresar un sonido para digitalizar por medio de un micrófono).

Es común que se transmitan diversas señales eléctricas a través de un mismo cable. (De hecho, el mismo cable puede transmitir muchas señales de forma simultánea.) Sin embargo, es necesario utilizar cables separados para conectar los distintos canales de comunicación. Cuando conectamos un cable a una computadora o a un periférico, éste se coloca en una entrada en la caja de la computadora, también llamada *puerto*.

Al utilizar cables es importante tener en cuenta la compatibilidad. Aquellos que viajan con frecuencia saben que existe alrededor de una docena de enchufes distintos para conectarse a la corriente eléctrica, según el país o la región, y por lo menos cien tipos distintos de conexiones a la línea telefónica. Afortunadamente, el mundo de las computadoras está cada vez más estandarizado y las empresas que fabrican computadoras están contemplando este hecho e incorporando más tipos de *puertos* para asegurar la compatibilidad. Por esta razón, al conectar una computadora a un dispositivo externo (un periférico) es importante prestar atención a los nombres de las entradas, ya sea PCMCIA, USB, IEEE 1394 o DVI.

Una de las características más importantes de un canal de comunicación es la velocidad de transmisión que permite. También es importante, sobre todo para el uso de las computadoras en el ámbito educativo, que los periféricos puedan conectarse y desconectarse mientras la computadora está encendida. Las viejas interfaces obligaban a apagar la computadora cada vez que se deseaba conectar o desconectar un dispositivo externo. El nuevo puerto USB, por ejemplo, permite conectar y desconectar los periféricos sin necesidad de apagar la computadora.

Luego de décadas de investigar las formas de conexión inalámbrica, ésta se ha vuelto más segura y cada vez más usuarios se benefician de la comodidad de este tipo de conexión. Este tipo de canal de conexión sería ideal para el uso de las TIC en las instituciones educativas, ya que permiten una gran flexibilidad de movimiento. Esto permitiría, por ejemplo, mover las computadoras de un salón de clase a otro sin desconectar la red; a su vez, los alumnos podrían sentarse de forma más cómoda sin necesidad de lidiar con los molestos cables. Incluso existe una conexión inalámbrica entre el teclado y la computadora. Algunas de las interfaces inalámbricas más comunes son las marcas *Bluetooth* y *Airport*, así como los estándares Wi-Fi (del inglés Wireless Fidelity, Fidelidad inalámbrica) o IEEE 802.11. La comunicación inalámbrica, sin embargo, aún presenta algunos inconvenientes, ya que algunas conexiones, como la infrarroja, sólo funcionan si ambos dispositivos se encuentran uno frente al otro.

Trabajo en red

Cuando las computadoras están conectadas entre sí para permitir el intercambio de información, se habla de que estas computadoras están o trabajan en red. El protocolo más común para las Redes de Área Local (LAN) por cable es el IEEE 802.3 (también llamado *Ethernet*). También existen tecnologías inalámbricas para el trabajo en red.

A veces se reserva una computadora (a la que se llama *servidor*) exclusivamente para el almacenamiento e intercambio de información dentro de una red. El resto de las computadoras conectadas a ella se llaman computadoras *cliente*. Por lo general, la capacidad de almace-

namiento y de procesamiento se concentra en el servidor, mientras que las funciones de la computadora cliente son sencillas y limitadas. Este tipo de computadora cliente se denomina *cliente liviano*, ya que no cuentan con disco duro, memoria para las aplicaciones o un procesador poderoso y la pantalla es difícil de romper y fácil de reponer.

En el contexto educativo conviene utilizar computadoras relativamente primitivas si lo que se desea es permitir únicamente el procesamiento de textos. En tal caso, alcanzaría con un teclado con un mecanismo electrónico simple, una memoria reducida, 4 u 8 líneas de pantalla de cristal líquido y algunas interfaces. Esta pequeña computadora, que luce como un teclado ancho y que tiene ciertas características de un teclado inteligente, es en realidad un teclado con un pequeño dispositivo que permite ver lo que se está escribiendo, (muy parecido a una máquina de escribir eléctrica), una capacidad de memoria limitada, una interfaz para transferir el texto a un servidor o a una impresora, un procesador para poder ejecutar estas funciones y una fuente de energía (generalmente un acumulador de batería no muy caro).

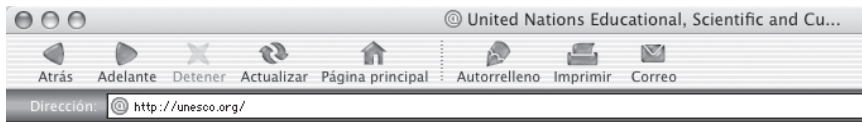
Internet

El siguiente paso es conectar en red computadoras que se encuentran distantes. Si bien es posible conectar dos computadoras por medio de un módem, si las computadoras se encuentran realmente distantes esto es muy costoso. Este tipo de conexión puede compararse con el antiguo sistema de correo, en el que un mensajero llevaba una carta desde un punto al otro. El costo de esta forma de comunicación se vio reducido con la aparición del correo postal tal cual lo conocemos actualmente. Los creadores de Internet (también referida como la *Web* o la *Red*) se basaron en una idea similar: crear oficinas de correo electrónicas en distintas partes del mundo que funcionaran de forma automática, de modo de reducir radicalmente los costos de las comunicaciones individuales. Al igual que con las cartas comunes en papel, este método permitía enviar grandes cantidades de cartas desde la oficina de correos electrónica de una ciudad a la de otra, al igual que enviar cartas a los particulares. A esto se le llamó *correo electrónico* y fue el verdadero comienzo del auge de Internet.

Internet es, por muchas razones, el medio de información más democrático que existe en la actualidad. Además de permitir enviar y recibir correo electrónico, Internet permite colocar un objeto de información (de cualquier nivel de complejidad e incluso vinculado a otros objetos) en un espacio virtual con una dirección específica, de modo que el resto de los individuos conectados a Internet puedan acceder a él.



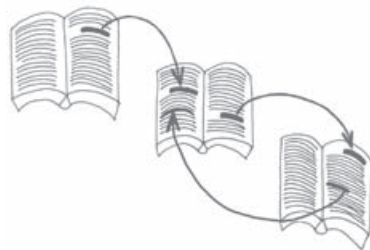
Cientos de millones de personas de todos los países del mundo se conectan actualmente a Internet. Una forma sencilla de colocar información en Internet (generalmente textos y fotos) es creando una *página* o *sitio Web* personal o profesional. Otro aspecto característico de Internet son los *grupos de usuarios* que tienen acceso a *boletines* (información sobre temas específicos que los miembros pueden leer y ampliar). El correo electrónico se transmite a tanta velocidad –lleva apenas unos segundos llegar de un destinatario al otro– que permite una comunicación prácticamente simultánea, o sea *en línea*. Esta forma de comunicación, cuando se realiza por medio de una interfaz especial, se llama *chat* (del inglés, *conversar*).



Actualmente Internet es la red y la fuente de información más grande del mundo. En la última década, el crecimiento de Internet, tanto en cuanto a la cantidad de usuarios como en cuanto al volumen de información, ha sido asombroso. Además del acceso por medio de las computadoras personales, también es posible conectarse a Internet con un dispositivo mucho más simple, llamado *computadora de red* (una especie de cliente liviano), que cuenta con conexión a Internet pero que no tiene capacidad de almacenamiento ni *software*. Incluso un televisor conectado a un dispositivo de juegos de video, como el Nintendo-SEGA, puede adaptarse para permitir el acceso a Internet. Lo mismo puede hacerse hoy en día con un teléfono celular.

Videoconferencias

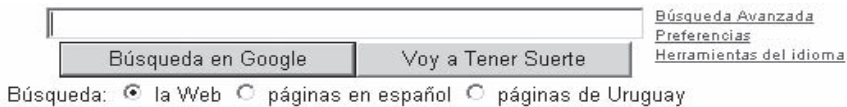
Hace ya muchos años que se ha venido intentando combinar el teléfono y la televisión sin demasiado éxito. Los obstáculos principales no eran técnicos, como tenderíamos a creer, sino más bien organizativos, vinculados a la infraestructura (la adjudicación de canales, por ejemplo) y económicos (ya que este emprendimiento resultaba extremadamente costoso). En las últimas décadas, sin embargo, se produjo una gran mejora en lo que respecta a los algoritmos computacionales, los estándares de compresión y los canales de comunicación. Una pequeña cámara de video conectada a la computadora permite filmar a la persona que está hablando. Cada uno de los participantes de la conferencia cuenta con un micrófono y cuando alguien hace una pregunta,



la cámara gira hacia esa persona y la filma. Las imágenes filmadas aparecen en una pantalla. Gracias a Internet, no sólo es posible transmitir la imagen de los participantes, sino también diapositivas, video, información que figura en Internet, diagramas o esquemas hechos en un pizarrón, etcétera. De esta forma, es posible llevar a cabo una presentación multimedia inmediata y a distancia.

Canales para la comunicación a distancia

Actualmente, la mayoría de las instituciones educativas se conectan a Internet a través de la línea telefónica y de un módem. La velocidad con que la información se transmite a través de la línea telefónica suele ser de 56 Kbps (si las frecuencias que se utilizan son las mismas que las utilizadas para transmitir la voz).



Este canal permite enviar información, fotos e incluso video de baja resolución. Las líneas telefónicas también pueden utilizarse para transmitir señales de radiofrecuencia, lo que agiliza mucho más la velocidad de transmisión; esto es posible gracias a la tecnología DSL (Línea de abonado digital). Otra alternativa es la conexión a través de canales de radio por aire (de onda corta u otra banda de radiofrecuencia, como la de 2.4 GHz.) Un ejemplo de este tipo de conexión es el GPRS (Servicio General de Radio por Paquetes), una plataforma de comunicación inalámbrica que alcanza una velocidad de hasta 115 kilobits por segundo. La comunicación satelital a través de bandas de diferentes frecuencias (GHz) es una de las tecnologías que se está desarrollando a mayor velocidad en el campo de las TIC. Cuando la velocidad de un canal es lo suficientemente rápida como para transmitir señales de audio y video a una resolución aceptable, nos encontramos frente a la llamada *banda ancha* (a partir de 300 Kbps). La conexión de banda ancha se realiza mediante fibra óptica, ya que debido a su elevada frecuencia, ésta permite transmitir gran cantidad de datos.

□ Recursos de información digital

- *Los objetos de información y su representación en la pantalla*

En esta sección hablaremos de los distintos tipos de objetos de información y la forma en que éstos se presentan en la pantalla. También hablaremos de los instrumentos necesarios para operarlos (editores) y de otras herramientas más sofisticadas.

Interfaz gráfica del usuario o GUI

La calidad de los gráficos de las primeras computadoras personales era mala. Los únicos objetos de información que podían verse bien en la pantalla eran los textos ordenados en líneas. La invención de la llamada *interfaz gráfica del usuario* o GUI (la computadora LISA de Apple, Macintosh y luego Windows de Microsoft) en la década de 1970 y su adopción a comienzos de los años ochenta constituyó, por lo tanto, una revolución en la historia de la computación. La percepción y comprensión de un objeto de información, ya sea un texto, un cuadro, una fórmula o un programa de computación, cambia drásticamente según cómo sea su representación visual. Además, la posibilidad de manipular un objeto de información hace de esta herramienta algo aún más poderoso. Gracias a las GUI, podemos usar los ojos para percibir el objeto de información y las manos para cambiarlo o trabajar sobre él.

El acrónimo inglés *WYSIWYG* [*LQVELQO*] (*What you see is what you get* [*lo que ves es lo que obtienes*]) se utiliza para referirse a la posibilidad de manipular de forma directa los objetos gráficos que aparecen en la pantalla, y de ver directamente el resultado final, que suele ser igual al resultado impreso.

La metáfora del escritorio y las ventanas

Por lo general, al encender una computadora personal nos encontramos frente a una pantalla llamada *escritorio*. En ella podemos ver *iconos* que llevan un nombre. El usuario puede mover los iconos y colocarlos en cualquier parte de la pantalla. También puede *abrir* un objeto, verlo (en forma de texto o de imagen) en la pantalla y trabajar sobre él. Algunos de estos objetos son carpetas. Dentro de cada carpeta encontraremos otros objetos de información. Algunos de ellos pueden ser, a su vez, otras carpetas, o programas ejecutables. El usuario puede abrir el programa y en la pantalla aparecerá una *ventana* que anuncia que el programa se está iniciando.

- *Edición unidimensional*

Textos

Desde la aparición de las computadoras personales, la principal aplicación de las TIC ha sido la de trabajar con textos. De esta forma surgió una nueva “cultura” de la escritura, ya que el texto en la pantalla era mucho más fácil de modificar que el texto escrito a mano o con una máquina de escribir. Este fenómeno tecnológico afectó la psicología y el contexto social de la escritura, y éstos, a su vez, afectaron el desarrollo de la tecnología.



He aquí un ejemplo de cómo la tecnología está afectando la naturaleza del texto escrito. En el lenguaje tradicional de los ensayos, es común escribir “véase página 56” o “véase Johns y Black, 1992”. En los libros de referencia, estructurados alfabéticamente, como las enciclopedias, estas referencias también pueden marcarse mediante cambios de tipografía, por ejemplo “Este trabajo condujo a la enseñanza de la *antropología pedagógica* en la *Universidad de Roma*”. Aquí, la letra en itálica significa que esos dos conceptos se tratan en otras secciones o capítulos del mismo libro, a las que el lector puede dirigirse para obtener más información. Lo que antes requería un acto físico (buscar otra página, otro tomo de la enciclopedia, o incluso otro libro en otra biblioteca) ahora, gracias a la computadora, puede lograrse con un solo clic sobre un *enlace* que redirige al usuario directamente a la página o al libro deseados. Para crear un enlace se necesita operar un editor de texto sencillo. El texto que contiene estos enlaces se llama *hipertexto*. Los enlaces a veces se denominan *hipervínculos*, si bien es más sencillo llamarlos simplemente *enlaces*.



Sonidos y tonos musicales

El sonido grabado e ingresado a la computadora puede aparecer representado en la pantalla y editarse igual que un texto.

Los tonos musicales son un tipo especial de sonido. En estos casos, no sólo se puede cambiar el sonido sino también componer tonos nuevos. Las notas musicales tradicionales aparecen en la pantalla y se manipulan como se haría en el papel. Además, si se utiliza una interfaz digital para instrumentos musicales (MIDI), es posible elegir y modificar la altura y la duración de cada nota.

Video

Hoy en día es posible editar video –esto es, trabajar con fragmentos de video que fueron grabados en una cámara, cortarlos, pegarlos en otro orden, agregar efectos especiales, etcétera–, utilizando una computadora personal. Para los niños, la posibilidad de manipular video desde una edad temprana constituye una herramienta muy valiosa para su desarrollo comunicativo.

Líneas de tiempo

En una línea de tiempo se pueden colocar iconos o pictogramas de hechos, o incluso otros elementos con enlaces a información más detallada. De esta forma, la línea de tiempo permite ver todos los hechos en un contexto temporal, y a su vez tener acceso a más información. La línea de tiempo también puede ponerse en movimiento al mover el cursor.

- *Edición bidimensional*

Las imágenes que aparecen en la pantalla de la computadora son combinaciones de píxeles, o sea que para crear o cambiar una imagen es necesario modificar píxel por píxel. Para que este proceso sea más sencillo, suele utilizarse una herramienta que funciona como una *lupa* y que permite ver la imagen en detalle. Este método, como cabe suponer, insume mucho tiempo, pero es muy útil en los casos en los que se desea hacer cambios pequeños. Los dos usos más comunes que se le da a la edición bidimensional son:

- Modificar fotos digitales, y
- Dibujar o modificar dibujos.

Fotos

Las fotos, una vez digitalizadas e ingresadas a la computadora, pueden modificarse de innumerables formas: cambiar el tamaño, cortarlas, darles o quitarles luz, cambiarles el color, etcétera. La computadora permite transformar y combinar las fotos de formas verdaderamente profesionales.

Dibujos

Podemos dibujar en una computadora de dos maneras diferentes:

- Utilizando una herramienta similar a un pincel o un lápiz.
- Utilizando un *software* que permite dibujar con herramientas como la regla, el compás y usar plantillas.

En el primer caso se utilizan programas y *hardware* que intentan imitar las técnicas tradicionales del dibujo y la pintura, e introducen otras técnicas adicionales. En el segundo caso, la versión digital del dibujo técnico, se ha desarrollado de forma sorprendente, sobre todo en el campo del Diseño Asistido por Computadora (CAD) –ver a continuación *Edición en tres y cuatro dimensiones*.

Mapas e imágenes con múltiples capas

La computadora también permite que una misma imagen tenga varias capas (y trabajar con ellas en forma separada), lo que resulta particularmente útil al editar mapas.

El dibujo de planos y de mapas geográficos constituye un área especial del diseño gráfico. Actualmente esto se hace mediante los llamados Sistemas de Información Geográfica (SIG). Los mapas creados con este sistema son un ejemplo de imágenes con múltiples capas que pueden editarse de forma separada. Los buenos sistemas SIG cuentan con mecanismos sofisticados que representan ríos, fronteras, etcétera, y que permiten ubicar los nombres en el mapa sin que éstos se superpongan.

- *Edición en tres y cuatro dimensiones*

Diseño asistido por computadora

El diseño asistido por computadora, conocido como CAD (por sus siglas en inglés), ya casi ha reemplazado el dibujo tradicional. Las herramientas CAD permiten crear objetos en 3D en la pantalla, hacerlos rotar en el espacio y acercarse digitalmente para observar un detalle.

Al igual que el diseño anterior a la era de la computadora, los sistemas CAD:

- Se han desarrollado en distintas direcciones, para el diseño arquitectónico, el diseño de moda, la construcción de máquinas (automóviles y aviones), el diseño electrónico, etcétera.
- Utilizan plantillas preestablecidas de uso corriente en cada campo profesional y construyen diseños en múltiples capas.

Al diseño computarizado del proceso de fabricación se le suele llamar *fabricación asistida por computadora* (CAM). Las herramientas CAD/CAM combinan ambas funciones.

Animación por computadora

Si se cuenta con los programas adecuados, la computadora permite crear animaciones artísticas de excelente calidad o animaciones científicas de una precisión asombrosa. Esta técnica se utiliza actualmente en el cine. Hoy en día es cada vez mayor la cantidad de escenas de películas que se producen en escenografías artificiales, donde los personajes son creados por computadora. Estos programas son extremadamente sofisticados y costosos, pero también existen otros más sencillos, desarrollados para niños o para uso doméstico, que permiten hacer animaciones sencillas.

Las animaciones hechas por estudiantes suelen ser simples y bidimensionales (planas). Si a éstas se les agrega la dimensión *tiempo*, estos diseños se vuelven tridimensionales. Los alumnos pueden trabajar en grupos durante varias horas para producir animaciones en 3D, que son más interesantes tanto para quien las crea como para el espectador.

- *Presentaciones multimedia*

Existen herramientas que permiten crear y mostrar secuencias de imágenes fijas (pantallas). En cada pantalla se pueden representar visualmente diferentes objetos de información como fotos, dibujos, diagramas, cuadros, texto, fórmulas matemáticas, etcétera. Una secuencia de pantallas de este tipo suele llamarse *presentación con diapositivas*. La secuencia puede ir pasando automáticamente, cada un intervalo preestablecido, o el conferencista puede pasar a la siguiente cuando lo considere oportuno. A esto se le llama *presentación multimedia*.

Se llama *multimedia* a la combinación de diferentes medios de salida de información y de objetos de información. Este término se acuñó a comienzos de la década del sesenta para referirse a un nuevo movimiento artístico de vanguardia, una representación escénica que reunía diversos géneros tales como la pintura de acción, la música, la declamación, la pantomima y la proyección de diapositivas y luces de colores. En la década del setenta, el término multimedia se utilizó para denominar las empresas que se dedicaban a diseñar, producir, distribuir y publicitar la venta de libros *best-sellers* en un paquete que incluía la película, la música de la película, camisetas con la foto de los actores principales y otros accesorios. Recién a mediados de los años ochenta, el mundo de la computación tomó prestado este término para describir configuraciones de *hardware* y *software* que tenían la capacidad de ejecutar operaciones alfanuméricas y procesar gráficos y sonidos de forma simultánea. De todas las tecnologías existentes, la computadora es la que tiene una tendencia natural a combinar distintos medios.

- *Comunicación e interacción entre el hombre y la computadora*

Realidad virtual y ciberespacio

Las expresiones *ciberespacio* y *realidad virtual* son tal vez los términos más utilizados –y los peor definidos– de la nueva era digital. El término *ciberespacio* fue acuñado por el escritor canadiense de ciencia ficción William Gibson, autor de *Neuromante* (1984), quien se convirtió en el padre del mórbido género de novelas *ciberpunk*. El término *realidad virtual* surgió a comienzos de 1990 como marca comercial de una línea de juegos de video con gráficos de avanzada. Ambas expresiones se volvieron tan populares que pronto se arraigaron con fuerza al campo de la informática. El término ciberespacio hace referencia a un espacio de información generado *dentro* de cada computadora y que luego se expande hacia fuera, conectándose con otros ciberespacios en la red mundial. El término realidad virtual hace referencia a hechos que toman lugar en el tiempo y en el espacio, y que percibimos con los sentidos a través de interfaces visuales, auditivas y táctiles. En su libro *Pensamiento borroso*, Bart Kosko define la realidad virtual de la siguiente manera:

La realidad virtual es un mundo digital que engaña a los sentidos y a la mente. Un guante virtual nos hace sentir que estamos tocando agua, barro o miel. Un traje virtual nos permite sentir que estamos nadando en el agua, en el barro o en la miel. El concepto de la realidad virtual surgió a partir de los simuladores utilizados para entrenar pilotos y es posible que esta tecnología transforme los hogares y las oficinas del futuro. La ciencia ficción actual y el género "ciberpunk" se nutren de la idea de que los sistemas de realidad virtual del futuro se convertirán en los sustitutos del sexo, las drogas y las escuelas. (Kosko, 1993)

El uso de la expresión realidad virtual se ha extendido tanto que ha ingresado en el mundo de la metáfora moderna. Es común que los antropólogos y filósofos contemporáneos utilicen la expresión "realidad virtual" (sin que exista vínculo alguno con las tecnologías digitales) para hablar de sueños, mitos, alucinaciones y fantasías poéticas, así como también se ha infiltrado en las extrapolaciones científicas, el pensamiento teórico, el razonamiento lógico y matemático y otras formas de la imaginación y de la mente humana. La forma más sencilla de comprender la idea de la realidad virtual es correr una carrera de Fórmula 1 o destruir aviones de guerra en un juego de computadora. El uso de la realidad "simulada" con fines educativos se remonta a los años sesenta, cuando comenzaron a utilizarse los primeros simuladores de vuelo para entrenar pilotos y controladores aéreos. Se trata de un ejemplo muy ilustrativo que conviene observar en detalle.

Supongamos que somos un piloto principiante que está sentado en la cabina de un pequeño avión estacionado en tierra. A través del parabrisas vemos la carretera que se extiende a lo lejos y los edificios que componen el aeropuerto. Los instrumentos de vuelo se encuentran frente a nosotros: altímetro, indicador de la velocidad del aire, indicador de la posición del horizonte, indicador de velocidad vertical, brújula y otros instrumentos de navegación. El motor ya está en marcha; nuestros pies y manos se encuentran apoyados sobre los pedales y las palancas correspondientes y estamos a punto de comenzar nuestro primer despegue. El instructor digital nos da la orden de empujar la palanca y vemos cómo el avión comienza a moverse por la carretera. Éste toma velocidad, comienza a remontar. Hacemos subir las ruedas de la aeronave. ¡Estamos en el aire! El avión empieza a ganar velocidad y la emoción se nos acumula en el pecho. De pronto, nos encontramos rodeados de nubes oscuras y lluvia; los truenos resuenan a nuestro alrededor.

El avión comienza a perder su posición (el indicador de línea del horizonte nos devuelve una línea inclinada) y, presas del pánico, intentamos enderezarlo haciendo girar los alerones en vano. Un segundo después el avión comienza a caer, dando giros en el aire, se estrella contra la tierra y explota envuelto en una bola de fuego. Afortunadamente, todo excepto la cabina, nuestras impresiones sensoriales, la respuesta de los motores y nuestras acciones, había sido simulado por

una computadora. El movimiento del avión sobre la carretera, la velocidad, el despegue, la altura, las nubes, la lluvia, los truenos, la pérdida de altura, los giros y la explosión, todo ello perteneció al mundo virtual, no al mundo real.

Aún así, nosotros percibimos esta realidad virtual e interactuamos con ella como si se tratara de la realidad “auténtica”. O sea que si hubiésemos sido más sagaces y hubiésemos tomado las decisiones adecuadas, el resultado de esta experiencia habría sido completamente distinto. Lo que permite la realidad virtual, a diferencia del mundo real en el que vivimos, es volver a empezar. Podemos volver a encender los motores e intentarlo de nuevo innumerables veces. Y es probable que nuestros intentos terminen trágicamente varias veces antes de lograr despegar, pilotear y aterrizar el avión con éxito. Debemos aprender de nuestros errores, mejorar nuestro control al ascender, virar y descender y aprender a lidiar con diversos problemas de navegación.

Es posible resumir las características principales de la realidad virtual en tres palabras: *Presencia*, *Interacción* y *Autonomía*. Es importante tomar en cuenta estas tres características esenciales, ya que sin duda serán la definición del entorno educativo del futuro, el cual estará basado en gran medida en la realidad virtual.

La primera característica, la *Presencia*, consiste en el convencimiento de que la experiencia simulada es genuina y auténtica. Esto se logra sobre todo cuando el entorno virtual no se encuentra en una pantalla frente a nosotros, sino cuando se utilizan cascos virtuales que proyectan imágenes separadas para cada ojo gracias a sensores que leen la posición de los ojos y la cabeza. Al mover la cabeza y los ojos hacia la izquierda, las imágenes cambian rápidamente, de modo que la sensación es la de estar viendo los objetos del lado izquierdo. También podemos utilizar un par de *guantes de datos* (en el futuro incluso un *traje de datos*) en combinación con un control de punto de vista, que nos permitirá mirarnos las manos y el cuerpo durante la simulación (o al menos una representación gráfica o simbólica de ellos, como un cursor con forma de dedo, mano o guante). *Presencia* implica convertirse en actor-aprendiz. Esta sensación es aún mayor si se combina con una verdadera interacción con el mundo de los objetos. Si el guante permite tomar los objetos en la mano, entonces la sensación del usuario de encontrarse en un mundo real y estable será más convincente.

La segunda característica de la realidad virtual, la *Interacción*, consiste en la habilidad de cambiar ciertos aspectos del mundo simulado de una forma orgánica, natural y coherente. Esto se logra cuando las estructuras del mundo simulado se pueden modificar de forma natural (por ejemplo, haciendo agujeros, levantando o uniendo objetos, etcétera). Para que la interacción se dé de forma natural, las propiedades del mundo real deben mantenerse en el mundo virtual, esto es que los objetos deben conservar en todo momento el mismo volumen, la misma forma y el mismo color y, al repetir una misma técnica de mani-

pulación, se debe obtener el mismo resultado. Del mismo modo en que para los seres humanos la manipulación del mundo físico y tridimensional (que es complejo de una forma más o menos lógica) se convierte en algo natural y automático después de haber adquirido la suficiente experiencia, también la realidad virtual debe convertirse en algo automático con sus propias reglas.

La tercera característica, la *Autonomía*, consiste en que los objetos virtuales tienen un comportamiento propio e inherente, y funcionan de forma automática dentro del sistema virtual. O sea que si el mundo virtual desempeña su papel de forma autónoma, el usuario es libre de diseñar y construir su propio camino de aprendizaje, alterando las leyes del universo virtual y evaluando los resultados.

La situación es aún más compleja cuando el alumno deja de trabajar de forma individual en un micromundo virtual y cerrado, y pasa a habitar un ciberespacio que es parte de una red global. Por ejemplo, existen juegos colaborativos que implican construir un mundo virtual complejo entre cientos o incluso miles de jugadores. En estos casos se ha comprobado que la planificación centralizada de las actividades por parte de los docentes no es aconsejable. Un mundo virtual controlado, como el necesario para los simuladores de pilotaje, podría ser incluso contraproducente en los juegos colectivos que tienen como objetivo desarrollar la capacidad creativa de los participantes. En estos casos es mejor dejar que el entorno virtual prefabricado se vaya poblando de “usuarios”, identificar sus necesidades, brindarles las herramientas adecuadas, y luego dejarlos en libertad de construir el o los mundos que deseen.

El texto que vemos en la pantalla es un ejemplo de realidad virtual en el sentido más amplio de la palabra. A través de ciertas acciones o decisiones básicas, el usuario crea un nuevo objeto (al escribir en el teclado) y extrae (al cortar) o agrega (al pegar) partes del mismo. Como mencionamos anteriormente, a este tipo de entorno se le llama “*lo que ves es lo que obtienes*”. Los hipertextos se construyen de formas más sofisticadas, utilizando un lenguaje de programación llamado HTML (*Lenguaje de marcación de hipertexto*) y editores especiales. Otro lenguaje, más moderno, que puede utilizarse para describir objetos de todo tipo es el XML (*Lenguaje de marcado extensible*). El VRML (*Lenguaje para modelado de realidad virtual*) es un lenguaje que permite crear gráficos interactivos tridimensionales, interactuar con ellos y alterar a través de esa interacción el mundo virtual. El VRML permite poner en marcha la realidad virtual mediante tres mecanismos:

1. Proximidad: ejecución en función de la posición del usuario.
2. Punto de vista: ejecución al seleccionar un punto de vista.
3. Tacto: ejecución cuando el usuario da la orden mediante un clic.

Una versión más avanzada de este lenguaje es el X3D (eXtensible 3D).

Análisis y síntesis de voz

Si bien ya mencionamos este tema (junto al del reconocimiento de la letra manuscrita) en la sección sobre *hardware*, nos interesa profundizar aquí en el análisis y la síntesis de voz, esta vez dentro del contexto de la comunicación entre el hombre y la máquina, debido a su importancia en el ámbito educativo.

¿Cómo podemos enseñarle a una computadora a hablar? ¿Cómo puede la computadora crear una imagen oral a partir de una oración en un texto? ¿Cómo puede una computadora informarle oralmente a un usuario sobre cualquier anomalía que ocurra durante el funcionamiento (informar que ha habido un error técnico o que ha llegado un nuevo mensaje electrónico)? Todo esto involucra una *síntesis de voz*.

La solución más simple, al parecer, sería que el diseñador del *software* pronunciara y grabara el sonido. Sin embargo, es imposible grabar todas las combinaciones de palabras que una computadora podría llegar a pronunciar e igualmente imposible dictarle todas las oraciones que podrían formar un texto.

Otra opción sería grabar de forma separada las mínimas unidades de sonido y luego formar palabras en base a estos sonidos, del mismo modo en que formamos palabras escritas a partir de las letras del alfabeto. Pero si hacemos esto de forma literal, esto es unidad por unidad, es muy probable que el resultado sea ininteligible para quien escucha, sobre todo en algunos idiomas, como el inglés, en que la escritura y la pronunciación no se corresponden. Una alternativa intermedia sería grabar todas las palabras que forman un idioma (lo que en sí mismo ya sería un trabajo enorme), algunas de las combinaciones de palabras más comunes, palabras que se pronuncian de forma distinta según el lugar que ocupen dentro de la oración, o según se trate de una afirmación, una interrogación o una oración imperativa, etcétera. Las computadoras modernas tienen suficiente capacidad de almacenamiento para ello. No cabe duda de que en un futuro cercano el discurso formado a partir de palabras individuales habrá alcanzado una calidad lo suficientemente buena como para reemplazar el método de grabación de oraciones.

En lo que respecta al *análisis* de voz y al discurso, el problema más difícil de sortear no es tanto la capacidad de almacenamiento sino la *comprensión* del sentido, sobre todo con relación al contexto. Una computadora debe ser realmente inteligente para comprender las sutilezas del discurso humano.

Computadoras para necesidades especiales

Uno de los mecanismos más importantes de los seres vivos es el de compensación, esto es, la habilidad de ciertos órganos de adaptarse y de compensar la pérdida de otros. Las computadoras, las TIC en general, participan en este proceso de compensación del ser humano de

diversas maneras. Éstas pueden mejorar la percepción de los sentidos o sustituir un sentido por otro. Pueden, también, manejar electrodomésticos y dispositivos en el hogar, constituyendo, de este modo, una herramienta muy útil para personas con discapacidades, tanto para manejar su entorno como para comunicarse con otras personas.

Las discapacidades visuales pueden compensarse mejorando la percepción auditiva y táctil. Si bien el código Braille se inventó mucho antes que las computadoras, es un buen ejemplo de codificación discreta (de hecho, binaria) que consiste en utilizar una combinación de puntos en relieve en posiciones específicas. De esta forma, el código Braille ha permitido a las personas ciegas comunicarse a través del medio escrito.

Las TIC han mejorado el sistema Braille de diversas maneras. Existe un *software* que transforma letras, dígitos, símbolos de puntuación, etcétera, en código Braille; luego, el resultado de esta transformación, ya sea texto o imágenes, puede imprimirse utilizando una impresora y un papel especiales. Una persona ciega puede leer la información de Internet, utilizando un dispositivo especial que va codificando los textos y formando los puntos del código Braille en relieve simultáneamente. Se han diseñado teclados especiales para escribir en Braille (con 9 teclas), que incluyen una superficie donde va apareciendo, también en sistema Braille, el texto escrito. Otra posibilidad es marcar las teclas de los teclados comunes con las letras en relieve del código Braille.

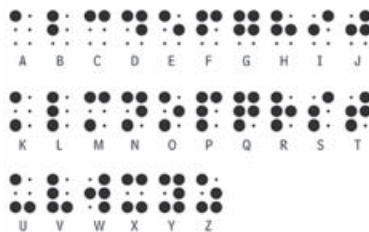
Otro canal de percepción importante para las personas ciegas es el auditivo. Como dijimos anteriormente, las computadoras pueden transformar el texto escrito en discurso oral. En el caso más sencillo, la computadora podría leer en voz alta un texto, palabra por palabra. Otros “lectores de pantalla” más sofisticados, trascienden la lectura lineal y pueden, incluso, leer hipertextos. Estos programas pueden guiar a una persona ciega a través de ciertas estructuras de texto utilizadas en los lenguajes de programación y otros entornos profesionales.

El canal auditivo constituye un medio de entrada de información muy útil incluso para las personas videntes. De hecho, la comunicación entre el usuario y la computadora podría llegar a basarse por completo en procesos orales. Esto podría tener como consecuencia una disminución del uso del sistema Braille entre la población no vidente, como sucedió con las tablas de multiplicar, que cayeron en desuso tras la aparición de la calculadora.

Las TIC también han beneficiado ampliamente a las personas con sordera. Uno de los adelantos más conocidos es la amplificación de las señales sonoras. Los audífonos digitales, a diferencia de los analógicos, se adaptan a las necesidades de cada usuario particular, ya que pueden calibrarse a través de programas computarizados, discriminan la palabra del ruido ambiental y proporcionan mayor confort auditivo.

Otro dispositivo útil para las personas con sordera grave o total es un *visualizador de voz*. Este dispositivo, inventado a comienzos de los

años cuarenta bajo el nombre de *Visible Speech*, analizaba la distribución de la energía sonora en distintos tipos de discursos y la representaba gráficamente en un monitor en forma de manchas de color blanco, gris y negro. El usuario debía enfrentar la engorrosa tarea de adivinar, interpretar y decidir si estas imágenes representaban determinadas sílabas o no. En la actualidad, un sistema digital automatizado convierte las palabras pronunciadas en texto y éste aparece escrito en la pantalla. De esta forma, incluso las personas con sordera total pueden tener una conversación telefónica o comunicarse en situaciones en la que no pueden ver a su interlocutor. Para las personas ciegas y sordas, este sistema funciona de una forma similar, pero en lugar de convertir el discurso a texto, lo transforma en código Braille.



Las TIC también permiten a las personas con discapacidades motoras interactuar con su entorno. Tanto los niños como los adultos con graves discapacidades motrices pueden comunicarse con el mundo exterior utilizando diversos dispositivos que les permiten ingresar texto a una computadora. Por ejemplo, se ha comprobado que los niños con parálisis cerebral logran comunicarse con más facilidad utilizando una *trackball* (especie de ratón en forma de bola) más grande. Cada vez es más amplio el espectro de dispositivos de entrada de información para personas con distintos tipos de discapacidades y parálisis, incluso existe un dispositivo controlado únicamente con el aliento y la respiración. Por otra parte, el ser humano se adapta con una rapidez asombrosa. Sin ir muy lejos, hay muchas personas que aprenden a escribir en un teclado común a gran velocidad con una sola mano.



Podemos citar a Nicholas Negroponte, director de MediaLab, en el Instituto Tecnológico de Massachusetts: "Es muy probable que la cantidad de niños con dificultades de aprendizaje en la sociedad actual sea mucho menor que la cantidad de entornos educativos con dificultades de enseñanza. Las computadoras nos han abierto un cami-



no para brindar oportunidades educativas a niños con muy diferentes estilos cognitivos”. (Negroponte, 1995)

- *Herramientas de software*

El término *software* (o programas) se utiliza para denominar el conjunto de instrucciones codificadas que le indican a la computadora qué hacer. En esta sección nos concentraremos en describir algunas herramientas de *software* útiles para los entornos educativos.

Sistemas operativos

El sistema operativo (SO) es el conjunto de programas básico necesario para que la computadora pueda funcionar y que permite la comunicación del usuario con la computadora. Apple desarrolló un sistema operativo con una Interfaz Gráfica del Usuario, que se utilizó en las computadoras Macintosh. Hoy en día, los sistemas operativos más usados son las diversas versiones del sistema Windows desarrollado por Microsoft. En la década de 1980 se creó un sistema operativo para computadoras de gran tamaño llamado UNIX. Actualmente existe una versión gratuita de UNIX para computadoras personales, conocida como Linux.

Herramientas de productividad personal

En la actualidad, la computadora se utiliza principalmente para escribir y editar textos, crear hipertextos, páginas de Internet, hojas de cálculo y enviar y recibir correo electrónico. A estas herramientas se las denomina *aplicaciones de oficina*, porque cubren el espectro de actividades que por lo general se llevan a cabo en una oficina. Microsoft Office es el paquete de programas de oficina más utilizado, que reúne las herramientas (aplicaciones) que se usan con mayor frecuencia; un competidor un poco más simple, aunque gratuito, es el Openoffice.org.

Trabajar con objetos de información requiere la habilidad de encontrar el objeto que deseamos abrir. Es posible realizar una búsqueda entre todos los objetos existentes en la computadora, estrechando el criterio de búsqueda. Por ejemplo, se puede buscar un libro por autor, título o editorial. El programa que permite este tipo de búsqueda de información se llama *base de datos*. La base de datos permite:

- Buscar un objeto en particular;
- Agregar un nuevo objeto (una nueva entrada);
- Modificar los campos existentes (por ejemplo, borrar el campo “editorial” y agregar el campo “materia relacionada”), cambiar el formato de la presentación en la pantalla y en la hoja antes de imprimir;
- Crear una nueva base de datos vinculada a otras ya existentes y transferir datos de una a otra.

Herramientas profesionales

Por lo general, cada campo profesional cuenta con programas y herramientas desarrollados especialmente para cubrir sus necesidades específicas. A estos conjuntos de herramientas se les llama *talleres virtuales*, aunque también podemos llamarlos editores de realidad virtual. También se conocen como *instrumentos automatizados* o *asistentes electrónicos* de un editor humano. Por lo tanto, cada área profesional cuenta con su editor de texto, editor de sonido, editor de bases de datos, etcétera.

Los sistemas CAD, que mencionamos anteriormente, se utilizan en diversas áreas del diseño, incluyendo el diseño de maquinaria (autos, aviones, etcétera), el diseño arquitectónico, el diseño de libros o de microchips. Por lo general, estas herramientas requieren una *hardware* especializado, como una CPU más potente, monitores con una resolución más alta, tabletas gráficas, ploteadoras, etcétera. Además, como ya mencionamos, existen los sistemas de información geográfica (SIG) para el diseño de mapas y planos.

Un tipo de diseño especial es el diseño de procesos. Entre ellos podemos nombrar:

- Fabricación asistida por computadora (CAM), generalmente a partir de un diseño con herramientas CAD;
- Diseño de actividades en la planificación e implementación de proyectos;
- Diseño de *software* (también conocido como programación), uno de los campos del diseño más sofisticados.

Procesamiento y visualización de datos numéricos

En la sección sobre *hardware* mencionamos que era posible recabar información o datos a través de sensores periféricos. Estos dispositivos pueden utilizarse, por ejemplo, para determinar los parámetros de un sistema físico, de un experimento biológico o químico, así como para procesar los resultados de una encuesta o de una elección. En este caso los datos pueden ingresarse a la computadora de forma manual, utilizando un escáner si existieran documentos impresos, mediante la interacción directa entre el votante o encuestado y la máquina, o simplemente contando las personas con un fotosensor. Luego los datos pueden organizarse en tablas o bases de datos y procesarse para encontrar, por ejemplo, valores promedio o realizar cualquier otro tipo de análisis.

Simulación

Es posible simular un sistema o proceso del “mundo real” a partir de una descripción matemática (esto es, un modelo matemático) del mismo. Crear una *simulación* insume mucho tiempo: por ejemplo, puede

llevarnos casi una semana desarrollar una simulación precisa del pronóstico del tiempo de un solo día. A veces es posible acelerar el proceso de simulación utilizando métodos y algoritmos matemáticos más sofisticados. Los llamados *sistemas dinámicos* se utilizan para simular dinámicas temporales definidas por ecuaciones diferenciales y diagramas gráficos; éstos pueden implementarse con la ayuda de un entorno virtual (laboratorio virtual) llamado *Stella*.

En muchos casos tenemos un pequeño trozo de texto (que puede ser tan sólo el nombre de un objeto de información) asociado a otros dos trozos de texto. Los primeros dos elementos se presentan en una fila y en una columna, formando un cuadro o tabla. Por ejemplo:

| | Juan | Ana | Pedro | María |
|-------------|------|-----|-------|-------|
| Geografía | A | A | B | B |
| Matemáticas | C | A | A | A |

En las filas tenemos materias liceales y en las columnas tenemos el nombre de los alumnos. En las celdas correspondientes a una materia y alumno particular, encontraremos la calificación.

La situación se torna más interesante al crear dependencias entre las celdas de una tabla, de modo que al modificar una, también se modifican otras. Por ejemplo, podemos crear instrucciones para que el número en una celda determinada sea siempre la suma de los números de otras dos celdas específicas, o el total de la suma de toda una columna, razón por la cual se le llama *tabla dinámica*, una herramienta de visualización y simulación de datos muy utilizada por contadores, economistas, etcétera.

Control

El *control* es una de las aplicaciones más comunes de las TIC en la vida real. Algunos de los procesos de control son invisibles, automáticos y no requieren de la intervención continua del ser humano. Otros, en cambio, son interactivos y sí requieren la participación activa de una persona para funcionar. En ambos casos, de todas formas, la visualización es un aspecto importante.

Fuentes de información e hipermedia

Como ya dijimos, una computadora puede almacenar una gran cantidad de información. Por ejemplo, un servidor con una capacidad de un terabyte, que puede adquirirse por unos pocos miles de dólares, permite almacenar el texto íntegro de un millón de libros o alrededor de mil horas de video. Casi todos los libros escritos en la historia de la humanidad podrían almacenarse en computadoras ubicadas dentro de un edificio de tamaño medio. En poco tiempo será posible hacer lo mismo con todas las galerías de arte, las colecciones fotográficas, los archivos de todos los documentos importantes, los discursos, la música y las

películas más importantes. Por otra parte, no es necesario que toda esta información se encuentre en un solo lugar, sino que puede estar dispersa en distintas partes del mundo y accederse a ella por Internet.

Este panorama no está tan alejado de nuestra realidad actual; cada vez son más los intentos individuales y colectivos de crear bibliotecas electrónicas, archivos y museos digitales. Algunos de estos sitios son privados o sólo abiertos a los usuarios registrados, que pagan una cuota mensual, pero muchos otros son gratuitos, abiertos a todo público y pueden utilizarse libremente con fines educativos.

En este contexto, nos enfrentamos a dos problemas fundamentales: la *calidad de la información* y la *accesibilidad de la información*. Ninguno de ellos es un problema nuevo, pero sí podemos decir que ha adoptado una nueva forma. El primero ha sido un problema con el que la sociedad siempre ha debido lidiar, ya sea en forma de periódicos o revistas sensacionalistas, o de libros escritos por aficionados, con poca formación o información imprecisa. En el pasado, el control de la calidad se guiaba hasta cierto punto por pautas morales o legales, pero sobre todo por mecanismos económicos y tecnológicos: dado que distribuir la información y hacerla llegar al gran público era muy caro, era de vital importancia que ésta fuera lo más precisa posible.

La falta de un acceso sistematizado a la información permitía que se extraviara información sobre invenciones tecnológicas y científicas, se perdieran direcciones, partidas de nacimiento, etcétera. Para solucionar este problema se crearon las bibliotecas, los archivos, los catálogos, los diversos sistemas de indexación, las revistas científicas, los índices, las guías telefónicas y los libros con referencias y notas al pie.

Con la llegada de la era de Internet, estos problemas se agudizaron. Internet está llena de información imprecisa o de difícil acceso. Uno puede pasar horas buscando la información necesaria y aun así no encontrar lo que se desea. Esta es la razón por la que algunas personas dicen que Internet es un recurso poco útil, o incluso destructivo y peligroso. Sin embargo, la comunidad tecnológica ha inventado diversos mecanismos que permiten sortear estos obstáculos.

Hipervínculos. El mecanismo de referencia utilizado en las enciclopedias se ha extendido al ámbito de Internet. Las TIC permiten que una sola computadora albergue la información contenida en un millón de tomos impresos. Al hacer clic con el ratón en una palabra que se encuentra resaltada en la pantalla, se puede acceder inmediatamente a la información referente a esa palabra o concepto (muchas veces en una nueva ventana). Además, tanto individuos como instituciones han creado catálogos y bibliotecas de referencia electrónicas a las que se puede acceder a través de hipervínculos ubicados en Internet.

Descripciones. Los catálogos son útiles para, por ejemplo, buscar información sobre las colecciones de los museos. Para ello es necesario que alguien se encargue de describir los ítems que integran la colección y de ordenarlos en catálogos. Las TIC son herramientas ideales

para crear catálogos, pero es necesario ingresar la información correspondiente a las descripciones. En los últimos años se han dado ciertos pasos en esta dirección, mediante la creación de estándares y de los llamados *metadatos*.

Normas. Otro aspecto importante es la creación de normas para el almacenamiento de textos e imágenes. En el pasado era muy común que existieran incompatibilidades entre los archivos viejos y los programas nuevos. Para evitar este problema se han desarrollado sistemas de normas que describen de una forma simple cómo se almacenan los datos y se presentan en la pantalla.

Accesibilidad. Muchos objetos de información existen como parte de un todo. Por ejemplo, un cuadro es parte de la colección de un museo. Por diversos motivos, entre ellos educativos, es posible que deseemos acceder a un objeto particular de forma independiente. Desde el punto de vista técnico, esto no presenta ninguna dificultad. Sin embargo, deben encontrarse soluciones para lidiar con problemas de organización y de derechos de autor.

Motores de búsqueda. Estas herramientas permiten buscar información en Internet ingresando palabras clave. De esta forma podemos pedirle a un motor de búsqueda que muestre todas las referencias existentes en Internet sobre una palabra en particular o una frase exacta. Existen métodos de búsqueda más avanzados y complejos, que permiten, por ejemplo, buscar una combinación de palabras que contengan ciertas palabras específicas pero no otras, etcétera.

Portales. Los motores de búsqueda son métodos de búsqueda aproximados que no evalúan la calidad de la información que se presenta. Otro método que utiliza motores de búsqueda pero que también describe y evalúa las fuentes de información que se presentan al usuario, son los llamados *portales*. Los portales son sitios de Internet desarrollados por particulares o asociaciones profesionales que reúnen toda la información en un único sitio y que aseguran que las búsquedas se ciñan a ciertos niveles de calidad.

Sistemas de seguridad. Los mecanismos descritos arriba no impiden el acceso a Internet a ningún usuario. Esto ha sido motivo de inquietud para muchos padres y educadores, que desean proteger a las nuevas generaciones de los contenidos negativos o peligrosos que circulan en Internet, como la pornografía, la violencia, los narcóticos, etcétera. Por esta razón, se ha desarrollado una infraestructura de seguridad que permite bloquear el acceso a ciertos contenidos. Los padres o las escuelas pueden adoptar este sistema de seguridad y restringir el acceso a sitios Web con contenidos nocivos para los niños.

Problemas de salud asociados al uso de la computadora

Actualmente, millones de personas trabajan diariamente con computadoras. Si bien el uso de las computadoras con fines laborales es muy efectivo, éste puede acarrear algunos problemas de salud. Los

órganos más involucrados son los ojos y las manos. Los ojos pueden dañarse debido a la concentración prolongada en la pantalla, a lo que se le suma el agravante de los destellos de luz o los reflejos en la pantalla, así como las imágenes borrosas o titilantes. En cuanto a los músculos de las manos, el uso del teclado y del ratón puede provocar las llamadas *lesiones por movimientos repetitivos* (RSI). En estos casos, es recomendable mantener una postura adecuada y hacer ejercicios para relajar los músculos y los tendones de las manos. En el caso de los niños es aún más importante tener en cuenta estas consideraciones de salud.

Otros factores nocivos pueden ser el calor y el ruido excesivos. Como mencionamos anteriormente, las computadoras nuevas requieren procesadores más poderosos para permitir el uso adecuado de los programas modernos. Los ventiladores que se colocan dentro de la CPU para evitar el recalentamiento de la máquina pueden ser ruidosos, al igual que las unidades de disco. A su vez, la temperatura puede provocar la emisión de gases, por ejemplo al recalentarse el plástico de los circuitos internos de la máquina. Por otra parte, aún no existe un acuerdo general acerca de los posibles problemas de salud causados por las frecuencias que emiten los monitores. Si bien no hay ninguna evidencia de daños causados por los campos electromagnéticos de los monitores modernos, es importante ser cuidadosos, ya que los niños y los jóvenes pasan cada vez más horas por día frente a la computadora.

Las lesiones por movimientos repetitivos no son algo nuevo. Ya antes de la aparición de las computadoras de escritorio, los empleados contables solían padecer serios calambres en las manos que a veces provocaban deformaciones irreversibles. Los pianistas y otros músicos también presentan afecciones de este tipo debido a las largas sesiones de práctica, y muchos estudiantes muy promisorios han visto sus carreras profesionales completamente afectadas debido al dolor. De igual forma, el uso inadecuado y prolongado del teclado y del ratón puede, a la larga, truncar una muy prometedora carrera en el campo de la informática. Los juegos de video cumplen su parte en este proceso. Es importante que los usuarios sean conscientes de que estas afecciones pueden prevenirse manteniendo una postura cómoda y adecuada y logrando un equilibrio en los movimientos al trabajar con una computadora.

Los niños suelen apasionarse con las computadoras y pueden pasar horas concentrados en una actividad repetitiva, ya sea crear o jugar con su dibujito animado preferido. La actividad prolongada sin descansos regulares puede causar problemas de visión, entre otros, problemas para enfocar los ojos o irritación ocular.

Cuando el sistema de enfoque del ojo humano se fija sobre un punto en particular y a una distancia constante, es posible que los ojos tengan luego dificultad para volver a acomodarse o a fijarse en otros puntos, incluso tiempo después de haber terminado el trabajo anterior.

La irritación ocular suele ser causada por una falta de humectación del ojo debido a una menor frecuencia de pestañeo. El estado de concentración y el hecho de mirar fijamente una pantalla inhibe el acto reflejo del pestañeo. Además, los párpados superiores suelen retraerse más que al trabajar con papel, ya que el monitor se encuentra a una altura superior y obliga a levantar más los ojos. Como consecuencia, el nivel de evaporación de la humedad del globo ocular es mayor y los ojos se resecan e irritan con más facilidad.

Si bien la estatura de los niños es mucho menor que la de los adultos, las computadoras suelen estar diseñadas y adaptadas a la altura de los adultos. Por esta razón, es común que los niños se vean obligados a levantar la cabeza y a doblar el cuello hacia atrás para poder utilizar una computadora colocada sobre un escritorio de tamaño normal. Ya que el ángulo de visión más adecuado es de aproximadamente 15 grados hacia abajo, no es sorprendente que los niños desarrollen problemas de visión vinculados al uso de la computadora. Además, los alumnos pueden tener dificultades para llegar al teclado y al ratón con los brazos y las manos o al piso con los pies, lo que podría provocarles dolores o molestias en el brazo, el cuello o la columna.

Por otra parte, los niños y los adolescentes no suelen notar ni prestar atención al brillo excesivo de la pantalla ni a otros aspectos que pueden ser la causa de un esfuerzo exagerado y nocivo para la vista.

Las malas condiciones de luz pueden provocar dolores de cabeza (a causa de la vista), los que se manifiestan en la parte delantera de la cabeza, especialmente hacia la media tarde o por la noche. Otros síntomas, como el esfuerzo ocular, la visión doble y los ojos rojos o secos, son aún más comunes. La iluminación apropiada para el uso de computadoras en un salón de clase es de aproximadamente la mitad que la que se utiliza normalmente en las aulas. Si la luz es muy fuerte, pueden producirse brillos y reflejos en la pantalla, lo que a su vez favorece la aparición de problemas en la vista debido al esfuerzo extra necesario para ajustar los ojos a diversos niveles de luminosidad.

Algunas recomendaciones para padres y docentes:

- Procure que los niños y los adolescentes se hagan un chequeo con un oculista para asegurarse de que no tengan ningún problema de visión que pueda obligarlos a forzar la vista.
- Limite el tiempo que los alumnos deben estar frente a la computadora a períodos de una hora seguidos de un descanso de diez minutos, para minimizar la posibilidad de desarrollar dificultades para enfocar los ojos o irritación ocular debido a una menor frecuencia de pestañeo. También es posible hacer pausas más cortas a intervalos más cortos.
- Asegúrese de que la altura y la posición de los monitores sea la adecuada. La ubicación del monitor y del teclado deben ajustarse de acuerdo a la altura del alumno. Muchas veces el monitor está

demasiado alto con respecto al campo visual del alumno, o bien la silla está demasiado baja o el escritorio demasiado alto. Una solución simple es utilizar sillas con altura regulable, ya que es mucho más difícil ajustar la altura del monitor. También sería recomendable contar con bancos pequeños para que los niños de baja estatura puedan apoyar los pies. Los monitores deben colocarse lo más bajo posible con respecto a la altura del alumno, razón por la cual las computadoras portátiles suelen ser la solución ideal.

- Asegúrese de que la luz no esté provocando reflejos –por ejemplo de las ventanas o de las bombitas de luz– o destellos en la pantalla de la computadora. Si esto sucede, mueva el escritorio o corra las cortinas para evitar los reflejos.
- Procure que la luminosidad del ambiente sea la misma que la de la pantalla. En lugar de la luz cenital, es preferible colocar lámparas pequeñas o un *regulador de luz*.

En algunos países existen ciertos requerimientos ergonómicos y de seguridad en lo que respecta al uso de las TIC. La TCO, Federación de Trabajadores de Suecia, ha desarrollado un conjunto de normas internacionales (véase TCO, 2004).

Las principales tendencias en TIC

En la sección final de este capítulo analizaremos las principales tendencias en TIC, los aspectos a tener en cuenta al momento de elegir una computadora, y el futuro de las TIC.

- *¿Qué tipo de computadora necesitamos?*

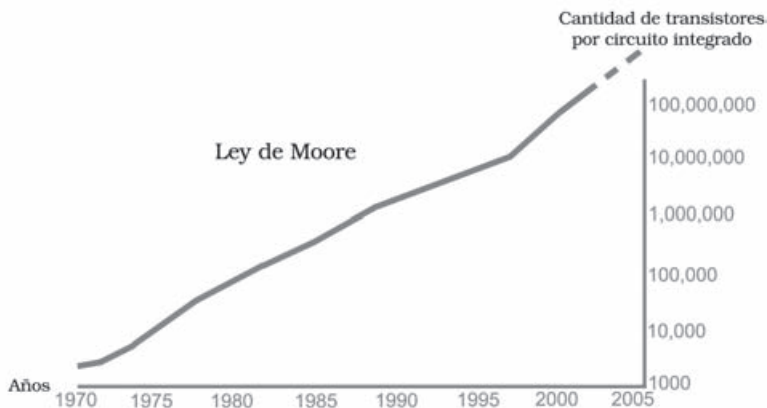
Existe una idea generalizada de que los alumnos de primaria no necesitan computadoras poderosas o demasiado modernas y que, en cambio, los alumnos de secundaria, que aprenden programación, sí las necesitan. Nosotros creemos, de hecho, que es justamente lo opuesto. Los alumnos más jóvenes necesitan computadoras grandes, llamativas e interactivas.

Es más importante que las computadoras modernas y de tecnología avanzada estén principalmente al alcance de los alumnos de primaria ya que éstas les brindan la oportunidad de expresar toda la riqueza de su mundo interior, de crear y de ver sus creaciones representadas en la pantalla, facilitando de esta forma el proceso de aprendizaje. Las interfaces atractivas, los gráficos y el sonido de buena calidad permiten que los alumnos de primaria utilicen las TIC de forma mucho más creativa. Para lograrlo es importante que se tenga acceso a todos los recursos de las computadoras personales, tanto de las tecnologías actuales como de las que se irán desarrollando en el futuro. De no ser así, corremos el riesgo de desaprovechar el período más fértil del creci-

miento de los niños, período en el que se encuentran más receptivos, tanto desde el punto de vista físico como mental, a aprender nuevas habilidades que involucren la manipulación de símbolos, esenciales para el desarrollo creativo e intelectual. Esta realidad no debería pasarse por alto. Sin embargo, las autoridades educativas continúan, en muchas oportunidades, haciendo caso omiso de estos hechos y recomendando que las computadoras obsoletas sean enviadas a los jardines de infantes.

- *¿Qué cambios son previsibles en el futuro?*

En un artículo para la revista *Electronics*, en 1965, Gordon Moore describió de forma impresionante, aunque también sumamente simplificada, las predicciones sobre el desarrollo de la tecnología en los años venideros. En este artículo, que trataba principalmente sobre el futuro de la industria de los semiconductores, Moore trazó una curva exponencial que describía los cambios cuantitativos en cuanto a la potencia de las computadoras, potencia que se medía en términos de densidad de los componentes microelectrónicos en un circuito integrado de la CPU o en la memoria de la máquina. En las últimas décadas, este parámetro se ha duplicado aproximadamente cada 18 meses, de acuerdo con sus predicciones. Este exponente se refiere no sólo a la velocidad de la computadora sino también al tamaño de la memoria. En 1997, Moore publicó una actualización de su ley; el tiempo se encargará de demostrarnos si este crecimiento disminuirá o no.



¿Qué ha sucedido con los precios de las computadoras en este período de rápido crecimiento? La respuesta, lamentablemente, no es muy optimista. En la mayoría de los casos, la nueva tecnología conti-

núa siendo cara. El precio de una computadora nueva se mantiene alto durante los primeros meses, luego baja durante el siguiente par de años hasta que comienza a estabilizarse; esto sucede, generalmente, cuando los consumidores y los fabricantes ya han cambiado el foco de su atención a otras tecnologías más modernas. A veces es posible obtener precios de liquidación antes de que la línea de determinado producto deje de fabricarse. Luego, se reemplazan los modelos viejos con los nuevos, los cuales pasan a costar más o menos el mismo precio (ajustado o no por inflación) que el modelo anterior dos años atrás, luego de haber caído de su pico inicial. En términos generales, y sin tomar en cuenta la inflación, los precios de las computadoras personales más comunes del mercado han bajado de 4 a 6 veces con relación a lo que costaban hace veinte años.

El precio de las TIC depende en gran medida del mercado. Si hay mucha demanda de una herramienta en particular, y ésta es fácil de usar, los precios suelen bajar. Por esta razón, el precio de las computadoras más populares en el mercado está bajando lentamente. En el futuro, las herramientas tecnológicas especializadas costarán lo mismo que lo que cuestan actualmente los dispositivos eléctricos para la casa, como la televisión o un sistema de audio. La tecnología avanza rápidamente, por lo que existen buenas razones que justifican la compra de tecnología más o menos reciente. La tecnología obsoleta en las escuelas puede traer más inconvenientes que beneficios. Aceptar donaciones de computadoras usadas puede sonar como una solución interesante a primera vista, pero esto también puede conducir a una total desilusión sobre la utilidad de la tecnología. Ahora más que nunca necesitamos que las escuelas inviertan en tecnología moderna y de buena calidad, de modo de no desaprovechar el esfuerzo y el tiempo de los docentes que deben enseñar con equipamiento obsoleto y sin aplicación en la vida real.

La capacidad y la potencia cada vez mayores de las computadoras modernas han introducido cambios cualitativos en el trabajo de los seres humanos. Las primeras computadoras que utilizaron una Interfaz Gráfica del Usuario eran mil veces menos potentes que las actuales en términos del tamaño de la memoria y la velocidad del procesador. Pasemos ahora a considerar la dimensión de los cambios vinculados a las TIC que tomarán lugar en el futuro.

La sociedad de consumo y las TIC

La inversión en el desarrollo de tecnología más potente por parte de las empresas fabricantes depende de la demanda del mercado. ¿Cómo se genera la demanda? El público desea encontrar formas de almacenar cada vez más información y de acceder a ella más rápidamente. Por otro lado, las compañías de *software* lanzan versiones nuevas de sus programas más conocidos, que requieren más memoria y más velocidad de modo que la potencia de los procesadores pasa a ser insuficiente.

En gran medida, son las compañías creadoras de *software* las que ayudan a que la demanda crezca.

Como resultado natural de esta cadena, las computadoras siempre están al tope de su capacidad, debido a los programas siempre ávidos de memoria. Una consecuencia un tanto inesperada es que las computadoras se han vuelto más ruidosas: cuanto más poderoso es el procesador, más calor emana, y para poder disminuir el calor se requieren ventiladores más potentes y, por lo tanto, más ruidosos.

Interfaces fáciles y cómodas de usar

En la mayoría de los casos el usuario común no ha recibido capacitación específica; maneja algunas aplicaciones necesarias para su trabajo, pero tiene una idea vaga acerca del funcionamiento de las computadoras. Esto sólo es posible gracias a las cómodas interfaces actuales, que permiten al usuario hacer ciertas tareas de una forma sencilla. La Interfaz Gráfica del Usuario, por ejemplo, permite trabajar en un espacio tridimensional de forma simple e intuitiva y, como la mayoría de las interfaces, permite arreglar los errores cometidos.

Estas mejoras han permitido que profesionales de los más diversos campos de estudio puedan servirse de las computadoras en su rutina diaria. El siguiente paso es acercar las TIC a usuarios no profesionales. Las computadoras actuales aún siguen siendo más difíciles de manejar que un microondas o una televisión. Por otra parte, las computadoras de escritorio no son lo suficientemente cómodas como para integrarse fácilmente a la vida diaria, no sólo por el espacio que ocupan, sino también por el calor que emanan y por el ruido de los ventiladores. Las computadoras *notebook* tampoco son tan fáciles de usar como un cuaderno (como su nombre lo indica); por ejemplo, abrir un cuaderno nos lleva apenas unos segundos, mientras que encender una computadora aún lleva varios minutos. Se espera que el desarrollo tecnológico futuro traiga nuevas opciones.

Aun así, ya es posible buscar información en Internet utilizando la pantalla de un televisor, un procedimiento sencillo y muy accesible. Es probable que la nueva cultura de la información y la nueva alfabetización desarrollen formas más sencillas de utilizar las TIC en la vida cotidiana y escriban manuales más fáciles de leer, lo que permitirá a las personas menos educadas tener acceso a la tecnología.

Mejoras en la imagen

Las mejoras en la calidad de la imagen constituyen tal vez la *segunda revolución tecnológica*. Como dijimos anteriormente, la cantidad de píxeles que constituyen la pantalla y la velocidad con que una imagen se renueva determinan la calidad de la imagen. No hace mucho tiempo (desde el punto de vista de la escala temporal de la tecnología), aparecieron los programas que permitían ver y trabajar con video. Ahora podemos almacenar cientos de horas de video con calidad de televi-

sión, ver estas imágenes sin cortes ni comerciales, y editarlas de una forma similar a la edición de texto. Claro que la calidad de la imagen depende también de los dispositivos periféricos de alta calidad, tanto para la salida de información –buenos monitores y proyectores– como para la entrada de información –buenas cámaras y escáneres. Se trata de otro ejemplo de cómo las mejoras en la calidad y la potencia de una computadora alimentan la demanda.

La calidad del sonido

Las mejoras en la calidad del sonido han seguido un camino similar a las mejoras en la calidad de la imagen. A diferencia de la imagen, sin embargo, trabajar con sonido requiere menos memoria y menos velocidad. Además, el usuario común (y también los diseñadores de computadoras) suele prestar menos atención al valor del sonido de una computadora que al de la imagen. La calidad del sonido, sin embargo, es importante tanto desde el punto de vista psicológico como emocional y ergonómico. Creemos que las potentes computadoras del futuro permitirán mejorar la calidad del sonido y utilizar más aplicaciones basadas en él. Además, se anticipan muchos avances en el campo de la síntesis de voz, el reconocimiento de voz y el aprendizaje temprano del lenguaje.

El movimiento humano y otras formas de comunicación

Actualmente, los usuarios interactúan con las computadoras de forma bidimensional. El teclado y el ratón se utilizan como objetos discretos y la pantalla de la computadora hace las veces de *escritorio*. ¿Sería posible agregar una tercera dimensión, de modo de poder agarrar, tocar, mover y oler los objetos? En este momento se están realizando muchos proyectos de investigación en este sentido, algunos de los cuales prometen ponerse al alcance del público en la próxima década. El campo de la entrada y salida de información a través del movimiento kinestésico es uno de los más explorados en este momento. Una computadora podrá *sentir* los movimientos humanos ya sea de forma visual o a través de sensores especiales, y será capaz de responder (dar *feedback*) al usuario a través de guantes equipados con motores. La entrada y salida de información a través del olfato también se encuentra en una etapa experimental.

La reacción o respuesta de una computadora a un movimiento humano –por ejemplo cambiar de imagen cuando el usuario mueve la cabeza u otras indicaciones no verbales– es posible gracias a seguidores de movimiento colocados sobre la cabeza o el dedo del usuario, o a una cámara que rastrea los movimientos. Los dispositivos hápticos funcionan mediante el contacto físico entre la computadora y el usuario a través de un *joystick* o de guantes de datos que perciben el movimiento del cuerpo humano. Gracias a los dispositivos hápticos, el usuario puede ingresar información a la computadora por medio del

movimiento y recibir una respuesta en forma de sensaciones en alguna parte del cuerpo. Por ejemplo, en un entorno de realidad virtual el usuario podría recoger una pelota de tenis utilizando un guante de datos. La computadora percibiría los movimientos y movería la pelota virtual en la pantalla. A su vez, el usuario sentiría la pelota virtual en la mano por medio de sensaciones táctiles –que imitan la sensación de una verdadera pelota de tenis en la mano– enviadas por la computadora a través del guante de datos.

Este tipo de interacción puede implementarse mediante el uso de un *exo esqueleto*, un sistema artificial de huesos y músculos (con un motor eléctrico) unido al cuerpo humano, que tiene como objetivo imitar la reacción del medio a los movimientos. La llamada *retroalimentación de fuerza* simula el peso o la resistencia de los objetos del mundo virtual. La retroalimentación de fuerza requiere el uso de un dispositivo que ejerce una presión similar a la de un objeto real sobre el cuerpo humano. Permite que la persona que se mueve en el ciberespacio sienta el peso de los objetos virtuales o la resistencia del aire al moverse. La *retroalimentación táctil* produce sensaciones en la piel como respuesta al contacto o a las acciones del usuario en el mundo virtual. La retroalimentación táctil puede utilizarse para crear un símbolo, como en el código Braille, o simplemente para producir una sensación que indica ciertas condiciones externas, como el calor. Pero tocar y sostener un objeto no son las únicas relaciones físicas posibles tanto en el mundo real como en el virtual. La proximidad de un objeto podría indicarse mediante un sonido. El sonido también podría representar la ejecución de una acción determinada, como abrir una puerta o saludar a alguien.

A modo de resumen, podemos anticipar las siguientes extensiones de las interfaces actuales o futuras:

- Pantallas más grandes y pantallas táctiles.
- Imágenes estereoscópicas (distintas imágenes para cada ojo).
- Uso más extendido de los seguidores de movimiento.
- Mayor proximidad.
- Mejor respuesta mediante sonidos, incluyendo los casos de proximidad.
- Aromas y olores generados por computadora.
- Retroalimentación de fuerza más precisa y sofisticada.
- Retroalimentación táctil, en especial aquellos aspectos del contacto físico en que la retroalimentación de fuerza no es suficiente.
- Simulación precisa del comportamiento y de otras características de los tejidos blandos.
- Integración de información proveniente de diversas fuentes.

- Integración del mundo real con mundos virtuales o la posibilidad de pasar de uno a otro.
- Entrada de información visual y sonora a través de dispositivos que se colocarán sobre la cabeza del usuario y que simularán la percepción humana.

Computadoras para llevar

Las verdaderas limitaciones en cuanto al tamaño, el peso y la transportación de una computadora no surgen de la memoria o la potencia de la máquina, sino de la necesidad de recibir (a través del monitor) y de enviar (a través del teclado) información a la computadora. Por lo tanto, debemos considerar las siguientes opciones:

Las computadoras portátiles *notebooks* tienen la misma capacidad que una computadora de escritorio y cuentan con casi todos los mismos dispositivos. Existe una versión muy popular en el mercado que no tiene ninguna unidad de lectura (para disquete, CD ni DVD), pero que sí cuenta con uno o más puertos USB que permiten conectar una tarjeta *flash* o una unidad de lectura (como una disquetera) externa. Las *notebooks* pueden comunicarse con todos los periféricos a través de canales de radiofrecuencia e infrarrojos, y con el mundo exterior a través de canales de radio.

También existen las llamadas *sub-notebooks*, versiones más pequeñas y menos costosas, que tienen un teclado de menor calidad y una pantalla más pequeña y con menor resolución, así como menos aplicaciones que las *notebooks* comunes o las computadoras de escritorio, ya que cuentan con un sistema operativo menos potente.

Si se desea ahorrar aún más, se pueden adquirir los llamados *teclados inteligentes*, de los que hablamos anteriormente. Éstas computadoras sencillas cuentan con una pantalla pequeña que permite ver aproximadamente 8 líneas de texto, y cuya función principal es la de almacenar texto. El precio suele ser entre 3 y 4 veces menor que el precio de una computadora normal, por lo que este tipo de computadoras es muy útil en las escuelas o instituciones educativas.

Las computadoras *palm* funcionan de forma similar a las *sub-notebooks*, pero son aún más pequeñas, con una pantalla del tamaño de la palma de la mano. La pantalla sirve también como mecanismo de entrada de información, ya sea para escribir, señalar un objeto o moverlo. Este tipo de computadora es muy útil para sacar apuntes o para recabar datos de distintas fuentes (por ejemplo las medidas extraídas de sensores).

Computadoras vestibles

Los cambios que hemos venido discutiendo en esta sección nos conducen al concepto de *computadoras vestibles*. El elemento más importante de las computadoras vestibles sería un par de *lentes* especiales donde ver las imágenes que envía la computadora (en particular imágenes del

mundo real). También se puede construir un casco de realidad virtual que cuente con un par de lentes estéreo, un par de parlantes estéreo y un micrófono.

Otra posibilidad, sería *vestir* una computadora que carece de dispositivos de entrada y salida de información, y está conectada al mundo exterior únicamente de forma inalámbrica. Esto permitiría, por ejemplo, recibir un mensaje de correo electrónico, y leerlo en una

pantalla con una interfaz inalámbrica compatible con la computadora. Estas computadoras serían capaces de *reconocer el contexto*, esto es, no sólo *sabría* qué hora es, sino que también sabría dónde está el usuario, qué está sucediendo a su alrededor y cómo se siente.



Espacio de información local

Un casco de realidad virtual es una presentación *local* del espacio de información a un usuario. Existen también otros medios más cómodos de acceder a la información y a los instrumentos necesarios para manipularla, y que pueden utilizarse tanto en el hogar como en el lugar de trabajo o de estudio:

- Pantallas y parlantes como forma de salida de información (incluyendo pantallas táctiles).
- Teclados, ratones, escáneres manuales y dispositivos de reconocimiento de voz inalámbricos como forma de entrada de información.
- Un espacio de información común al que se puede acceder desde múltiples puntos y que permite que muchos usuarios compartan información.

Por ejemplo, si existiera una red global que permitiera conectar a las escuelas con los hogares, los alumnos podrían acceder desde cualquier lugar, por medio de cualquier computadora, o incluso de sus teléfonos celulares, a su propio espacio de información, el cual estaría integrado al espacio de información de la institución y, a su vez, a un espacio de información global.

El papel del ser humano

Desde el punto de vista físico, el acceso a la información se ve limitado por la velocidad de comunicación de la computadora, que a su vez se ve limitada por el ancho de banda, y éste por el rango de frecuencia. Sin embargo, el papel del ser humano es sumamente importante en lo que se refiere al acceso a la información. Existe un consenso general acerca del hecho de que navegar en Internet puede ser más nocivo para los niños que mirar televisión. Los nuevos motores de búsqueda, que permiten limitar el acceso a ciertos contenidos, son de gran ayuda, pero esta tarea no puede llevarse a cabo sin el trabajo de un grupo de seres humanos a cargo de analizar la calidad de la información disponible. En este sentido, el papel del ser humano y de la comunidad de internautas son indispensables como estructura de apoyo.

La unión de Internet y los medios de comunicación masiva

Como mencionamos anteriormente, Internet se ha unido a la televisión y a los teléfonos celulares (que cuentan con un teclado, una pequeña pantalla y conexión a Internet). Gracias al formato digital, cada vez es más común y más sencillo integrar contenidos, medios y dispositivos tecnológicos. Las computadoras, a su vez, permiten buscar, almacenar y procesar información de diversos medios (por ejemplo, se puede mirar un programa de televisión en Internet, o grabarlo y luego mirarlo sin comerciales, etcétera).

Otros modelos de realidad

Incluso una computadora sin conexión a Internet constituye una herramienta lo suficientemente poderosa como para crear nuestros propios objetos de información, o sea, nuestros propios modelos de realidad. Aún así, crear un objeto estático, un libro o un diseño gráfico requiere una computadora con una considerable capacidad de procesamiento. Más aún si lo que se desea crear es una simulación por computadora y ver los resultados de esa simulación. El futuro de la tecnología informática avanza en esta dirección, desarrollando computadoras cada vez más potentes y herramientas cada vez más sofisticadas que se adapten a las necesidades y resulten cómodas al usuario.

Más funciones para las computadoras

Desde el comienzo de la era de las computadoras, la intención había sido la de delegar a la computadora algunas de las funciones más elevadas del cerebro humano. Sin embargo, los avances en este sentido fueron bastante más lentos de lo esperado. Poco a poco, sin embargo, se fueron



alcanzando algunas de las tan esperadas metas. Actualmente las computadoras pueden:

- Jugar al ajedrez con un humano.
- Reconocer la voz humana y la letra manuscrita.
- Reconocer objetos en un contexto y responder de forma adecuada.

A partir de estos logros, se pudo comprobar que el aspecto más crítico es cómo crear computadoras que comprendan mejor el funcionamiento del mundo físico y psíquico de los seres humanos.

La economía de las TIC

A diferencia de la materia o la energía, un objeto de información puede utilizarse cuantas veces sea necesario sin ningún gasto adicional por concepto de combustible o reconstrucción.

Los precios de la digitalización de información han disminuido mucho en los últimos tiempos, por lo que es más accesible para las bibliotecas, por ejemplo, digitalizar sus colecciones y ponerlas a disposición del público en formato digital. Esto permite que una biblioteca gigantesca pueda almacenarse en una sola computadora de escritorio. Desde el punto de vista técnico, cada vez es más fácil copiar CD o DVD. Esto, a su vez, ha traído otros inconvenientes, ya que la industria pirata se ha expandido. Hoy en día es posible descargar música de Internet y almacenar varios álbumes de un compositor en un solo DVD. La información se ha vuelto mayormente gratuita.

Desde esta perspectiva es que se ha observado un creciente interés en el sistema operativo UNIX. Este sistema, más avanzado, pesado y que exige una mayor capacidad de *hardware*, tiene como ventaja el ser más resistente, confiable y seguro que el sistema Windows o Mac OS. Además, el sistema UNIX, especialmente en su versión más liviana Linux, requiere menos capacidad que Windows, y es gratuito, al igual que muchos programas desarrollados especialmente para este sistema. Las aplicaciones no gratuitas, como el sistema operativo Windows, pueden



adquirirse a un precio mucho menor que la mayoría de los programas más comerciales.

De hecho, mucha información circula de forma gratuita en Internet. Muchos países han implementado archivos electrónicos gratuitos y se encaminan a una digitalización total de su herencia cultural.

El concepto de un espacio de información gratuito y abierto es tan atractivo como perturbador, no sólo para los docentes sino también para los propios diseñadores de *software*. Existen programas para uso escolar abiertos y que permiten:

- a docentes y alumnos almacenar datos e imágenes para uso personal;
- a los alumnos llevar a cabo experimentos en laboratorios virtuales y a los docentes diseñar evaluaciones; y
- a los alumnos almacenar su trabajo en un espacio de información unificado y abierto a otros alumnos, docentes, padres e incluso a otras instituciones.

La dificultad principal radica en cómo lograr que los creadores de *software* o de cualquier trabajo original puedan ser remunerados por su trabajo. Una posible solución sería que la información continuara siendo gratuita pero que la persona que brinda el servicio reciba una remuneración adecuada a su trabajo. El consorcio internacional World Wide Web (abreviado como W3C), está considerando de forma conjunta otras cuestiones relativas al desarrollo de otras fuentes gratuitas de información.

III. La educación en transición

Docentes y alumnos

Antes de concentrarnos de pleno en la aplicación de las TIC en los salones de clase, tema que abordaremos en el capítulo 4, es preciso detenernos un instante a analizar el marco pedagógico. En este capítulo examinaremos qué implica la docencia y el aprendizaje, y qué papel cumplen las instituciones que la sociedad en su conjunto ha desarrollado para enseñar y aprender.

- *Actos educativos*

Nos encontramos frente a un acto educativo cuando alguien –un docente– desea educar, y otra persona –un alumno– desea recibir la educación. Esta sinergia de deseos es un requisito *sine qua non* para que la educación sea posible. De otro modo nos enfrentaríamos a fenómenos como el condicionamiento, la repetición carente de contenido y otro tipo de situaciones similares entre las personas oficialmente etiquetadas como *docente* y *alumno*.

El docente siempre necesita del alumno y viceversa. Si no tiene un alumno a su alcance, el docente intentará despertar el deseo de aprender en cualquier persona que esté a su alrededor. Esto se logra despertando o invocando, del modo que sea, la curiosidad, la ambición, la sed de información, o simplemente de entretenimiento, en otra persona. Cualquier estrategia o mecanismo que sirva en esta dirección es útil y válido.

Por otra parte, un alumno con verdadero deseo de aprender buscará siempre un docente. Si no tiene un docente a su alcance, el alumno encontrará cualquier persona que pueda enseñarle lo que desea saber. Si no hay nadie en absoluto que pueda servir como docente, el alumno encontrará alguna forma de sustituir al docente por una fuente de conocimiento interna, aunque sólo sea intuitiva.



En cualquier acto educativo podemos distinguir tres facetas: encuentro, comunicación e interacción.

1. El encuentro consiste en una reunión en persona, cara a cara; una situación en la que uno se encuentra frente a otros individuos y siente el deseo de relacionarse con ellos de alguna forma.
2. La comunicación es un intercambio de mensajes entre dos o más personas que expresan sus sentimientos, pensamientos e intenciones de forma recíproca.

3. La interacción es un proceso en el que dos o más *actores* (en nuestro caso, un docente y un alumno) afectan de alguna forma las acciones y el comportamiento del otro, como resultado de un intento de alcanzar ciertos objetivos por medio de un trabajo conjunto.

Por definición, cualquier interacción genera información, si bien no toda la información generada en esas instancias necesita ser comunicada. De hecho, parte de esa información puede ocultarse de forma intencionada. Un actor puede incluso buscar, descubrir y recabar la información que otro actor deseaba ocultar.

A veces es difícil trazar una línea precisa entre comunicación e interacción. Por ejemplo, si en el contexto de una clase de idioma (especialmente de los aspectos retóricos) el docente utiliza expresiones verbales para ejemplificar formas de argumentación, los límites entre la comunicación y la interacción se confunden. Al analizar los patrones de comunicación inherentes a las tradiciones culturales europeas (especialmente las tradiciones educativas) muchos autores han notado que es común que en nuestra sociedad exista un tipo de interacción y de comunicación basado en el control, las evaluaciones oficiales y la amenaza con un castigo.

- *Actividades de aprendizaje básicas*

Repasemos entonces las actividades implícitas en el proceso de aprendizaje en general, que luego podremos extender al contexto de las TIC en la educación.

Comunicar de diversas formas y por diversos medios

Durante siglos, la comunicación entre los seres humanos se llevó a cabo de forma oral y escrita. La comunicación oral toma lugar a través del canal auditivo, en general con el apoyo del canal visual (los movimientos y gestos del hablante que constituyen los aspectos extraverbales de la comunicación).

Hasta hace relativamente poco, la comunicación oral era inmediata. La invención y el desarrollo de las primeras grabaciones de imágenes dinámicas (en movimiento), anterior a la grabación de sonidos dinámicos, fue un momento muy importante en la historia de la humanidad. Se trataba de la



época del cine mudo, en el que las imágenes iban acompañadas de subtítulos y música que se tocaba en vivo.

La comunicación puede ser unidireccional, como en las transmisiones de radio y televisión, o bidireccional como en las conversaciones telefónicas o en persona.

La comunicación escrita se lleva a cabo a través del canal visual, y puede estar apoyada por imágenes o ilustraciones.

Todos estos modelos o formas de comunicación se utilizan en la enseñanza y el aprendizaje, y todos ellos están siendo transformados radicalmente a partir del advenimiento de las TIC.

Crear objetos

El aprendizaje también implica hacer o crear algo en el mundo físico, principalmente objetos. Esto incluye producir mensajes, lo que, a su vez, se intersecta con el proceso de comunicación, si bien en este caso el énfasis radica en el proceso de crear el mensaje y no de comunicarlo. Crear, en términos de aprendizaje, puede incluir:

- Crear un objeto de información (un mensaje real o potencial),
- Desarrollar un proceso de información (redactar o editar),
- Desarrollar un objeto mental o interior (razonar o imaginar), y
- Crear un objeto material o llevar a cabo un proceso material.

Todas estas actividades, que están relacionadas entre sí de diversas formas, pueden verse favorecidas mediante el uso de las TIC en la educación.

Observación, reflexión e imitación

La observación es otro de los procesos involucrados en el aprendizaje, del que el alumno es participante activo. Otro elemento aún más importante del pensamiento humano es la reflexión, esto es, el proceso y la habilidad de observarse a sí mismo y observar las propias acciones desde afuera. Una herramienta usada desde tiempos remotos para la reflexión es el espejo: observar a otro ser humano y copiar o imitar sus acciones es una importante vía de aprendizaje. Actualmente, existe una versión moderna del espejo, la videograbadora, que permite observar una imagen que ya no está allí.

Búsqueda de información y cuestionamiento

La búsqueda de información no ocupaba un lugar relevante en la educación tradicional. Actualmente, sin embargo, se ha convertido en una vía de aprendizaje cada vez más importante. Antes, la búsqueda principal se llevaba a cabo en la memoria del alumno, y se consideraba que un alumno era inteligente si podía extraer con rapidez información de

la memoria. Si bien los libros podían utilizarse de forma ocasional para responder preguntas puntuales, no era común que los profesionales los utilizaran como fuente de información diaria, a excepción tal vez de los médicos o de los abogados. Hoy en día, en cambio, la búsqueda de información es parte fundamental del trabajo y del aprendizaje. Consultar a un experto o a un especialista es un tipo especial de búsqueda de información.

Desde tiempos remotos la capacidad de cuestionar fue considerada como una característica inherente al filósofo y al científico. Aún así, este delicado equilibrio también se presta a comentarios o dichos irónicos como “un tonto puede hacer tantas preguntas que no alcanzarían cien sabios para responderlas a todas”. En la actual era de la información, la capacidad de cuestionamiento se ha convertido en un aspecto de vital importancia.

Recibir información oral y visual es sólo el primer paso en el largo camino del aprendizaje. Pero como todo pedagogo desde la época de Sócrates sabe que el verdadero aprendizaje ocurre cuando se entabla una conversación profunda e intensa entre el docente y el alumno, o entre los propios alumnos. Lamentablemente, la educación del siglo XX supo pasar por alto este principio básico, y la mayoría de los docentes se convencieron de que su tarea era “enseñar”, no “conversar”.

□ Las contradicciones de la educación

La educación contemporánea está repleta de exigencias contradictorias. En esta sección mencionaremos algunas de ellas.

• *Creatividad versus disciplina*

Quizá la pregunta más apremiante que enfrenta la educación contemporánea sea cómo reconciliar sus dos objetivos principales y a su vez contradictorios:

1. estimular mentes creativas y con capacidad de cuestionamiento, que deseen explorar terrenos desconocidos y resolver problemas nuevos; y
2. lograr que esas mismas mentes creativas tengan la habilidad y la suficiente disciplina para realizar tareas mentales y manuales específicas.

La lamentable separación entre el aprendizaje teórico y el práctico, tan arraigada en nuestro sistema educativo, profundiza aún más esta contradicción. Si a esto se le suma la tan mencionada motivación interna por parte de los alumnos (aspecto que se ha convertido en el centro de todas las teorías pedagógicas modernas), no cabe duda de que nos enfrentamos a una contradicción esencial.

- *Educación obligatoria versus educación voluntaria*

¿Se puede obligar a un niño a jugar? La respuesta es clara. Los niños juegan únicamente cuando sienten deseos de jugar. Del mismo modo, el docente no puede obligar a un alumno a aprender de forma activa al menos que el alumno desee hacerlo.

Aún así, el sistema educativo puede –y de hecho lo hace– enseñar ciertas materias a los alumnos y que éstos las aprendan, a pesar de su reticencia, de forma más o menos efectiva de acuerdo a las normas establecidas por las pruebas de evaluación. Y, entonces, ¿cuál es el problema?

El problema del aprendizaje *obligatorio* (esto es, pasivo) es que si bien los alumnos incorporan cierta información específica, la mayoría de las veces no logran *aplicarla* a ninguna situación externa más allá de las respuestas correctas en las evaluaciones. Es muy común que un alumno no pueda relacionar un trozo de información nuevo con otra información aprendida anteriormente, sobre todo si se trata de materias distintas. El resultado es un alumnado incapaz de conectar el conocimiento nuevo con el viejo y de ubicar el conocimiento en un contexto global, por ejemplo, trasladar un concepto matemático al campo de la ciencia para comprender mejor las leyes de la física y la química, o valerse de los conocimientos químicos para comprender la biología de una célula. Más difícil aún es aplicar estos conocimientos a los obstáculos de la vida diaria más allá de los muros de la institución.

El sistema educativo sólo podrá obtener resultados positivos si se combina con una motivación interna de parte de los alumnos y un deseo de aprender, en otras palabras, cuando el desarrollo de una habilidad particular es impulsado por una genuina curiosidad o por un motivo pragmático (como cuando se busca una pista para desentrañar una adivinanza o un misterio).

O sea que volvemos a enfrentarnos a la misma vieja pregunta: ¿es posible que los docentes cumplan su papel sin obligar ni amenazar a sus alumnos, sino despertando su curiosidad o tentándolos a embarcarse en un modelo de aprendizaje activo, que surja de su propia motivación? De ser así, ¿cómo lograrlo?

Creemos fervorosamente que las TIC podrían ayudar a zanjar esta brecha. Pero para ello es preciso recordar que los alumnos suelen *desear* comprender el contenido de una materia o aprender las bases metodológicas de la llamada “educación tradicional”.

A continuación, presentamos nuestra crítica a la corriente tradicional y analizamos posibles alternativas.

- *La jerarquía clásica del aprendizaje y la responsabilidad personal*

En la Edad Media, el conocimiento consistía en una serie de mandamientos divinos que el maestro transmitía al aprendiz, y que éste estaba obligado a absorber de forma sumisa y obediente. Más tarde, la madre naturaleza y sus leyes naturales desplazaron las leyes divinas y el deber del maestro pasó a ser el de transmitir a sus alumnos los conocimientos descubiertos por los científicos, quienes se encargarían de guiar a la raza humana hacia la luz del progreso.

Hasta hace no mucho tiempo, aún se consideraban como verdades absolutas tres preceptos que datan de la época de Sócrates y más tarde, de Descartes:

1. Las habilidades simples, que requieren menos capacidad de comprensión, son las más fáciles de aprender y, por lo tanto, las más adecuadas para enseñar a niños pequeños o a personas con menor capacidad intelectual.
2. Existe una jerarquía en cuanto a las habilidades, que va de la más simple a la más compleja, y que se condice con una jerarquía de la comprensión, que va de menor comprensión hasta la comprensión elevada de los conceptos abstractos. Para poder ascender al siguiente nivel jerárquico es necesario dominar el anterior. En otras palabras, el alumno debe saber la Unidad 1 antes de poder pasar a la Unidad 2.
3. Existe un camino progresivo hacia la madurez que debe ser respetado: los niños pequeños o los retardados no pueden aprender conceptos abstractos por lo que debe enseñárseles habilidades y trozos de información simples que con el tiempo ellos irán combinando hasta crear conceptos más complejos.

De acuerdo a este sistema educativo, el aprendizaje parecería consistir en *agentes* mentales que deben cumplir, cada uno de ellos, una única función básica. Esta organización jerárquica es como un árbol con un agente en cada rama; de acuerdo a este sistema, un agente es responsable únicamente de los agentes que se encuentran en las ramas que nacen de la suya. De este modo, la tarea de cada agente consiste simplemente en esperar las instrucciones provenientes de su superior, sin prestar atención a lo que proviene de sus agentes subordinados. Metafóricamente hablando, estos agentes constituyen una especie de *máquina* creada con el propósito de manufacturar un producto o conjunto de productos específicos.

No dudamos que existan ciertas habilidades que podrían enseñarse y aprenderse de forma desconectada y siguiendo un estricto orden de pasos. Pero la verdad es que la gran lección que nos ha dado el siglo XXI es que, en esta época de cambios acelerados y constantes, ningún científico, político o autoridad religiosa se siente lo suficientemente

seguro como para tomar decisiones de alcance mundial ni para aconsejarnos con certeza sobre aspectos de nuestra vida cotidiana.

El futuro de la humanidad depende, más que nada, de las decisiones tomadas por cada conciencia y por cada individuo de forma responsable. Ya ha quedado demostrado que los métodos de nuestro sistema educativo tradicional no son lo suficientemente buenos. Debemos esforzarnos no tanto por adaptarnos al mundo tal cual es sino por crear un mundo diferente.

El sistema educativo del siglo XXI debe estar orientado a crear las condiciones necesarias para que los alumnos puedan aprender libremente en colaboración con sus docentes, padres, compañeros de clase y la comunidad local y mundial. En este sentido, el uso de las TIC se vuelve imperativo para llevar a cabo esta tarea con éxito.

□ La organización de la vieja escuela

En las dos secciones anteriores describimos las relaciones y las actividades de aprendizaje básicas y algunas de las contradicciones más evidentes de la educación actual. Como veremos a continuación, la educación tradicional, aún hegemónica, no ha logrado explotar estas relaciones y actividades esenciales, y no contribuye de forma alguna a resolver las contradicciones de las que hablamos. Luego de explorar las limitaciones de la llamada *vieja escuela*, pasaremos a describir el trasfondo psicológico de los cambios que están tomando lugar, y los cambios propiamente dichos.

• *Qué actividades deben mantenerse*

Damos por sentado que todos los lectores conocen el funcionamiento de la educación actual *tradicional, masiva y basada en normas preestablecidas*. En adelante, nos referiremos a este modelo educativo como la *vieja escuela*. Para rediseñar este modelo mediante la ayuda de las TIC es preciso analizarlo bajo una nueva luz, como si nunca antes hubiésemos visto este tipo de instituciones. Debemos entonces comenzar de cero y a partir de allí decidir qué aspectos deben mantenerse en el futuro y cuáles no.

Las actividades vinculadas a las instituciones educativas, ya sea una escuela o un liceo, pueden dividirse básicamente en dos categorías: actividades internas y actividades externas. En este sentido, la institución como organización debe mantener esta división, que pasaremos a describir a continuación:

Las actividades internas se realizan dentro del horario y del recinto escolar. Se trata de actividades centralizadas, obligatorias y altamente formales (nos veríamos tentados a agregar que son casi *sagradas*) y que constituyen lo que llamamos una clase propiamente dicha, donde se lleva a cabo la enseñanza y el aprendizaje. Las actividades que los

Al referirse a las organizaciones empresariales, no ya a las educativas, es común que los autores de este campo utilicen la expresión *organizaciones de aprendizaje*. En un trabajo titulado *Linking artisan and scribe*,² el escritor Ronnie Lessem escribió:

La velocidad de los cambios tecnológicos del mundo actual hace que los problemas que hoy enfrentamos no sean los mismos que enfrentaremos mañana. Por esta razón, todos los integrantes de la organización, desde los encargados de trazar las políticas generales hasta aquellos a cargo de los más mínimos detalles técnicos, deben tener a su alcance, en la mayor medida posible, *medios de aprendizaje* [las itálicas son nuevas]. (Citado en Rhodes, 1991)

En este punto, debemos preguntarnos si es verdad que el sistema educativo podría evolucionar y modificar su estructura y sus funciones de acuerdo a los nuevos desafíos de la vida actual. El sistema educativo actual, ¿es algo dinámico, que puede aprender y crecer, o un sistema cerrado, una especie de máquina que funciona de acuerdo a ciertos parámetros predeterminados?

- *La escuela como institución social*

El excelente historiador y filósofo de la tecnología Lewis Mumford describió la organización religiosa, sociopolítica, industrial y militar creada durante la Edad de Bronce bajo la autoridad de los sacerdotes-reyes, como una *mega-máquina*. Aquella antigua organización, esencialmente coercitiva, no democrática y jerarquizada se convirtió en el ancestro de las civilizaciones venideras. Sólo recientemente se la cuestionó bajo la luz de una nueva visión del progreso humano basado en otros principios. (Mumford, 1996)

Como consecuencia de este legado milenario, la escuela parece ser la organización social más resistente al cambio. De hecho, ésta se esfuerza por mantener estáticas su estructura y sus funciones básicas, incluyendo los circuitos, canales y rutas de información. A continuación analizaremos los enfoques más comunes de transmisión de información, los cuales, a su vez, estuvieron determinados por el concepto clásico de la educación obligatoria de las masas. Para poder abordar estos temas con mayor claridad, es preciso remontarnos a los orígenes de este concepto, hace tres o cuatro siglos.

En el pasado, mantener la calidad de la educación no representaba un problema, ya que se guardaba como un tesoro muy preciado o un lujo al que sólo podían acceder unos pocos elegidos. La educación formal se reservaba exclusivamente para el clero y las familias aristocráticas y se le negaba a cualquiera que no perteneciera a estos estratos, esto es, a todo aquel que viviera fuera de los muros del claustro o del castillo.

2. N. del T.: Título no disponible en español. Traducción tentativa: *La unión del artesano con el escriba*.

La escuela como un invento de la era industrial

La *escuela clásica*, tal como la conocemos actualmente, se inventó a comienzos de la era industrial, una época donde la producción masiva se puso en boga. La educación para todos se convirtió en un derecho del pueblo entre los siglos XVII y XVIII en Europa. Si bien la intención inicial era la de crear una educación justa y democrática, con el tiempo el sistema educativo se fue desviando de este camino. Los historiadores y teóricos suelen decir que la escuela se creó siguiendo el modelo de la imprenta, como anunciara Comenius en 1657 en su libro *A Living Printery or an Art of How Swiftly, Yet informatively and Lightly to stamp the wisdom not on paper but upon the minds*.³ No es coincidencia que el concepto de las escuelas de entonces estuviera asociado al invento tecnológico más avanzado de la época, la imprenta con letras móviles. Las mentes de los preescolares eran como una hoja en blanco donde los docentes escribían o plasmaban lo que ellos, o las autoridades educativas, consideraban apropiado. Pronto, las decisiones relativas a lo que era o no apropiado estampar en esas mentes nuevas dejó de estar dentro de la esfera de decisiones de los docentes para pasar a manos de los individuos con poder político y económico.

No menos significativa, desde el punto de vista tecnológico y educativo, fue la idea de Gutenberg de utilizar letras separadas moldeadas de acuerdo a un patrón uniforme; esto constituyó el origen del concepto de la maquinaria –para ese entonces, cada vez más automatizada– que utilizaba partes reemplazables y estandarizadas. Era lógico, entonces, que estos mismos principios se aplicaran a la educación. Son estos mismos principios los que han prevalecido en el enfoque educativo de la mayoría de los países occidentales, donde se estableció un sistema en el que niños y jóvenes aprendían diferentes materias de distintos docentes, quienes a su vez se guiaban por un plan de estudios estandarizado y preestablecido diseñado por otros especialistas.

Los caminos y canales de la información en la vieja escuela

En la cima de este sistema se encuentran las instituciones pedagógicas centralizadas que diseñan los planes de estudio, los métodos de enseñanza, los libros de texto y otros materiales curriculares, los cuales, tras recibir la aprobación del Ministerio de Educación, se distribuyen por todas las escuelas estatales. El docente debe ceñirse a estos materiales y enseñar a sus alumnos hasta el último punto de este contenido preestablecido. A su vez, los alumnos deben memorizar esta información y repetirla en las pruebas de evaluación. Se asume, si bien no se

3. N. del T.: Título no disponible en español. Traducción tentativa: *La imprenta viva o el arte de plasmar la sabiduría en las mentes en lugar de en el papel, de un modo rápido pero ágil e informativo.*

menciona, que los docentes no tienen necesidad de agregar nada más a los materiales que las autoridades les han brindado.

El director de una escuela recibe los planes de estudio y los materiales diseñados por las autoridades educativas y los distribuye entre los docentes de cada materia. Luego cada docente organiza el contenido en cuotas diarias o semanales de acuerdo a la cantidad de horas con que cuenta. La comunicación entre el docente y el alumno es principalmente oral. El apoyo visual del contenido consiste sobre todo en las fotos o ilustraciones que aparecen en los libros de texto. Existen muy pocas actividades prácticas que involucren herramientas o materiales “físicos”. El docente es un orador, no un maestro que domina un arte, sea mental o manual. Además, existe muy poca comunicación entre docentes de distintas materias y muy pocos intentos de trabajar de forma conjunta para que el proceso de aprendizaje sea verdaderamente interesante y motivador.

El papel de los docentes y de los alumnos durante la clase

He aquí una lista de las actividades que docentes y alumnos realizan durante una clase habitual en el modelo de la vieja escuela:

- Los docentes hablan y los alumnos escuchan.
- Al escuchar, los alumnos deben comprender y memorizar la información que reciben del docente. Muchas veces, esto es lo único que hace un docente en un plano estrictamente formal y *técnico-operativo*.
- Los docentes escriben letras, palabras, números o frases en el pizarrón para ayudar a los alumnos a retener hechos e información en su memoria a corto y largo plazo.
- Los docentes pegan o cuelgan del pizarrón o de las paredes carteles con palabras, frases o números escritos previamente, y luego señalan el contenido del cartel con el dedo o con un señalador, a medida que explican su significado o dan instrucciones.
- Los docentes hacen dibujos o diagramas (o utilizan imágenes y diagramas hechos) que se relacionan de alguna forma con lo que están diciendo.
- Los docentes traen objetos tridimensionales para ilustrar lo que están diciendo.
- Los docentes manipulan y transforman estos objetos tridimensionales (o sea que no sólo los sostienen en la mano y los muestran a los alumnos), utilizándolos de diversas maneras para ilustrar lo que desean explicar. En general hacen esto sobre un escritorio.

- Los docentes realizan experimentos fascinantes que los alumnos recuerdan toda la vida.

En suma, más allá del contenido de la clase, la herramienta y el canal principal para transmitir el mensaje sigue siendo la palabra, esto es, el medio oral, y en menor medida, el escrito. A su vez, las actividades adicionales mencionadas están enumeradas en orden ascendente de acuerdo a su supuesta efectividad desde el punto de vista educativo (y de acuerdo a la intensidad del trabajo).

En este tipo de clases, no es necesario ni obligatorio que los alumnos:

- *Hagan* otra cosa más que seguir las explicaciones y las presentaciones del docente, sean orales o escritas (textos) hasta que hayan asimilado y puedan reproducir de forma verbal los conocimientos o habilidades que se les ha enseñado.
- *Dibujen* en los cuadernos, excepto en clase de geometría o dibujo, ni hagan esquemas o diagramas (muchas veces los alumnos ni siquiera aprenden a dibujar).
- *Manipulen* o transformen objetos tridimensionales, excepto tal vez una hoja de papel, una tijera, una goma de pegar y lápices.
- *Descubran*, inventen, diseñen y construyan durante la clase algo que se relacione con el contenido curricular; o
- *Discutan* con sus compañeros sobre el contenido de lo que se les está enseñando.

Tal vez esta descripción parezca exagerada, pero refleja a grandes rasgos las características de la educación tradicional, que permanecen arraigadas en los fundamentos de las estructuras educativas de muchos países.

Tiempos rígidos

Durante el tiempo establecido que dura una clase, el docente brinda a todos los alumnos (ya sea por vía oral, escribiendo en el pizarrón o mostrando fotos) un trozo de información. Todos los alumnos reciben la información de forma simultánea, por medio de un monólogo que se asemeja a una transmisión televisiva o radial. Durante este proceso los alumnos deben mantenerse callados y quietos hasta que el docente haya terminado y les pregunte si han comprendido. Aquellos que no comprendieron levantan la mano y explican, cuando el docente les da la palabra, sus dudas. Los docentes clarifican y vuelven a explicar varias veces más pero, por lo general, el tiempo apremia y nunca alcanza para aclarar las dudas de todos. Además, siempre hay uno o dos alumnos que no se atreven a levantar la mano y que prefieren no decir que no comprendieron. Uno tendería a pensar que aquellos alumnos que

aún tienen dudas, pedirán ayuda a sus compañeros, sin embargo, esto no suele ser así, mucho menos en el contexto de la *escuela tradicional*.

Como todos sabemos, cualquier intercambio entre alumnos suele mirarse con desaprobación, ya que amenaza con perturbar los cimientos mismos de la *enseñanza clásica* (afortunadamente, existen docentes que se atreven a romper esta regla de oro).

Las disertaciones en forma de monólogo

La información se filtra de arriba abajo respetando el orden de este sistema jerarquizado, y no se prevén ramificaciones horizontales. Cuando un docente asigna un trabajo que implique escribir, calcular o razonar, los alumnos deben hacerlo de forma individual. Cualquier consulta entre compañeros está prohibida y de hecho penalizada. Como consecuencia, es muy poco habitual que exista ningún tipo de trabajo en conjunto, discusiones grupales o trabajo en equipo y esta carencia, por supuesto, no permite que se desarrollen las habilidades típicamente involucradas en estas actividades. Cuando el docente hace algunas preguntas para verificar si los alumnos han comprendido, queda de manifiesto que no todos los alumnos realmente incorporaron la información curricular que recibieron durante el período de clase.

En este tipo de enseñanza no se estimula a los alumnos a intercambiar puntos de vista u opiniones acerca del contenido curricular. No debería sorprendernos, por lo tanto, que la mayoría de ellos carezca de motivación suficiente como para hablar de ello fuera del horario de clase, excepto para quejarse. De todas formas, la discusión fuera del horario de clase no es algo que se espere de los alumnos en el sistema educativo tradicional.

Dadas estas circunstancias, podríamos concluir que las autoridades educativas tradicionales no estarían dispuestas a introducir una herramienta, las TIC, que permita a los alumnos intercambiar información de forma autónoma durante el horario de clase.

El concepto de las instituciones de enseñanza

Debido a las crecientes expectativas de la sociedad de que existan iguales oportunidades educativas para toda la población, así como al creciente énfasis en una educación de calidad y democrática, el sistema educativo se ha convertido en una estructura organizativa cada vez más compleja. Esta estructura requiere de un aparato administrativo muy extenso, y si además tenemos en cuenta las ya considerables dificultades para mantener cierta estabilidad en las condiciones educativas actuales, no es de extrañar que los problemas vinculados a la necesidad de transformación pasen a un segundo plano. Al hablar de “condiciones” educativas, casi siempre se está haciendo referencia a las condiciones que permiten que los docentes y los administradores se sientan cómodos desde el punto de vista intelectual y emocional.

Esta idea tan arraigada es la responsable de que las instituciones educativas sean consideradas únicamente como instituciones de enseñanza, y no como instituciones de aprendizaje. ¿Cuáles son las consecuencias naturales de este concepto? Howard Gardner las explica de la siguiente manera:

Corremos el riesgo de invertir enormes cantidades de dinero en instituciones que no funcionan bien y que tal vez nunca alcancen el nivel de efectividad que sus seguidores –e incluso sus detractores– consideran adecuado. Además,... hasta el momento no hemos tomado suficiente conciencia de lo difícil que es para las instituciones educativas alcanzar su objetivo principal, cualquiera sea. ... No somos lo suficientemente conscientes de hasta qué punto las inclinaciones naturales del aprendizaje humano, no se conciben con los objetivos y métodos de la educación moderna. (Gardner, 1991)

El plan de estudios: un conjunto de materias sin ninguna cohesión

El contenido del plan de estudios, a pesar de que se menciona constantemente la necesidad de que sea algo holístico e integrado, continúa siendo un conjunto de materias dispares y sin ninguna relación unas con otras, que a menudo incluso luchan por obtener más horas de clase o mayor reconocimiento. No existe ninguna conexión entre las actividades que realizan ni entre los actores (los *agentes funcionales*); no se prevén canales o medios de comunicación entre los docentes de las diversas materias y no existe un espacio para el encuentro y la interacción.

Como es de esperar, el intercambio de información entre ellas es mínimo, lo cual corresponde al concepto de la escuela clásica, según la cual cada materia es algo impersonal, sin cara ni alma. Ni los docentes ni los alumnos pueden sentir la presencia de aquellos grandes hombres que supieron reunir y conectar todas las áreas del conocimiento. No es sorprendente, entonces, que no exista casi ninguna motivación de explorar o desarrollar el potencial interno y oculto en cada uno.

Los orígenes del aprendizaje no industrializado

El síndrome de la educación mecánica e industrializada aún se hace sentir en muchas áreas de la educación, especialmente en lo que respecta al personal administrativo. La asociación del sistema educativo al concepto de una fábrica que funciona a la perfección, con sus cintas transportadoras y los trabajadores en cadena, suele hacernos olvidar que la educación es (o al menos debería ser) una entidad con vida propia, una sociedad en miniatura, una comunidad de aprendizaje compuesta de algunos adultos, pero mayormente de niños que comparten una amplia variedad de necesidades, esperanzas, obligaciones y res-

ponsabilidades. En palabras de Seymour Papert, quien mejor que nadie nos ha ayudado a comprender el extenso potencial educativo de las computadoras:

La institución de enseñanza tradicional, con sus lecciones diarias, su plan de estudios preestablecido y sus evaluaciones que deben ceñirse a ciertas normas... reduce el aprendizaje a una serie de actos técnicos y el papel del docente al de un técnico especializado. Afortunadamente, no siempre lo logra, ya que los docentes se resisten a ese papel de técnicos y crean relaciones cálidas y humanas dentro del salón de clase. Pero lo que permite pensar que existe un potencial de cambio es que el docente suele sentirse atrapado entre dos polos opuestos: por un lado la institución, que intenta convertir al docente en un técnico, y por el otro, el sentido de individualidad de todo ser humano, que se resiente y se resiste a ello, a pesar de que la mayoría de las veces ya se ha incorporado el concepto institucional de la enseñanza. Como consecuencia, la mayoría de los docentes se ubican en algún lugar en la larga gama de grises que va de ser un mero técnico a ser "lo que yo me atrevería a describir como un buen docente".

El aspecto central del cambio es esta tensión entre ser un mero técnico y un verdadero educador, y es en este sentido que el docente cumple un papel fundamental.

Hace mucho tiempo, desde la invención de la prensa, que no nos enfrentábamos a un avance tecnológico que tuviera tanto potencial para "tecnificar" la educación en el sentido arriba descrito. Pero también hay otro aspecto: paradójicamente, esta misma tecnología tiene también el potencial de destecnificar la educación. Si esto sucediera, se trataría de un cambio mucho más grande y espectacular que la simple aparición de una computadora sobre el escritorio de cada alumno, computadora que sin duda estaría programada para guiar al alumno por los contenidos del mismo viejo plan de estudios. No nos detengamos a disertar sobre cuál de estos cambios es de mayor alcance. Lo importante es tomar conciencia de que el punto central, en lo que refiere al futuro de la educación, es si la tecnología contribuirá a destruir o a favorecer esa "tecnificación" que se ha convertido en el modelo teórico, y en gran medida real, de la educación actual. (Papert, 1993)

De hecho, la educación obligatoria e institucionalizada se convirtió en una máquina (un sistema mecánico de producción) que convertía a los alumnos en *productos*, todos ellos con un mismo programa interno que les serviría de por vida. O sea que las instituciones educativas se convirtieron en un modelo de la mecanización que estaba tomando lugar en la sociedad. Incluso hoy sigue siendo común la fragmentación del trabajo manual y la división compartimentada de las especializaciones. Este círculo (o círculo vicioso), que se retroalimentaba continuamente, alcanzó su clímax a mediados del siglo XX.

A comienzos del nuevo milenio este modelo llegó a una encrucijada. Para salir de él creemos que el sistema educativo debe transformarse, dejar de ser una máquina de enseñanza para convertirse en una *organización para el aprendizaje* que ponga más énfasis en la experimentación creativa y no tanto en los planes de estudio o en una lista de parámetros preestablecidos.

□ Las bases de una nueva pedagogía

Existen numerosas propuestas para una reforma radical de la educación tradicional. Sería imposible explicarlas una a una de forma detallada en este libro, por lo que hemos optado por trazar un panorama general de las ideas principales que consideramos más prometedoras y convincentes. Comenzaremos por las nociones más básicas, la descripción de la personalidad y del desarrollo del niño y las formas de medir el desarrollo.

• *Inteligencia y coeficiente intelectual*

El diccionario define la inteligencia como la capacidad aguda de ver, aprender, comprender y conocer. Se trata de una habilidad mental. Por ejemplo, decimos que un niño “no es muy inteligente”, cuando no comprende las cosas con rapidez.

Durante mucho tiempo, Occidente asociaba la *inteligencia* con la capacidad de pensar de forma *racional* y *objetiva*, y de expresar los pensamientos y juicios propios mediante *proposiciones lógicas*, susceptibles de *medirse en forma cuantitativa* y de *basarse en evidencia científica*. Se decía que un individuo era inteligente si era astuto, suspicaz, elocuente y rápido para manipular palabras o números, especialmente por escrito. En Oriente, en cambio, se decía que un hombre o una mujer eran *inteligentes* cuando se comportaban de forma obediente ante las fuerzas superiores, respetaban a los ancianos, cumplían de buena gana con las tradiciones o tenían el don de la clarividencia.

Como consecuencia, la enseñanza y el aprendizaje en las escuelas occidentales se centraban principalmente en transmitir y obtener de los alumnos conocimientos más abstractos y *alejados* de la vida cotidiana, y susceptibles de ser *separados* en unidades, que podían expresarse a través del discurso oral o escrito, y no mediante una interacción inmediata, actividades prácticas, la experiencia o la sabiduría.

También resultaba natural que se hubiera establecido un sistema de evaluación que calificaba la actuación del alumno durante y al final del proceso de aprendizaje, el cual se asemejaba bastante a un sistema de control de calidad de estos “productos” que atravesaban un proceso de manufactura casi industrial.

A comienzos del siglo XX, los psicólogos franceses Binet y Simon fueron seleccionados para investigar un método de *medir la inteligencia*. El objetivo consistía en medir la capacidad de realizar las actividades involucradas en el contexto de una clase. Binet se sentó, literalmente, en un salón de clase y comenzó a tomar nota de las respuestas de los alumnos a las preguntas de los docentes, a partir de lo cual intentó establecer un conjunto de reglas que pudieran predecir o identificar cuál de los alumnos se ajustaría mejor a las exigencias de la educación formal.

Tras realizar un seguimiento en muchas escuelas francesas de la habilidad de los niños para responder de forma correcta, Binet confeccionó el primer test de inteligencia, más tarde desarrollado y confirmado por otros investigadores. Esta prueba permitía estimar el nivel de *inteligencia* de un individuo de acuerdo a su rendimiento en una serie de ejercicios deliberadamente heterogéneos, que abarcaban desde la capacidad de distinguir los colores hasta la riqueza del vocabulario, a partir de los cuales se podía calcular lo que se llamó el *Coefficiente Intelectual*.

Sin duda se trató del epítome perfecto de la era de la educación masiva: ¡la posibilidad de cuantificar la brillantez o la estupidez de cada alumno con un número!

Antes de la era industrial, los individuos eran considerados como entidades más complejas que podían ser hábiles en el manejo de las palabras aunque incompetentes para los números; sagaces en los negocios pero torpes para la escritura; malos para comprender conceptos abstractos pero buenos para crear con las manos o para hacer deporte. Pero fue a partir de los primeros test de inteligencia y, en especial, del uso que les dio el experto en estadística Spearman, que el concepto de inteligencia se arraigó tan firmemente en el inconsciente de los educadores y de los encargados de los departamentos de Recursos Humanos.

Spearman notó que todos los test de coeficiente intelectual que se desarrollaron a partir de Binet y Simon estaban altamente correlacionados. Asumió entonces que si tal cosa sucedía debía ser porque todos medían la misma cosa. De este modo creó el concepto que llamó *g*, *inteligencia general*. Algunos críticos eminentes opusieron que los seres humanos tenían múltiples habilidades, pero se vieron obligados a admitir que estas inteligencias estaban altamente relacionadas. A partir de este momento, los test de coeficiente intelectual se convirtieron en un caballito de batalla para las autoridades de las escuelas, siempre deseosas de predecir las calificaciones de los alumnos y de clasificarlos de acuerdo a sus habilidades. Después de todo, esto constituiría a su vez la medida de las habilidades de los propios educadores.

Al final, estas pruebas, más que medir el potencial de éxito de un alumno, se convirtieron en la medida misma de ese éxito. Las pruebas

que habían sido originalmente diseñadas como síntoma de la educación de un alumno se transformaron en lo que *debía enseñarse*. Las editoriales comenzaron a vender libros a las escuelas primarias con ejercicios repetitivos que se parecían mucho a los ejercicios de las pruebas de coeficiente intelectual. Fue el inicio de un círculo vicioso que comenzó a retroalimentarse.

Hoy en día existe, sin embargo, una alternativa mucho más atractiva y real, la teoría de las inteligencias múltiples.

- *Inteligencias múltiples*

Durante un tiempo, luego de la divulgación del concepto de la inteligencia general, se oyeron algunas voces de expertos que objetaban que era mejor definir la inteligencia como un conjunto de factores probablemente independientes. Otros descubrimientos posteriores, vinculados al estudio de la inteligencia artificial, la psicología del desarrollo y la neurología, llevaron a los investigadores a inclinarse a favor de la idea de que la mente consistía en diversos módulos o *inteligencias independientes*. En la década de 1980, Howard Gardner desarrolló su teoría sobre las inteligencias múltiples (1983; 1993), en la que expresaba que al abordar un problema o al crear algo, los seres humanos utilizamos una o más de las siete (luego este número ascendió a ocho y luego a nueve) capacidades intelectuales, las cuales son, hasta cierto punto, independientes. En muchos aspectos, la idea de Gardner se opone a ciertas nociones arraigadas en la psicología pedagógica. Las siete inteligencias iniciales propuestas por Gardner son:

1. Inteligencia lingüística (como la de un poeta);
2. Inteligencia lógico-matemática (como la de un científico);
3. Inteligencia musical (como la de un compositor);
4. Inteligencia espacial (como la de un escultor o un piloto de avión);
5. Inteligencia corporal y kinestésica (como la de un atleta o bailarín);
6. Inteligencia interpersonal (como la de un vendedor o un docente);
7. Inteligencia intrapersonal (como la de aquellos individuos que tienen una percepción muy acertada de sí mismos).

Es importante destacar el énfasis que hizo Gardner en el hecho de que una inteligencia particular no puede conceptualizarse de forma independiente, sin tomar en cuenta el contexto en el que un individuo vive, trabaja o juega, y las oportunidades y los valores que adquirió del medio social. Por ejemplo, es muy probable que Bobby Fisher tuviera ya una capacidad innata para ser un buen jugador de ajedrez, pero si hubiera crecido en una cultura que no conocía el ajedrez, ese potencial no se habría desarrollado, y mucho menos se habría puesto de manifiesto.



Ha llegado la hora de que el sistema educativo incorpore una variedad más amplia de actividades mentales al proceso de aprendizaje. A diferencia de las clases tradicionales, donde reinó siempre la palabra hablada y escrita, la nueva escuela debe favorecer el aprendizaje por medio de todos los sentidos. De hecho, ya en 1920, Vygotsky (véase Vygotsky, 1978) demostró que el proceso de reconocimiento y de razonamiento de un niño dependía, en gran medida, de la manipulación de objetos materiales que utilizaba como herramientas, así como del entorno social.

La inteligencia de un individuo depende, entonces, de la azarosa interacción entre los potenciales biológicos y las oportunidades de aprendizaje en un contexto cultural específico. Sin duda, Vygotsky y Papert estarían de acuerdo con Gardner. Papert probablemente remarcaría el papel del entorno inmediato, que impulsa al niño a investigar y a transformar conscientemente los componentes materiales, energéticos e informativos con un propósito determinado.

Como Gardner y Papert bien notaron, el sistema educativo actual, que aún refleja la cultura occidental tradicional, enseña, evalúa, impulsa y premia, sobre todo, dos de las al menos siete inteligencias existentes, a saber: la verbal y la lógico-matemática. Si bien es verdad que estas inteligencias son esenciales para poder funcionar de forma efectiva en la sociedad del conocimiento, no debemos perder de vista que las otras también lo son. Estas otras inteligencias, tan desarrolladas por talentosos diseñadores gráficos, bailarines, músicos y escritores, podrían estarnos indicando el camino para ayudar a los alumnos con “rendimiento insuficiente”, que no suelen aprender por las vías *tradicionalmente legitimadas*. El desarrollo de estas inteligencias múltiples favorece la creatividad y un pensamiento más flexible, y amplía el entorno cultural y humanitario de forma enriquecedora para la vida.

Los recursos que generalmente se utilizan para favorecer este enriquecimiento son libros, archivos o programas de computadora. Sin embargo, se suele olvidar que nuestra inteligencia está íntimamente vinculada a las personas que nos rodean. En un entorno laboral, la mayoría de las personas no dependen únicamente de sus propias habilidades y capacidad de comprensión, sino que deben interactuar en armonía con los demás. Un ejemplo de esto sería pensar en una oficina o en un salón de clase donde se utilizan computadoras y que tiene acceso a Internet.

- *Evaluación de las habilidades*

Robert Sternberg propone otro enfoque sobre la naturaleza, la estructura y las funciones de la(s) inteligencia(s), según el cual se identifican tres tipos de inteligencia:

1. componencial, la que suele evaluarse por medio de las pruebas o exámenes tradicionales;
2. contextual, que es la fuente del pensamiento creativo;
3. experiencial, la inteligencia para las tareas de la vida cotidiana, o el llamado sentido común. (Sternberg 1985; 1988)

Las dos últimas inteligencias mencionadas por Sternberg no suelen ponerse de manifiesto durante las evaluaciones del sistema educativo tradicional, y tampoco suelen ser apreciadas en el contexto de una clase, ya que los alumnos curiosos y creativos, al igual que los que aprenden de forma práctica, son los que requieren más tiempo y atención de parte del docente. Sin embargo, más tarde este tipo de alumno suele ser valorado en el mundo laboral adulto; estos son los mismos individuos que luego son considerados como personas creativas que afectan su contexto laboral de forma productiva.

Según Sternberg, la inteligencia que predomina en algunas personas se ubica dentro del área del *pensamiento crítico* (generar pensamientos y vínculos nuevos), el área tradicionalmente evaluada y

valorada por el sistema educativo, pero agrega que los individuos que realmente logran algo en la vida real, no son éstos, sino aquellos que tienen facilidad para el *pensamiento contextual*. No nos detendremos aquí a elaborar en detalle la compleja teoría de Sternberg, pero permitásenos mencionar uno de los resultados de su teoría, el llamado Test de Habilidades Triárquicas de Sternberg (STAT). Esta prueba se divide en nueve niveles múltiples de acuerdo a la edad, y puede aplicarse tanto a preescolares como a universitarios o a adultos.

A diferencia de las pruebas de evaluación convencionales, el STAT permite obtener resultados independientes para los siguientes componentes: procesamiento de información (capacidad analítica), capacidad de enfrentarse a situaciones nuevas (capacidad de síntesis) y habilidades intelectuales prácticas y de automatización. Otro aspecto importante es que esta prueba pone un énfasis mayor en la habilidad de aprender que en lo aprendido, y que la destreza verbal se mide según la capacidad del alumno de inferir a través del contexto, y no según la riqueza de vocabulario. También se evalúa la habilidad del alumno para resolver situaciones inesperadas: el alumno debe imaginar un estado hipotético del mundo (por ejemplo, suponer que los gatos son magnéticos) y luego seguir una línea de pensamiento que se adapte a esta “nueva” realidad. Otro ejemplo, el STAT evalúa las habilidades prácticas del alumno de comprender el lenguaje escrito a partir de eslóganes políticos o publicitarios, y no únicamente como palabras o formas geométricas descontextualizadas.

De hecho, como el propio Sternberg admite, el test STAT no es inmune al conocimiento adquirido con anterioridad ni tampoco se encuentra totalmente desconectado de la cultura, ya que sería imposible diseñar una prueba de evaluación que cumpliera con estas exigencias. La inteligencia se utiliza siempre en un contexto específico y generalmente acotado, si bien sería deseable que ese contexto fuera lo más amplio posible.

La teoría de Sternberg difiere de la de Gardner. Sin embargo, ambas teorías se complementan. Sternberg destaca el hecho de que la inteligencia es un constructo mucho más amplio y complejo de lo que Gardner o él mismo declaran. El campo queda, por lo tanto, abierto a la experimentación de docentes creativos y emprendedores, deseosos de contribuir con su grano de arena a desentrañar el misterio del proceso de aprendizaje.

- *Múltiples caminos y condiciones para el aprendizaje*

La educación debe tomar en cuenta y explorar mucho más las características inherentes a la personalidad del niño (y del adulto). Los niños tienen un interés y una curiosidad natural por lo que sucede en el mundo interno y externo, y un deseo muy grande de comunicarse y de jugar, sobre todo coleccionando y poniendo objetos en orden o creando objetos inesperados y estéticamente interesantes. Los fundamentos

necesarios para el desarrollo humano –los hábitos y las habilidades para una vida de aprendizaje continuo– deben establecerse desde el comienzo de la educación primaria.

- *Una educación que contemple tanto la inteligencia sensorial como la simbólica*

Existe un consenso general de que no alcanza con que los alumnos comprendan y aprendan información fragmentada. Los alumnos deben comprender también el contexto, las implicaciones y la gestáltica de los temas que se tratan en el salón de clase. El entorno objetivo y muchas veces estéril de las instituciones educativas actuales suelen inhibir el aprendizaje. Es difícil que los alumnos aprendan si tienen sentimientos negativos hacia el docente, los compañeros, el trabajo de clase, o si tienen problemas personales. El modelo tradicional debe reemplazarse por un entorno rico, estimulante, comprensivo y cálido. Sylvia Farnham-Diggory lo expresa de la siguiente manera:

Tanto los niños como los adultos adquieren los conocimientos mediante una participación activa en entornos holísticos, complejos y significativos, que apunten a alcanzar ciertos objetivos a largo plazo. La enseñanza de información fragmentada genera dificultades para retener la información, falta de atención y una actitud pasiva. Los programas educativos actuales no podrían haber sido mejor diseñados para obstaculizar el proceso de aprendizaje natural del niño. (Farnham-Diggory, 1990)

Como todos los educadores saben, los mismos alumnos que fueron catalogados como estudiantes lentos o con bajo rendimiento, suelen convertirse en individuos brillantes y habilidosos cuando se encuentran en una situación que les resulta interesante o que les plantea un desafío. Estos alumnos, que presentan cierta dificultad para aprender en un contexto de clase, son muy talentosos al momento de hacer, arreglar u operar objetos tangibles: implementos eléctricos, bicicletas, motores, circuitos electrónicos, dispositivos mecánicos complejos, videograbadoras, e incluso objetos imaginarios. Estos niños suelen tener una inteligencia simbólica menos desarrollada, la cual es el centro de atención de la educación tradicional.

Por otra parte, el sistema educativo tradicional se concentra principalmente en aquellas cosas que el alumno con bajo rendimiento no puede hacer, y pasa por alto su inteligencia sensorial y su talento en otras áreas. Por esta razón, estos alumnos son catalogados rápidamente como “rendimiento no satisfactorio” o “puede y debe rendir más”. Un docente ideal contemplaría en igual medida la inteligencia simbólica y la sensorial e intentaría lograr que ambas pudieran colaborar de forma productiva en el contexto de la clase.

Por ejemplo, una computadora con lenguaje Logo y con extensiones LEGO permite que los alumnos construyan un sistema a partir de bloques tangibles, utilizando las manos al igual que la capacidad de pensar

teóricamente, esto es en forma de expresiones simbólicas que aparecen representadas en la pantalla. Cuando un docente impulsa a sus alumnos a reflexionar sobre las semejanzas y las diferencias que encontraron al trabajar con diversos materiales, modalidades sensoriales y tipos de descripciones, los está ayudando a tender puentes mentales entre el *conocimiento en acción* y el *conocimiento simbólico*. De esta forma, salen a la luz aspectos del trabajo práctico anteriormente ocultos. Los niños que crean tanto en el mundo real como en el mundo virtual pronto comienzan a notar las semejanzas entre ambos sistemas. Al explicitar estas semejanzas, los alumnos descubren y comprenden mejor los principios básicos de los sistemas de trabajo. (Resnick, 1997)

- *Cognición visual y pensamiento crítico*

La visualización de las imágenes mentales y la representación gráfica de las mismas mediante fotos, dibujos, diagramas, listas y cuadros es una parte fundamental de la creatividad, el descubrimiento, y la capacidad de resolver problemas. Una prueba más a favor de la importancia de la visualización es el hecho de que una porción sorprendentemente grande de la corteza cerebral está destinada a la visión y al análisis visual, y que se ha probado que el canal visual es más ancho que los correspondientes al resto de los sentidos. Muchas veces, el ojo y las zonas del cerebro encargadas de procesar la información visual constituyen la base de un pensamiento consciente más agudo, el cual, a su vez, surge de nuestra actividad mental pre-consciente.

Para aprovechar al máximo las capacidades del ojo, la meta de la visualización debería ser la objetivación; esto es, que un fenómeno, sea éste visual o no, pueda representarse como un objeto con determinada forma, color, textura, movimiento y demás cualidades de los objetos.

El pensamiento inductivo depende en gran medida de la habilidad de los seres humanos para visualizar a nivel pre-consciente. En esta actividad participa una gran porción del sistema visual, incluyendo la retina, las estructuras que llegan hasta la corteza visual y algunas partes de la corteza visual propiamente dicha. Estos mecanismos, más poderosos que una supercomputadora, están constantemente procesando información y creando entornos tridimensionales en colores, que nuestra conciencia utiliza de forma lógica para llevar a cabo una variedad de actividades prácticas. Las imágenes conceptuales están siendo constantemente analizadas a nivel pre-consciente, y nos proveen de datos que nos permiten desarrollar relaciones espaciales, crear representaciones conscientes y trazar planos. En otras palabras, los resultados de estas actividades mentales subliminales se convierten en los elementos, las herramientas y los procedimientos utilizados en el pensamiento racional.

Es aquí donde las computadoras hacen su mayor contribución. Cuando visualizamos algo con la ayuda de una computadora, una cá-

mara de video y una pantalla grande de alta resolución, estamos representando visualmente un problema, y esto permite que una mayor porción del mismo pueda ser procesada por la parte pre-consciente de nuestro cerebro (el sistema visual, nuestro silencioso compañero). Esto permite, a su vez, que la conciencia se dedique a otras funciones más elevadas, como el análisis crítico y la síntesis. Ciertos mundos visuales son interesantes porque son una representación de sí mismos, como muchos juegos de computadora, entre ellos el ajedrez. Aún así, un jugador de ajedrez profesional puede, al representarse de forma espacial el sistema de relaciones abstractas existente entre los jugadores y el tablero, pensar en imágenes. De una forma similar, también es posible visualizar en la pantalla de una computadora las interrelaciones espaciales entre predicados básicos y, a partir de ello, representar fórmulas más complejas de lógica de primer orden (lógica de predicados y relaciones) (Bederson y Shneiderman, 2003; Card, Mackinlay y Schneiderman, 1990; Friedhoff y Benzón, 1989; Rieber, 1995).

Como forma de representación, la visualización tiene diversas facetas. Una es la faceta estético-emocional. Por ejemplo, nadie puede negar que la visualización de los objetos matemáticos y las funciones pueda ser muy hermosa. Los tan cautivantes dibujos animados, que se pasan en la televisión en todas partes del mundo, ya han servido de inspiración a muchos artistas plásticos. Y sin duda es debido a su atractivo estético que temas como el caos, los fractales, etcétera, se han vuelto tan populares en los cursos de matemática.

Otro aspecto de la visualización como representación de modelos que vale la pena mencionar es, al igual que en la pintura, el hecho de poder seleccionar y dirigir la atención del ojo hacia ciertos aspectos del objeto o de la situación que está siendo representado. Al obligarnos a prestar atención únicamente a aquello que es visible y perceptible por el ojo, el acto de visualizar un problema ayuda a comprenderlo mejor y encontrar una solución. Por ejemplo, al utilizar un programa de realidad virtual para construir modelos interactivos de fenómenos físicos, podemos hacernos una idea más cabal de un experimento en su forma "ideal", matemáticamente correcto dentro de un rango aceptado de precisión.

Si se utilizara una herramienta similar en un entorno educativo, el docente podría guiar a los alumnos a visualizar cualquier nivel de abstracción mediante el uso de diversos objetos o procesos físicos, como un paseo en calesita, modelos materiales del estilo del LEGO, cintas de video, simulaciones por computadora (realidades virtuales), representaciones gráficas de las características de un proceso mediante el uso de coordenadas y velocidades dentro de un sistema de referencia preestablecido, modelos simbólicos representados mediante ecuaciones algebraicas y diferenciales, etcétera.

- *Heterarquía y la nueva pedagogía*

La nueva pedagogía se basa en el concepto opuesto al de la jerarquía clásica, esto es, la heterarquía, término que refiere a un sistema en el que cada elemento o agente gobierna y es gobernado por el resto en la misma medida. Esto significa que, durante el proceso de aprendizaje, estos agentes se comunican entre sí, intercambiando mensajes con información relevante. Este sistema no consiste en cadenas de causas y efectos simples y lineares, sino en volutas y zigzags interconectados.

A pesar de la enorme variedad de nuevas teorías, metodologías y enfoques sobre el aprendizaje, es posible detectar ciertos principios y prácticas fundamentales que todas tienen en común. Estos principios han sido rebautizados con distintos nombres, según la corriente o teoría, como educación plurisensorial o experiencial, educación basada en la realización de proyectos, constructivismo o conectivismo.

Constructivismo

El *constructivismo*, término acuñado por Jean Piaget, afirma que los docentes no deben proveer a los alumnos información ya digerida, sino que deben dejarlos descubrir esa información por sí mismos. Seymour Papert luego agregó que el aprendizaje es más efectivo cuando los alumnos construyen algo externo o, al menos, algo plausible de ser compartido: un castillo de arena, un libro, una máquina o un programa de computadora (Papert, 1980). Este tipo de actividad favorece el aprendizaje mediante la internalización de lo externo que toma lugar durante la externalización de lo interno, y a la inversa.



Construccionismo

Este modelo de colaboración nos conduce directamente al *construccionismo*, también llamado *conexionismo*, enfoque que Seymour Papert profesó luego de haberse aferrado durante muchos años al constructivismo lógico. Según expresó hacia el final de su vida:

El proceso de aprendizaje deliberado o intencional consiste en crear conexiones entre entidades mentales ya existentes. Las entidades mentales nuevas, sin embargo, nacen de formas mucho más sutiles que escapan al control de nuestra conciencia (por ejemplo, el modelo de aprendizaje paso a paso)... Podemos valernos de esta información para facilitar el aprendizaje, y recordar que lo principal es favorecer la conectividad en el entorno de aprendizaje, actuando sobre los aspectos culturales de toda la sociedad más que sobre los individuos en particular. (Papert, 1993)

Papert afirma que las conexiones conceptuales entre una noción o un fenómeno particular y una variedad de otras nociones o fenómenos favorecen una comprensión cabal del tema que se está estudiando. En lugar de recibir de forma pasiva hechos, nociones u opiniones prefabricadas, los alumnos adquieren habilidades y conocimientos por medio de la resolución de problemas de su entorno inmediato que ellos consideren significativos o movilizadores desde un punto de vista emocional.

En esta época de acelerados cambios a nivel mundial, la capacitación para un trabajo o profesión debe dotar al estudiante de la habilidad para autocapacitarse o para vivir en un continuo aprendizaje. Creemos que el concepto de enseñanza o de capacitación masiva no toma en cuenta las características de nuestro mundo actual y futuro. El enfoque constructivista debe aplicarse incluso en la educación primaria y en las escuelas técnicas, y debe preparar al alumno para convertirse en un verdadero “estudiante”. La prioridad no consiste en que el docente transmita al alumno información, conocimientos y habilidades particulares, sino que los ayude a desarrollar la habilidad de adquirirlos por sí mismos. El uso adecuado de las nuevas tecnologías, a su vez, facilitaría este proceso.

Durante varias décadas, la polémica en torno a la reforma educativa osciló entre dos tendencias: una educación progresiva (a veces llamada progresista) y centrada en el alumno y una educación más estructurada, que destaca el papel del docente como vehículo para transmitir conocimientos y habilidades básicas basadas en un plan de estudios preestablecido. Actualmente, sin embargo, la mayoría de los educadores apoyan una corriente alternativa, que intenta conciliar ambos extremos. Esta teoría consiste en crear una comunidad en la que docentes y alumnos colaboren entre sí, a través del diálogo y de la construcción conjunta de conocimientos. Este enfoque permite zanjar la brecha entre la enseñanza tradicional *instructiva* y el aprendizaje autónomo *constructivo-conexionista*. Aquí también, las TIC cumplen un papel fundamental.

- *El método de proyectos:
aprender diseñando*

Entre las muchas propuestas para revitalizar la educación, una de las más prometedoras es la defendida (y corroborada en el correr del siglo pasado) por John Dewey, Jean Piaget, Jerome Bruner y Seymour Papert, entre otros: los *proyectos de aprendizaje*. La dificultad principal es que estos proyectos no pueden presentarse de la forma tradicional, esto es, como un conjunto de tareas, objetivos o procedimientos preestablecidos y estrictamente definidos. Por el contrario, los alumnos, en el contexto de la clase, deben encontrar, descubrir, inventar o diseñar el proyecto que más les interese.

Para que este método funcione, sin embargo, es importante que

tanto los docentes como los alumnos adquieran ciertas habilidades generales que rara vez se enseñan en las instituciones de enseñanza tradicionales. Estas habilidades han sido denominadas según el autor como: habilidad de pensar y de mirar las cosas desde un punto de vista “*creativo*”, abordando los problemas como un *diseñador* que crea *nuevas formas de conocimiento*. Al dominar y poner en práctica estas habilidades estaríamos conduciéndonos hacia la llamada Tercera Cultura, un punto medio entre las irreconciliables culturas de las que habló C.P. Snow, la científico-tecnológica y la humanístico-artística.

Invitamos a los lectores a detectar, desenterrar y cultivar los elementos y los principios básicos del aprendizaje a través del diseño y la creatividad. Para ello es necesario conceptualizar una situación problemática, buscar diversas opciones para lidiar con ella, optar, realizar experimentos mentales, encontrar soluciones aceptables y evaluar posibles resultados antes de implementar cualquier estrategia. Desde este punto de vista, el diseño puede considerarse como una tecnología intelectual innovadora a la espera de convertirse (o de ser convertida) en una poderosa herramienta para la educación.

Para comenzar, pensemos qué cosas hacen, o harían, que el aprendizaje a nivel institucional resulte interesante, atractivo y útil tanto para los alumnos como para los docentes.

Los verdaderos docentes hacen más que transmitir información. Cuando reciben el material educativo, estos docentes analizan, interpretan y transforman tanto la forma como el contenido del mismo, adaptándolo a sus creencias y estilos de enseñanza. Al analizar el fenómeno del discurso interior, Vygotsky (1986) notó que para asimilar un concepto, el niño lo reconstruye, y durante este proceso de reconstrucción, el niño está expresando las características individuales de su propio pensamiento. El filósofo y educador contemporáneo ruso, V.S. Bibler, agrega que durante el discurso interior, los individuos toman las imágenes culturales, relativamente estáticas y condicionadas

socialmente, y las transforman en una cultura del pensamiento dinámica y personal (Bibler, 1996). A su vez, Bibler explica que en tales casos, el discurso interior se orienta hacia el futuro y se convierte en un “molde para crear imágenes culturales nuevas, no existentes hasta el momento, pero posibles”. Podríamos afirmar, entonces, que los verdaderos docentes ac-



túan como diseñadores tanto de las imágenes del tema que están presentando a sus alumnos, como de las herramientas que los alumnos utilizarán para transformar esas imágenes y convertirlas en su propia cultura del pensamiento. De esta forma, están ayudando a los alumnos a desarrollar sus propias habilidades para aprender.

Al favorecer la comunicación y la interacción en torno al diseño del proceso educativo, el verdadero docente aprende tanto como los alumnos, quienes, a su vez, se enseñan a sí mismos y a los demás. Estos y otros de los conceptos teóricos de la pedagogía moderna y reformadora se ponen de manifiesto en las recomendaciones prácticas que figuran al final de este capítulo.

Enseñar a los alumnos a convertirse en verdaderos estudiantes

¿Cuál debería ser entonces la misión, el objetivo profesional o la meta más elevada de un docente comprometido en el siglo XXI?

La respuesta es sencilla: enseñar a sus alumnos a convertirse en estudiantes motivados.

¿Qué significa esto desde el punto de vista funcional y estructural? Podríamos decir que un buen estudiante es alguien que está siempre alerta, atento, perceptivo y receptivo, dispuesto a aprehender, digerir o asimilar activamente conocimientos, información o habilidades. Esto se aplica tanto para la educación preescolar, primaria, secundaria y terciaria, como para la vida adulta y profesional. Si la meta es realmente comprometerse con la tarea de promover y apoyar estas características de forma diaria, entonces es necesario tener en cuenta algunos principios teóricos, requerimientos técnicos y requisitos organizativos previos.

Cada docente deberá probar distintos caminos, herramientas y métodos para descubrir cuál es el más efectivo para lograr que todos los alumnos se conviertan en verdaderos estudiantes. De todas formas, creemos que lo más acertado sería adoptar la estrategia de la llamada *nueva educación*, la cual podría resumirse de la siguiente manera:

1. Busque al menos dos o tres (preferentemente cinco o siete) colegas, ya sea de su institución o de otras, que compartan sus mismos objetivos y que deseen trabajar de forma conjunta, ya sea personalmente o a distancia (por ejemplo, vía correo electrónico), en el desarrollo de un proyecto. Los docentes que deseen participar deben estar dispuestos a convertirse, de forma intermitente, en investigadores, diseñadores y creadores de las nuevas tecnologías educativas.

El argumento a favor de la colaboración es sencillo: nadie puede decir de forma autoritaria y unilateral a un docente contemporáneo

qué hacer en una situación nueva, ya que éstas son siempre únicas e irrepetibles. Por lo tanto, los docentes se ven obligados a pensar y actuar siguiendo su propio criterio, y a su vez necesitan tender vínculos y crear una red de ayuda mutua con la mayor cantidad de colegas posible que compartan las mismas inquietudes.

2. Brinde a los alumnos la oportunidad de elegir las actividades que les resulten más motivadoras e interesantes entre una amplia variedad de actividades propuestas por el docente.
3. Favorezca un entorno agradable e intente que los materiales y las herramientas sean fáciles de usar y que promuevan que los alumnos piensen libremente, aunque sólo sea a través de la imitación.
4. Impulse a los alumnos, mediante una conversación o discusión informal, a expresar su curiosidad y su creatividad de forma lúdica y entretenida, a la vez que desarrollan una conciencia acerca de lo que están haciendo en un contexto cultural y educativo más amplio.

En esta etapa preliminar, tanto los estudiantes como los adultos descubren que el docente no es sólo un mentor, tutor o instructor, sino también un par, un compañero más viejo, con más experiencia, habilidad y tal vez mayores responsabilidades, pero con el que es posible comunicarse e interactuar fácilmente.

5. Plantee a los alumnos juegos estructurados y competitivos, sencillos y atractivos, que tengan reglas estrictas y definidas y que se relacionen de algún modo con el tema que están estudiando.

En esta etapa, los alumnos descubren que el docente puede enseñarles nuevos juegos de competencia en los que ellos pueden demostrar su inteligencia y destreza mental.

6. Haga notar a los alumnos que, justamente, el disfrute de estos juegos depende de su deseo de respetar –no de quebrantar– las reglas compartidas y aceptadas de mutuo acuerdo por todos los participantes.

De esta forma, los alumnos aprenderán a convertir las limitaciones y restricciones en una plataforma para expresar y desarrollar su creatividad e inventiva. El docente se transforma entonces en el líder del juego, es respetado por su habilidad y emulado por el resto de los alumnos.

7. Desarrolle juegos un poco más complejos en base a la realización de un proyecto, que se relacionen de alguna forma con los temas de las distintas materias y que tengan un enfoque más cooperativo que competitivo.

En esta etapa, la esencia del juego se ha transformado y ya no resulta tan claro si continúa siendo un juego o si se ha convertido en una actividad cognitiva y productiva seria. A su vez, los alumnos se irán

involucrando cada vez más en un trabajo en equipo que les permitirá apoyarse mutuamente, tanto desde un punto de vista intelectual como emocional, explorar, investigar, diseñar, evaluar e implementar sus descubrimientos, invenciones y soluciones. Dado este contexto, los alumnos verán al docente como un socio en un negocio real y como un profesional que domina su oficio de forma competente.

□ El docente y su papel como maestro-aprendiz

Los docentes deben reexaminar su rol como educadores, dejar atrás su estatus de seres omniscientes que poseen todas las respuestas, y asumir el papel de consejeros y facilitadores del aprendizaje. Los docentes más respetados y exitosos serán aquellos que logren no sólo *impartir* conocimientos sino también construir conocimientos y crear vínculos; serán aquellos que logren motivar, por medio del ejemplo (esto es, haciendo realmente bien algo que les resulta interesante) a sus alumnos a aprender por medio de sus propias mentes y manos.

Los proyectos educativos pueden ser muy diversos, desde ensamblar y operar autos y trenes de juguete, construir y decorar casas de muñecas, escribir e imprimir prosa y poesía utilizando un procesador de texto y herramientas de autoedición, crear melodías pop por medio de un sintetizador, crear dibujos animados sencillos o descifrar los códigos de juegos de computadora simples y trabajar con ellos para tornarlos más complejos e interesantes.

Por supuesto que el objetivo principal de este proceso de construcción y de conexión sigue siendo adquirir los conocimientos y las habilidades detalladas en el plan de estudios, pero también atravesar la experiencia de sentirse en control del propio proceso de aprendizaje y de enseñanza de forma colaborativa.

La autoridad del docente tendrá como base las tres habilidades que él, en su condición de tal, domina y que están interconectadas:

1. Habilidad para hacer: el docente puede hacer mucho, pero no puede hacerlo todo, y siempre es posible hacer más si se trabaja en equipo.
2. Habilidad para aprender: el docente no es la única fuente de información pero puede enseñar a sus alumnos a encontrar fuentes alternativas.
3. Habilidad para la colaboración: el docente puede obtener mejores resultados si trabaja de forma conjunta con los alumnos y con otros docentes.

Cuando hablamos de *habilidad* nos referimos tanto al poder de controlar el entorno como a la sabiduría para hacer uso de ese poder de forma adecuada. Los docentes del siglo XXI deben asumir esta doble responsabilidad.

□ Las instituciones educativas del futuro

¿Es posible poner en práctica las nuevas teorías, métodos y recomendaciones pedagógicas expuestas en este capítulo dentro del marco actual de la educación general? De ser así, ¿por qué no se han incorporado aún todas estas grandes ideas? La respuesta (además de la inercia inherente al sistema educativo) es la siguiente: mientras el libro de texto, el pizarrón, el lápiz y papel continúen siendo las únicas herramientas externas existentes para la enseñanza y el aprendizaje, estas ideas serán impracticables. Las TIC son la clave para sortear estos obstáculos, aparentemente infranqueables.

En el próximo capítulo veremos algunos ejemplos de instituciones de enseñanza actuales equipadas con tecnologías accesibles para el presupuesto educativo y analizaremos qué cambios positivos pueden introducir las TIC en el entorno educativo.

IV. Las TIC en la enseñanza y el aprendizaje

Las TIC más recientes brindan al ser humano la oportunidad de embarcarse en actividades totalmente nuevas. Ahora, ¿cómo enfrentará la educación estos desafíos? En la actualidad, cuando una persona necesita hacer una suma es común que utilice una calculadora, y también es verdad que la mayoría de los textos se escriben y se leen directamente en una computadora. Sin embargo, esto no ocurre en la mayoría de las instituciones de enseñanza. Incluso en los países desarrollados, la mayoría de los niños sólo usan una calculadora o una computadora en la escuela en raras ocasiones (y las calculadoras se usan con más frecuencia en las clases de ciencias que en las de matemática). Existe una brecha tecnológica entre el mundo real y las escuelas, responsables de capacitar a los niños para insertarse en él. Tampoco hay que subestimar otra división digital que existe entre países y entre comunidades de un mismo país. En un futuro cercano será posible utilizar un teléfono celular para responder a la mayoría de los problemas y preguntas que hoy en día figuran en las pruebas escolares, y recibir apoyo o consejos orales o escritos de forma automática (sin siquiera recurrir a un experto calificado) en unos pocos segundos. Pero, ¿qué significa todo esto para el futuro de la educación? ¿Cómo debe responder una institución de enseñanza que se encuentre en tales circunstancias?

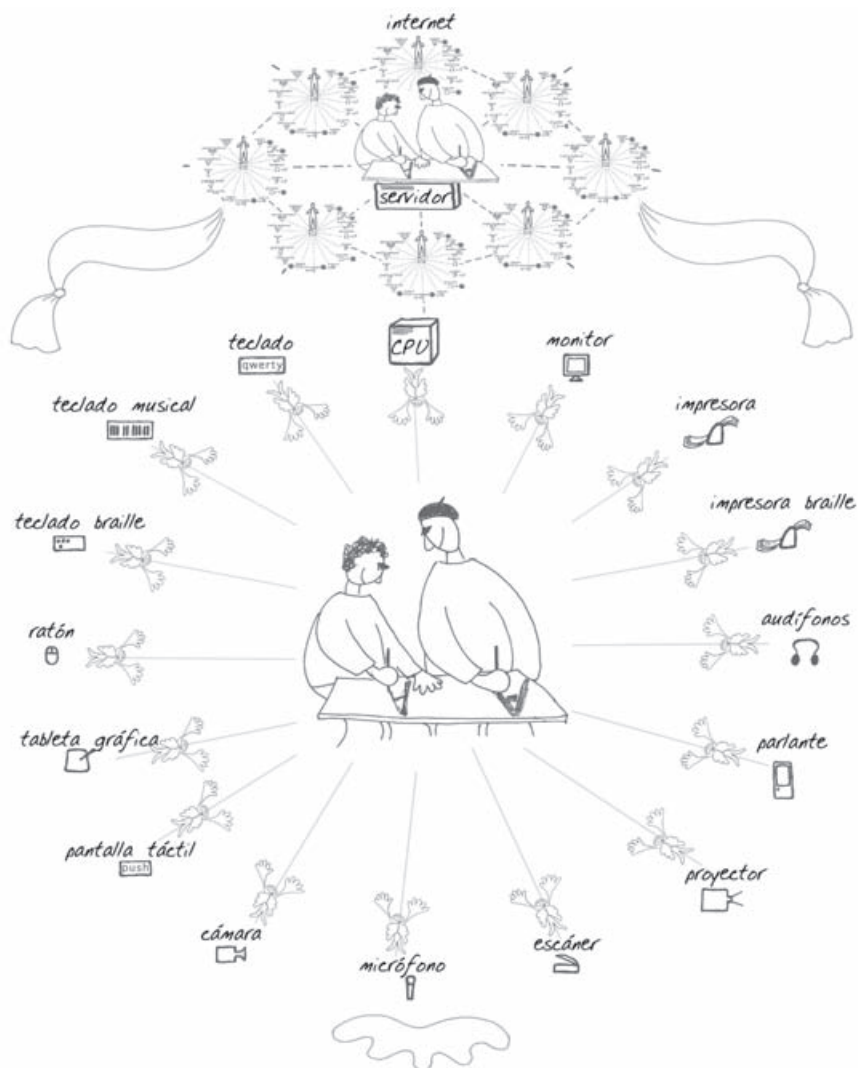
Nuevas posibilidades

- *Hacer lo que todavía no estamos haciendo*

El principal error que cometen muchos educadores al considerar el uso de las TIC es observarlas a través del lente de su práctica actual. Ellos se preguntan, “¿cómo puedo usar esta tecnología para modernizar o mejorar lo que actualmente estoy haciendo?” en vez de preguntarse, “¿cómo puedo usar las TIC para hacer cosas que todavía no estoy haciendo? Las TIC, por su propia naturaleza, exigen innovación. Se trata de explotar al máximo el potencial de la tecnología para abrir nuevas perspectivas tanto para docentes como para estudiantes.

Al mismo tiempo, sería necio ignorar los estilos y los modelos de aprendizaje tradicionales, así como ideas del pasado que no se implementaron masivamente en las instituciones educativas, sino que fueron raras –y preciosas– excepciones.

Por lo tanto, debemos partir de lo que ya estamos haciendo y volver a considerarlo.



- *Las instituciones educativas del futuro vistas a través de las instituciones educativas del presente*

Un modo de introducir las TIC en la educación es observar instituciones educativas en las que no se utilizan computadoras y luego analizar qué actividades u oportunidades de aprendizaje podrían implementarse si se utilizaran las TIC. Este punto de partida nos permite reconocer que cada institución de enseñanza es diferente, y que es posible utilizar diversas aplicaciones de las TIC de acuerdo a las características

particulares de la institución. Descubrimos, por ejemplo, que algunas actividades de enseñanza y aprendizaje pueden ser mucho más avanzadas que otras, y a partir de allí podemos decidir si es conveniente, desde el punto de vista de los objetivos educativos de los individuos y de la sociedad en la que está inserta la institución, implementar o no esas actividades. Finalmente podemos descubrir, o imaginar, nuevas formas de aprendizaje que van más allá de la realidad, la experiencia y la visión de los siglos pasados.

Por supuesto, es imperioso comenzar a experimentar en forma gradual y probar los programas de forma extensiva antes de recomendar su uso a otras instituciones. No es necesario que una institución haya adquirido las TIC más sofisticadas para que pueda apreciar los beneficios y el impacto de las mismas en las prácticas educativas. Cada mejora tecnológica encuentra, casi de forma inmediata, su aplicación en el trabajo práctico de algunos docentes y amplía los horizontes educativos (como enfatizamos, no sólo en el sentido tecnológico sino en el sentido de un enriquecimiento de las actividades humanas).

□ Los elementos básicos del aprendizaje

En esta sección haremos un rápido repaso de los elementos básicos de la enseñanza y el aprendizaje, describiremos los posibles aportes de las TIC (detalladas en el capítulo 2) y analizaremos por qué esta contribución puede aumentar la efectividad de la enseñanza y el aprendizaje. Analizaremos situaciones conocidas e indicaremos todos los cambios que se pueden introducir utilizando las TIC.

- *Comunicación oral inmediata*

La clase tradicional

Comencemos con un importante ejemplo de un modo de enseñanza-aprendizaje clásico: la clase tradicional en base a disertaciones. En el modelo clásico, el docente habla y los estudiantes escuchan. Como en otros casos de comunicación oral, el docente se apoya en elementos no verbales como el tempo del discurso, la dinámica de la voz, las expresiones faciales, la gesticulación y los movimientos corporales. Estas *herramientas* de la retórica se utilizan para expresar algo, para transferir información (incluyendo información emocional y estética), para atraer y mantener la atención de los estudiantes, impresionarlos e involucrarlos.

Los docentes se encuentran de pies o sentados frente a los alumnos; esto les permite detectar señales de interés o de falta del mismo u otras emociones, y utilizar esta retroalimentación (en general no verbal) para afinar su disertación. La retroalimentación que brindan los alumnos puede ser oral o escrita (en forma de notas que se entregan al

docente). Dependiendo de las reglas del docente, los estudiantes pueden hablar durante la clase o sólo al final de la misma. Esta participación suele tener limitaciones de tiempo y forma; los estudiantes tienden a hacer únicamente preguntas cortas. Los docentes también hacen preguntas a los alumnos, en ocasiones esperando una respuesta no verbal claramente visible, como cuando se les dice “Por favor levanten la mano los que saben quién es Newton”.

Las ventajas de este modelo tradicional de enseñanza y aprendizaje son:

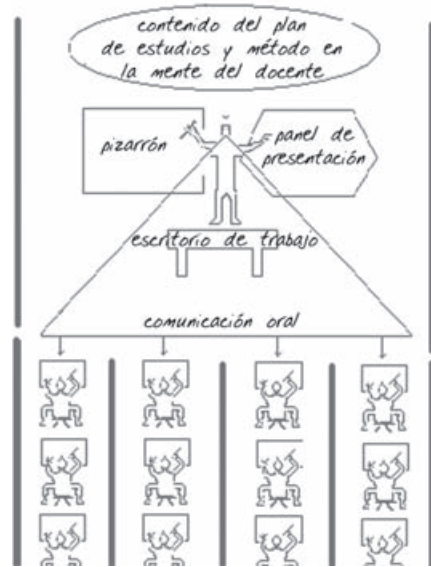
- Un único docente se dirige a muchos estudiantes, lo cual es una forma económica de educar a toda la población y no apenas a una élite.
- Los docentes pueden, en cierta medida, reaccionar ante el comportamiento de los alumnos adaptando su forma de hablar, y (en menor medida aún) reaccionar ante el comportamiento individual de un estudiante, dirigiéndose brevemente a él y brindándole una explicación particular u otro tipo de respuesta.
- Hasta cierto punto, los estudiantes pueden compensar la falta de comprensión, o de comunicación efectiva del mensaje, haciendo preguntas.

Las desventajas del modelo de clase tradicional son las siguientes:

- fomenta el aprendizaje pasivo;
- permite una atención individualizada muy escasa; e
- impide una buena comunicación no verbal, debido al uso limitado de los sentidos y de los canales de percepción humana.

¿Qué tecnologías se utilizan en la clase tradicional? ¿Qué derivados de las mismas tenemos actualmente o podemos esperar que surjan en el futuro?

El canal de información que más se utiliza en las clases tradicionales es el canal auditivo. Por supuesto, es posible utilizar de forma más efectiva la voz humana, muchas veces gracias a la tecnología. Por ejemplo, una persona puede aprender a proyectar la voz ante un público de 100 a 200 alumnos; el diseño adecuado del auditorio puede contribuir



a mejorar la acústica para que la voz llegue a todos los oyentes; los micrófonos, los amplificadores y demás equipamiento pueden aumentar el volumen y mejorar la calidad acústica de la voz; los estudiantes pueden también usar micrófonos para hacer preguntas, etcétera. Pero instalar equipos de audio en un salón grande o en un auditorio puede ser una tarea tan sofisticada que requeriría los servicios de un profesional. Un punto importante es colocar los altavoces (las fuentes del sonido) de modo tal que los estudiantes tengan la impresión de que el sonido proviene del orador, esto es amplificar dos canales de información diferentes de forma independiente, sin que se mezclen y se confundan.

Para usar un micrófono es necesario saber colocarse en la posición correcta, ni tan lejos como para que no se escuche, ni tan cerca como para que se distorsione la voz. Aunque parezca extraño, pocas personas saben manejar correctamente un micrófono, por lo que con frecuencia el sonido en las clases no es bueno.

Los micrófonos inalámbricos son útiles para moverse de un lado a otro del salón o para pasar el micrófono entre distintos participantes. Usar micrófonos de clip pequeños y livianos es una opción que soluciona el problema de la posición correcta, pero también requiere algunos conocimientos técnicos.

Los altavoces no son la única opción de amplificación. También se puede brindar a cada estudiante (y al docente, si fuera necesario) un juego de auriculares. Las señales llegan a los auriculares por cable o a través de una red inalámbrica. El sistema de auriculares suele utilizarse con frecuencia para la traducción simultánea, uso que no está muy extendido en las escuelas, si bien suele utilizarse en congresos internacionales de investigadores y de otro tipo. Este es un sistema que las instituciones de enseñanza podrían adoptar.

Elementos visuales de la comunicación oral

El elemento visual es tan importante en una clase tradicional como en otros tipos de comunicación oral. Por otra parte, las nuevas tecnologías de la información y la comunicación están transformando las clases presenciales. Por ejemplo, en el caso de audiencias muy grandes, se puede capturar la imagen y el rostro del orador utilizando una cámara de video, ampliarse y proyectarse en una pantalla.

En algunas materias, las imágenes visuales son incluso más efectivas para transmitir el contenido de la clase que la información oral aportada por el docente. La mayoría de los oradores usan un pizarrón o un retroproyector, uso que resulta indispensable en algunas materias, como las matemáticas. Otros elementos visuales comunes son:

- escribir los puntos más importantes de la disertación en un pizarrón, con tiza o con marcador;
- escribir las derivaciones de fórmulas matemáticas y las fórmulas

matemáticas que acompañan una discusión sobre física, biología o economía;

- escribir fórmulas químicas y otros formalismos menos importantes;
- hacer dibujos y diagramas conceptuales;
- mostrar todo tipo de imágenes (pinturas artísticas, fotografías, páginas de libros, dibujos técnicos, mapas) e ilustraciones prefabricadas; y
- mostrar objetos y llevar a cabo ciertos procesos reales (como experimentos), si son lo suficientemente grandes como para que los vea una audiencia numerosa.

El equivalente tecnológico de este tipo de comunicación se basa principalmente en la proyección. Como mencionamos en el capítulo 2, si la luz del ambiente no es demasiado brillante, es posible utilizar un proyector para aumentar el tamaño de una imagen y obtener una resolución relativamente buena.

El uso conjunto de una computadora y un proyector abre nuevas posibilidades y genera una nueva cultura de comunicación oral, que va acompañada de imágenes en una pantalla.

El solo hecho de incorporar estas nuevas tecnologías a las clases tradicionales permite:

- combinar imágenes pregrabadas (incluyendo textos) con imágenes creadas durante la clase. Si fuera necesario, también pueden incluirse fragmentos de videos pregrabados, acompañados de sonido.
- descargar imágenes de objetos reales filmados con una cámara a una computadora o conectar la cámara directamente al proyector.

Esta tecnología favorece la visualización, y permite al orador ahorrar tiempo que puede dedicar a preparar su disertación. Sin embargo, el orador debe tener en cuenta lo siguiente:

- El texto que figura en la pantalla no puede ser excesivo.
- Las fuentes *sans serif* (como ésta) son más fáciles de leer en la pantalla.
- No lea el texto que figura en la pantalla; ese texto debe ser sólo un rótulo de lo que está diciendo.
- Permita que pase cierto tiempo entre cada diapositiva para que el público pueda absorber el contenido.

Suele ser útil entregar a los oyentes una copia impresa de todas las diapositivas de la presentación (para que sea menos costoso, pueden imprimirse seis diapositivas en cada página).

En una clase tradicional suelen necesitarse dos pantallas: una en la que se muestra la imagen ampliada del orador, y otra en la que se presenta la parte visual-textual del discurso.

Por supuesto, también es posible proyectar un video de una clase grabada previamente, colocando la imagen del orador en una parte de la pantalla y el material visual en el espacio restante, o simplemente utilizando la voz del orador mientras se proyectan otras imágenes.

La comunicación entre docentes y estudiantes

Hoy en día, la comunicación entre docentes y estudiantes, sea en persona, sincronizada o en línea, se lleva a cabo dentro de estrictos límites de tiempo y espacio. Estos límites son impuestos, en gran medida, por los horarios de las instituciones de enseñanza, debido a:

- la subdivisión de la clase en un período para la exposición o demostración (una especie de transmisión unilateral de la información) y un período para interactuar con los estudiantes de forma individual, donde el resto de la clase puede –o no– participar; y
- la estricta división entre el tiempo curricular y el tiempo extra-curricular, entre los que no existe una comunicación directa.

Si la institución educativa contase con un espacio de información digitalizado, la tecnología permitiría trascender estos límites. Sin embargo, para llegar a ese punto debemos primero enfrentar dos nuevos problemas. El primero es cómo construir una red confiable y efectiva, o un sistema de redes que permita interconectar a todas las personas involucradas. El segundo es cómo brindar a cada usuario el tiempo suficiente para comunicarse con los demás usuarios de forma adecuada.

Comunicación iniciada por los estudiantes

Un buen docente necesita tiempo y espacio para responder a las preguntas de los estudiantes, escuchar sus opiniones, e interpretar actitudes como mirar por la ventana, sonreír, u otro tipo de comportamientos verbales y no verbales, además de fomentar su participación en actividades grupales. Las TIC no eliminan este elemento humano tan vital sino que, por el contrario, son una herramienta que apoya estos aspectos del papel del docente. Al mismo tiempo, las TIC permiten crear nuevas formas de comunicación entre estudiantes y docentes. Como ya sabemos, el correo electrónico ha revitalizado la escritura de cartas, en tanto que el correo de voz y los contestadores automáticos pueden ser útiles en ocasiones en que queremos decir algo que nos resulta difícil decir cara a cara.

Presentaciones realizadas por los alumnos

Los micrófonos y las presentaciones en pantalla pueden ser incluso más útiles para los alumnos que para los docentes. En muchos casos, un estudiante que tiene dificultades para comunicarse de forma oral, se torna más elocuente y se siente menos vulnerable cuando utiliza las presentaciones en pantalla como apoyo visual.

Responder a las preguntas del docente

Una de las desventajas de la clase tradicional es que, en general, sólo hay suficiente tiempo para que uno o dos estudiantes respondan las preguntas que hace el docente. Esto podría mitigarse mediante el uso de las TIC, ya que las computadoras permiten registrar las respuestas escritas, e incluso orales, de todos los estudiantes al mismo tiempo.

Clases electrónicas

Consideremos ahora las oportunidades que brindan las TIC de transmitir clases por vías digitales en las que los alumnos puedan participar de forma sincrónica. La sincronidad sustenta la disciplina organizacional que mencionamos anteriormente. La tecnología informática actual brinda una nueva posibilidad: la interactividad bilateral. Los estudiantes pueden responder a las preguntas de los docentes y a su vez hacer preguntas en forma escrita desde el lugar en donde viven. Naturalmente, también pueden utilizarse CD y libros de texto tradicionales como complemento de la clase.

La principal ventaja de una clase en formato digital es que permite llegar a un público muy amplio. Las limitaciones físicas, en este caso, son los diferentes husos horarios. Por supuesto, la cantidad de estudiantes que pueden participar activamente no es demasiado grande, pero al menos este modelo rompe con las limitaciones físicas y geográficas.

Para el docente, la clase electrónica presenta otras ventajas. En primer lugar, la clase puede transmitirse a través de Internet en simultáneo a diferentes lugares. Los estudiantes pueden dar sus opiniones y hacer preguntas en forma escrita, y el docente puede mostrar en pantalla la imagen del alumno que ha hecho la pregunta. Cuando los estudiantes hacen preguntas que los docentes ya habían anticipado, pueden recibir respuestas estandarizadas generadas automáticamente o pueden dirigirse directamente a los asistentes.

La segunda opción es distribuir una clase pregrabada, por medio de un DVD, un videocasete o incluso a través de Internet. Las ventajas de estos medios son:

- distribución masiva y múltiples audiencias;
- mejor calidad de los textos, acompañados de ilustraciones y de lecturas adicionales; y
- disponibilidad en cualquier momento y en cualquier lugar, según sea más conveniente para el alumno.

Las posibilidades que brindan las TIC para imprimir y grabar permiten transformar el modo en que se presentan las clases. Sin embargo, algunas de las ventajas que ofrecen las nuevas tecnologías también pueden ser consideradas por algunos como desventajas. Por ejemplo, la obligación de presentarse en persona a una hora dada para dar u oír

una clase implica una disciplina que organiza el proceso de aprendizaje y que, en ocasiones, ¡también es necesaria para el docente! El acto de tomar apuntes, por otra parte, ayuda a los estudiantes –a través de una actividad kinestésica– a concentrarse y a memorizar la información recibida, que luego, al trabajar *online*, se ven obligados a repasar y a volver a analizar,

En algunas regiones y comunidades, muchas personas ya reciben educación general a través de la radio y de grabaciones magnéticas. En algunas ocasiones se usa simultáneamente una combinación de transmisiones radiales o grabaciones y clases presenciales, obteniéndose buenos resultados. Muchas personas aprenden lenguas extranjeras mientras conducen y escuchan un casete en el coche. La siguiente etapa es la televisión y las cintas de video. Estos medios aportan algo a la clase tradicional: se puede ver al orador en el momento del día más conveniente para el alumno, la voz es más clara, el rostro está cerca, etcétera. Por último llegamos a la era de la HDTV y el DVD, con su formato de “imagen en imagen” (*picture-in-picture*).

¿Es posible aprender usando combinaciones de los medios mencionados anteriormente? La respuesta es sí. ¿Es útil incorporar a la clase materiales textuales y grabaciones de audio y video? Nuevamente, la respuesta es sí. En otras palabras, la clase tradicional no está en vías de extinción, sólo corre el riesgo de tornarse más interesante.

- *La lectura*

Las clases tradicionales no son el único medio de transmitir información curricular a los estudiantes. A sugerencia del docente, los estudiantes leen libros de texto y recurren a las bibliotecas en busca de más información; visitan museos y galerías de arte, salen de excursión para ver atracciones naturales, grandes obras de arquitectura y otros monumentos de interés histórico y cultural. Cada una de estas visitas puede brindarles una enorme cantidad de información que los ayuda a asimilar, enriquecer e incrementar los conocimientos que obtienen a partir de la formación curricular.

Las TIC pueden ser de gran ayuda para brindar información multimedia sobre objetos y lugares, en especial si se encuentran demasiado lejos como para observarlos en persona, o si son inaccesibles por otros motivos. Al mismo tiempo, debemos recordar que la comprensión requiere una participación activa de los estudiantes: la transformación y revisión interna del contenido recibido. Como solía decir Jean Piaget, comprender es inventar.

Leer es una actividad importante en la enseñanza tradicional. Los libros contienen no sólo texto escrito sino también información visual. En el sentido tradicional, leer correctamente requiere una buena memorización formal, si bien esto se está tornando cada vez menos importante. También significa realizar una lectura activa –tomar apun-

tes, escribir citas y buscar e investigar otras obras mencionadas. La lectura forma parte del proceso del estudiante de construir un espacio de información personal y es una forma activa de adquirir ciertos conocimientos, que incluso puede ayudar al estudiante a memorizarlo con más facilidad.

Libros de texto en formato electrónico-digital

Analicemos aquí las características de los mejores cursos con clases pregrabadas. Éstos cuentan con audio y video de buena calidad, y suelen ir acompañados de textos impresos, dado que los textos en pantalla aún no son completamente satisfactorios. Muchas veces, las disertaciones y los libros de texto que las acompañan contienen información más avanzada u opcional. En una disertación, esta información suele ser relativamente corta y estar precedida por una frase introductoria. En un libro de texto suele estar impresa en letra más chica o colocarse en un apéndice. En ambos casos, las opciones son muy limitadas, por falta de tiempo y de papel. Pero en el caso de los medios electrónicos, esa limitación no existe.



Los medios digitales electrónicos modernos, como los DVD, pueden almacenar cientos de miles de páginas de texto, por lo que la clase electrónica o el libro de texto digital puede organizarse de modo tal que permita presentar información en diferentes niveles, tanto en lo que se refiere a la profundidad del contenido como a la amplitud de la materia que trata. Los medios digitales también permiten modificar la forma en que se presenta la información al estudiante.

Ésta puede contener referencias o enlaces a otros materiales relacionados, en tanto que el orador se ve limitado a señalar el pizarrón o a volver a mostrar una diapositiva. El libro de texto en formato digital también puede brindar enlaces a otras partes del curso o a otro curso, e incluso a cualquier otra información disponible en la biblioteca de la institución o más allá, en Internet.

Ampliar la gama de materiales que se utiliza en el salón de clase

Gracias a las TIC, cada vez es más fácil, tanto para los docentes como para los estudiantes, acceder a una gama de materiales mucho más amplia que la que podría utilizarse en una clase tradicional. El ejemplo más simple es la fotocopidora, que permite a los docentes hacer co-

pias de artículos, gráficas u otros materiales impresos de fuentes externas y distribuirlas entre los estudiantes. Otras herramientas informáticas, como los escáneres o las cámaras digitales, permiten a los docentes introducir material de fuentes externas, ingresarlo en una computadora y desarrollar, a partir del mismo, actividades personalizadas. Por ejemplo, los docentes pueden traer a clase un artículo del periódico, escanearlo en pocos minutos, y hacer que los estudiantes lo reescriban, lo editen o que investiguen y agreguen a la historia más información, todo en el mismo día. También podrán utilizar en clase enciclopedias, colecciones de arte, atlas y otros libros de referencia en un formato electrónico más económico y que ocupa menos espacio.

En muchas instituciones de enseñanza los estudiantes ya pueden navegar en forma interactiva o hacer búsquedas electrónicas en bases de datos en CD-ROM, enciclopedias y otros materiales de referencia. Esto ilustra cómo las nuevas tecnologías permiten acceder a un rango más amplio de recursos educativos, y ofrecer a los alumnos la oportunidad de aprender a usar herramientas electrónicas para acceder a información y desarrollar habilidades de investigación para resolver problemas.

Aprendizaje a través de Internet

El aprendizaje a través de Internet es el área más promisoría y de mayor crecimiento en lo que respecta a la aplicación de las TIC a la educación. Al mismo tiempo, es uno de los campos más complejos en términos psicológicos y uno de los más controversiales en términos sociales. Algunos contenidos que circulan libremente en Internet, relacionados con la educación sexual, los narcóticos y el extremismo político o religioso, pueden ser perjudiciales para los alumnos. Es por esta razón que algunas voces están reclamando restricciones técnicas obligatorias para el acceso a fuentes de información que podrían tener un efecto negativo en niños y jóvenes.

También existen situaciones híbridas en las que el contenido puede cargarse previamente a la computadora del estudiante y combinarse con otros entornos dinámicos en Internet. Pueden combinarse respuestas automáticas y humanas.

- *La escritura*

La velocidad de escritura

La mayoría de las personas, y en especial los niños, digitan más rápido de lo que escriben, y aprenden a digitar antes que a escribir a mano. Además, la mayoría de los niños tiene dificultad para escribir con una caligrafía clara. Las TIC permiten a los estudiantes adquirir habilidades de comunicación independientemente de su habilidad kinestésica para escribir. Escribir con letra clara es importante, pero esto puede

aprenderse como una habilidad independiente, sin que ello esté entorpecida el disfrute de la comunicación.

La escritura como herramienta para el diseño y la construcción

Existen dos proverbios rusos que reflejan el carácter irreversible de la comunicación oral y escrita:

La palabra no es un gorrión –no puede atraparse después que ha volado.

El equivalente más cercano en español sería: *La palabra una vez hablada, vuela y no retorna.*

y

Lo que está escrito con una pluma no puede cortarse con un hacha.

El equivalente más cercano en español sería: *Lo escrito, escrito está.*

En lo que respecta a la comunicación oral, esta realidad probablemente nunca cambie. Sin embargo, una de las bendiciones –y maldiciones– de las computadoras modernas es que permiten ingresar modificaciones en cualquier momento. Además, cualquier cambio es reversible. Es posible guardar todas las versiones de un ensayo o manuscrito, y es sencillo encontrar las modificaciones efectuadas. En otras palabras, el objeto escrito está más cerca del ideal en términos de flexibilidad. De hecho, tal vez sea la primera vez en la historia que hacer un cambio lleva menos tiempo que pensar en él.

En la educación, esto significa que los estudiantes están libres del “horror” de los errores irremediables. Se encuentran en una posición más adulta: si a usted, el Docente, no le gusta mi trabajo, yo, el Estudiante, puedo cambiarlo. Como resultado, toda la cultura de la escritura académica está cambiando.

En las instituciones de enseñanza tradicionales, los alumnos escriben un ensayo y el docente hace correcciones y sugerencias. El alumno presta poca atención a estas correcciones, y menos atención aún a las sugerencias. En algunos pocos casos, el alumno discute las correcciones con el docente, pero allí termina la historia. En este nuevo modelo, los estudiantes tienen la oportunidad de mejorar su trabajo con un mínimo esfuerzo, rescribir una parte o partes del mismo y volver a entregárselo al profesor para que le haga nuevos comentarios. Al evaluar este trabajo se tendrán en cuenta los esfuerzos realizados para mejorarlo. El trabajo de un estudiante puede ser evaluado formal e informalmente por sus pa-



res, y también por docentes de diferentes materias como ciencias, lengua o incluso por el coordinador de TIC.

El proceso de producción de un trabajo escrito puede subdividirse en tres etapas principales: *pre-escritura*, *escritura* y *post-escritura*:

1. La etapa de pre-escritura consiste en seleccionar el tema sobre el cual se va a escribir, realizar una lluvia de ideas sobre uno o más temas, examinar y decidir cuáles son los puntos más importantes, y organizar la estructura del trabajo.
2. La etapa de escritura consiste en crear, leer y editar el texto.
3. La etapa de post-escritura implica rescribir el texto a partir de los comentarios y las sugerencias del docente (y de los compañeros de clase), verificar con cuidado la ortografía y la gramática, corregir la sintaxis, y repasar y modificar secuencias de palabras. También puede incluir cualquier otro trabajo de edición y publicación, incluso hacer físicamente el libro, cosiendo, midiendo y encuadernando. Algunos estudiantes escriben mejor cuando su trabajo está dirigido a un público real y cuando los docentes les ofrecen canales y mecanismos apropiados para llegar a un público más amplio, por ejemplo, a través de Internet o del periódico de la institución.

El proceso de escritura que acabamos de describir no está confinado a la literatura de ficción o no-ficción. Es el arquetipo para todo tipo de actividades vinculadas al diseño e implementación de cualquier proyecto, sea construir un rascacielos, abrir un banco o crear y eliminar las fallas de un programa de computación. Pero sobre todo, este procedimiento circular es una herramienta conceptual poderosa para lograr una percepción, un pensamiento, una cognición y un aprendizaje verdaderamente eficientes. La propia esencia del proceso implica descubrir, inventar y crear significados, que pueden expresarse, presentarse y encarnarse en fugaces palabras habladas, movimientos corporales, gestos y posturas, símbolos gráficos, objetos manufacturados o dispositivos mecánicos para tareas pesadas.

En general, el proceso de escritura en el ámbito académico se parece cada vez más al de otras actividades creativas, como el diseño y la construcción. Se planifica partiendo de lo más general a lo más específico con la ayuda de un *software* de organización de ideas, se reciclan partes de trabajos anteriores y se atraviesan diferentes etapas de revisión hasta llegar a la versión definitiva.

Ortografía

Otro aspecto del arte de escribir ensayos que está cambiando radicalmente es la ortografía. Gracias a los correctores ortográficos automáticos, lo que en un momento requería un esfuerzo considerable se ha transformado en una tarea trivial. Para los sistemas escolares de algunos países, la adopción inmediata de los correctores automáticos puede ser demasiado radical; sin embargo, es preciso recordar que al

ignorar este tipo de herramienta se está enfatizando la importancia de una actividad que ya no tiene un uso directo en las tareas académicas. Debemos reevaluar los objetivos y los valores de la educación, e introducir al proceso de escritura más pensamiento crítico, más construcción lingüística y más destreza en el manejo de herramientas informáticas.

Hipertexto

Lo que distingue al discurso interno del discurso externo, tanto en forma escrita como oral, es la falta de linealidad. Los objetos concebibles no son lineales, sino que se asemejan más a una red de asociaciones. Esto se refleja en la hiperestructura de los textos, que en el material impreso puede representarse como notas a pie de página, apostillas y referencias bibliográficas. Enseñar a los niños la hiper-escritura es sencillo, pues a ellos les resulta más natural que a los adultos que han aprendido a disciplinar y a desarrollar su discurso de forma lineal.

Multimedia

Los objetos de información multimedia son mucho más naturales en el mundo interno de un niño que un texto. Las TIC permiten visualizar estos objetos en el papel y en la pantalla, en Internet o en una presentación en clase. Lo natural, después de haber elaborado un objeto multimedia –tras escribir textos, recabar información de Internet y de enciclopedias, insertar dibujos y fotografías tomadas por ellos, agregar diálogos y sonido– es que el alumno tenga la oportunidad de compararlo con otros compañeros y con el docente. Esta actividad híbrida favorece la adquisición de habilidades cognitivas.

Colaborar y compartir

Los estudiantes que se sientan juntos en el mismo salón de clase o que se comunican a distancia por medio de una red, pueden desarrollar lo que llamamos “escritura cooperativa”. Esto es importante, en primer lugar, para aprender a trabajar en equipo, pero también para la vida en general. Aún así, se trata de una tarea que las instituciones de enseñanza del siglo XX han descuidado y en ocasiones hasta ignorado por completo.

La capacidad de copiar y enviar información por correo electrónico, como ensayos, imágenes y presentaciones, permite a los estudiantes compartir información y recibir comentarios de terceros. Este público puede estar formado por docentes de diversas materias, otros estudiantes y amigos, padres y parientes, la comunidad local, un amigo por correspondencia o (al subir el material a Internet) personas desconocidas de otras partes del mundo.

Escritura de ensayos y citas

Como muchos docentes ya descubrieron, el uso de las TIC para la escritura de ensayos también presenta un aspecto negativo. En la dé-

cada de 1990, se tornó cada vez más común escribir ensayos como sustituto de los exámenes estandarizados que se habían puesto de moda. Por esa misma época, el uso de Internet comenzaba a extenderse y en pocos años los docentes se encontraron leyendo ensayos cada vez más parecidos. Los estudiantes habían descubierto un nuevo método más fácil de *escribir* ensayos: bajarlos de Internet.

Este tipo de engaño llevó a la creación de todo un sistema e incluso a la comercialización de contramedidas para ayudar a los docentes a detectar las copias. Pero estas contramedidas, ¿son buenas o malas? No cabe duda de que copiar un texto sin citar la fuente no es correcto, pero la solución no es vigilar que cada frase sea única e irrepetible. Esta situación puede verse de forma constructiva y utilizarla como una oportunidad de enseñar a los estudiantes a citar correctamente el trabajo de otros, que es, después de todo, la base del conocimiento. Lo que los docentes deben buscar es la independencia y la originalidad del pensamiento. El hecho de que un alumno copie información de otro autor no debería considerarse como un pecado capital. En un caso semejante, el docente debería decir: “Felicitaciones por encontrar información relevante. Ahora por favor dime lo que TÚ piensas sobre el tema, e incluye un enlace de referencia correcto”. De esta forma, se premia lo que de otro modo sería una discusión inútil acerca de la letra impresa y se fomenta el pensamiento crítico como parte de la evaluación.

Pasar del discurso oral al texto escrito

Las TIC también pueden transformar radicalmente el método clásico de tomar dictado. Un docente puede pedir a los estudiantes que usen sus computadoras para grabar un texto oral, recitándolo como si fuera un discurso normal, y que luego lo transcriban. Cada estudiante puede escuchar la grabación tantas veces como necesite para escribir cada palabra, utilizando auriculares individuales. Las ventajas de este tipo de dictado son evidentes:

- Cada estudiante trabaja a su propio ritmo.
- El docente puede seguir el progreso de cada estudiante en forma detallada, simplemente conectándose a las computadoras de los estudiantes.
- Cuando los docentes observan que un estudiante ha terminado una tarea, pueden proporcionarle más texto oral, en forma de dictado directo, utilizando un micrófono, o por medio de un archivo de audio pregrabado. De este modo, cada estudiante de la clase puede avanzar a su propio ritmo, sin interferir ni competir con otros estudiantes por la atención y el tiempo del docente.

El siguiente paso sería asignar a la clase un trabajo en el que tuvieran que hacer un resumen o sinopsis del texto oral. En este caso, la principal diferencia es que los estudiantes pueden elegir ellos mismos

el objeto de transcripción. Esto podría ser tanto un debate en televisión como un fragmento de una película, el discurso de un dirigente político o, mejor aún, una grabación hecha por el propio alumno –la presentación de un docente, una entrevista realizada en la calle sobre el medioambiente, o una anécdota de la infancia contada por su abuela. La tecnología digital proporciona un entorno cómodo para este tipo de actividad: permite regular la velocidad del texto oral, segmentar y marcar los textos, ver al hablante, etcétera.

Discusiones grupales

El nuevo paradigma educativo favorece la discusión y la participación de una mayor cantidad de estudiantes. El punto de partida de estas discusiones puede ser un texto o un sistema de hipertexto presentado por los docentes o por los propios alumnos. Los principales puntos expresados por los participantes pueden grabarse y presentarse en la pantalla, lo que brinda una dimensión visual al debate que se está desarrollando. Otra opción es crear breves videoclips con los discursos, y presentarse en la pantalla en forma de íconos. En este caso el docente actúa como moderador. El debate no tiene limitaciones de tiempo ni de espacio: puede transmitirse por Internet en tiempo real o en diferido. Los debates pregrabados pueden enviarse en forma inmediata o en otro momento. A su vez, las imágenes escritas en la pantalla ayudan a que el debate sea más efectivo y organizado.

Apuntes de los docentes

Los apuntes pueden ayudar a los docentes a decir lo que realmente desean decir. Es posible incluso escribir todo el contenido de una clase, si bien estas clases suelen ser menos efectivas que las que se dictan sin leer un texto escrito, ya que leer limita los canales de comunicación (incluyendo el contacto visual) y no permite observar las reacciones de los alumnos. En cambio, tener apuntes breves, con puntos o palabras clave que se presentan a la audiencia antes de comenzar la clase, puede ayudar a los alumnos a mantener la atención en el discurso del docente.

Apuntes de los estudiantes

Los apuntes permiten a los estudiantes recordar la información obtenida en clase. ¿De qué forma pueden contribuir las TIC?

- Los estudiantes pueden tomar los apuntes directamente en la computadora, a menos que el ruido de los teclados durante la clase sea demasiado molesto.
- Los docentes pueden armar los apuntes antes de la clase –dejando espacios para que los alumnos agreguen sus propios comentarios a mano o en forma electrónica– y distribuirlos antes de comenzar la clase.

Filmación

Por último, también es posible filmar una clase completa con una cámara digital.

Trabajar con una clase previamente filmada permite a los estudiantes producir textos escritos con un mayor grado de precisión, contando con vínculos adicionales e imágenes de la presentación colocadas en el lugar correcto y una imagen fija del rostro del docente o fragmentos de audio y video de los momentos más importantes.

Gracias a las TIC, todas las actividades de enseñanza y aprendizaje pueden contar con documentación audiovisual, gráfica o alfanumérica, incluyendo el trabajo, los comentarios, los dibujos y los informes de los estudiantes. El acceso a estas filmaciones permite a los estudiantes descubrir que pueden dominar nuevas herramientas conceptuales y controlar y mejorar su propio desempeño.

Generalidades

Desde el punto de vista educativo, las prioridades en relación con la escritura han cambiado, tanto en lo que se refiere a la caligrafía, la ortografía y la presentación oral.

- La escritura no es más textual: ahora es una composición multimedia.
- Las producciones escritas pueden ponerse a disposición de un gran público a través de Internet.
- El proceso de escribir puede ser colectivo, involucrando a compañeros de clase, estudiantes de otras escuelas, editores y muchas otras personas.
- El texto no es estático sino que está en constante desarrollo.
- Las computadoras contribuyen a mejorar la velocidad y la calidad de la escritura.

Al adquirir las habilidades básicas de escritura, lectura y comunicación, los estudiantes se acostumbran a diversos modos y medios de adquirir, transmitir y utilizar la información y los conocimientos necesarios para alcanzar metas concretas. Presentar a otras personas las ideas propias y la información recabada puede ser, por ejemplo, la etapa final de un proyecto de historia o de ciencia, la etapa principal de una actividad periodística, o la etapa inicial de una campaña para recaudar fondos.

- *Experimentos de ciencias y observaciones*

Ciertos conceptos fundamentales de matemáticas y ciencias requieren, para su mejor comprensión, el uso de modelos visuales que las TIC están en condiciones de reproducir. Actualmente, los estudiantes tienen la posibilidad de manipular libremente los objetos que repre-

sentan estos conceptos en una computadora, experimentando de diferentes maneras la relación dinámica entre sus acciones y el comportamiento visible del modelo.

Por ejemplo, al conectar una computadora a un sensor distante, ésta puede exhibir una gráfica que señale la distancia entre el sensor y un cuerpo en movimiento (por ejemplo, el cuerpo de un estudiante que camina de una pared a otra del salón). En este caso, el estudiante que camina puede observar la correlación entre sus movimientos y la gráfica. Luego los alumnos pueden intentar reproducir los movimientos representados en la gráfica o explicar con palabras lo que estaba ocurriendo en tal o cual momento grabado anteriormente y observado en la pantalla. También pueden indicar qué se debería hacer para producir un patrón en la gráfica y corroborarlo indicándole a un compañero o al docente cómo caminar con los ojos cerrados.

Para dar otro ejemplo, el concepto de conductividad térmica puede demostrarse y analizarse utilizando un sensor de temperatura y midiendo la percepción térmica de la piel humana.

Fuera de las instituciones educativas, las computadoras recopilan automáticamente datos y controlan procesos y objetos materiales tridimensionales reales. Aplicaciones similares a éstas también pueden ser interesantes y educativas en un contexto escolar. Los juegos de construcción de los niños pueden incluir interfaces, sensores de entrada y dispositivos de salida, como motores y luces. Un programa de computación puede controlar un modelo construido por un niño, y lo que es más importante, los alumnos pueden escribir el programa ellos mismos. Además, existe un *bloque programable* que tiene conectores de entrada a los que se pueden acoplar sensores. Esta integración de *hardware* y *software* puede valerse de conectores de salida para adjuntar motores, lamparillas y señales sonoras.

También es posible introducir un programa en un bloque de memoria. El programa se escribe en una computadora común y luego se transmite al bloque de memoria a través de un cable o un rayo infrarrojo. El estudiante puede, por ejemplo, diseñar un robot y darle instrucciones para que se comporte de tal o cual manera en un entorno determinado. Luego se arma el robot con bloques LEGO y se carga una descripción del comportamiento del robot, en forma de un programa de computación, en un bloque de memoria. Los bloques modernos pueden interactuar unos con otros e incluso interactuar con otras computadoras a través de conexiones infrarrojas.

Por supuesto, para lograr esta interacción es necesario utilizar un *software* que actúe como interfaz entre los dispositivos de entrada-salida y la computadora, y entre las computadoras y los seres humanos. Este *software* puede incluir algoritmos para el procesamiento y la visualización de datos. Los laboratorios de ciencias computarizados combinan distintos tipos de sensores y diferentes tipos de *software* para recopilar, almacenar, analizar y presentar datos en forma gráfica. Los

sensores pueden estar conectados a las computadoras por medio de cables o transmitir los datos en forma inalámbrica; los datos también pueden acumularse en un pequeño dispositivo para la captura de datos llamado *data logger*, para luego ser transferidos a una computadora.

- *Uso de aplicaciones generales y profesionales en las instituciones de enseñanza*

Como hemos podido observar a partir de las experiencias en las instituciones de enseñanza, la mayoría de los estudiantes saben utilizar paquetes de aplicaciones convencionales y disfrutan haciéndolo. Estas aplicaciones les permiten abordar tareas similares a las que enfrentan los adultos; pueden escribir, dibujar, editar, armar bases de datos y crear planillas electrónicas o presentaciones en pantalla.

A continuación mencionaremos algunos tipos de *software* especiales que podrían utilizarse en forma productiva en las instituciones de enseñanza (inclusive en las escuelas elementales):

- CAD (Diseño o Dibujo Asistido por Computadora).
- SIG (Sistema de Información Geográfica).
- Paquetes de análisis de datos.
- Programas de planificación de proyectos.

Está de más aclarar que las aplicaciones profesionales de CAD son demasiado complicadas para principiantes. Además, al contar con un espectro tan amplio de herramientas listas para usar, el estudiante no tiene oportunidad de crear él mismo una herramienta para una tarea específica, actividad que es inmensamente rica y valiosa desde el punto de vista educativo. De todas formas, existen versiones escolares de estas aplicaciones con características especiales que permiten un uso más simple y abierto de las mismas.

Los SIG permiten a los estudiantes utilizar mapas prediseñados y agregarles más información, sea una palabra, una imagen o un hipervínculo. El docente puede usar el mapa sin el texto que lo acompaña para verificar si los estudiantes memorizaron los nombres geográficos. Existen otros programas, llamados *líneas de tiempo*, que pueden utilizarse para aprender historia de modo muy similar a como se utilizan los mapas digitales para aprender geografía.

La computadora como instrumento para la recopilación, el análisis y la presentación de datos en forma visual es una herramienta muy importante que permite encontrar un



equilibrio entre la mera acumulación de datos (por ejemplo, datos ambientales o sociales), y lo que estos números realmente significan.

Los programas de planificación de proyectos son otro método de visualización. En este caso, lo que se visualiza es el proceso de diseño e implementación de una actividad realizada por un estudiante o por un grupo, incluyendo una actividad de aprendizaje.

- *Laboratorio virtual*

El laboratorio virtual operado por computadora permite representar experimentos que imitan a los reales. Un estudiante o un docente puede crear formas, eligiendo, señalando, moviendo, indicando parámetros numéricos al aumentar o disminuir un indicador, o mediante el ingreso directo de datos. También pueden modificar parámetros sin dificultad. Luego el estudiante o el docente simplemente pulsa el botón de INICIO para que el experimento comience. Los valores de los parámetros también pueden organizarse en tablas y presentarse en forma de gráficas. Por ejemplo, podríamos ver una colisión de moléculas y crear una gráfica sobre la distribución de sus velocidades. Es importante que los estudiantes realicen varios experimentos y que obtengan los resultados numéricos de forma más o menos inmediata, de modo de poder formular y verificar sus propias hipótesis.

Al trabajar con ecuaciones algebraicas, los alumnos pueden usar gráficas para verificar sus cálculos y el desarrollo de la fórmula. El hecho de utilizar modelos de estructuras atómicas y moleculares que simulan la interacción de partículas individuales, permite a los alumnos monitorear fenómenos como temperatura, presión, estados de la materia, cambios de fase, absorción, calor latente, ósmosis, difusión, flujo de calor, formación de cristales, inclusiones y endurecimiento por calor; u otros fenómenos químicos como intercambio de energía, equilibrio químico, aumento y pérdida de calor durante las reacciones, explosiones, estequiometría, color, espectro, fluorescencia, quimioluminiscencia, plasma, tensión de la superficie, soluciones, moléculas hidrofílicas e hidrofóbicas, conformación, especificidad obligatoria y autointegración.

Trabajar con micromundos ayuda al estudiante a construir conocimientos relacionados con el mundo real (física, geometría, economía, estudios medioambientales) tanto como conocimientos matemáticos abstractos. La aplicación de los micromundos en la educación secundaria ha dado muy buenos resultados, especialmente en las áreas de geometría y física. El *Geómetra (Geometer's Sketchpad)*, por ejemplo, es un entorno informático que permite a los estudiantes hacer sus propias investigaciones matemáticas, realizar experimentos, formular hipótesis y probarlas o refutarlas. Este *software* ha revolucionado el aprendizaje de una materia como la geometría, cuyos fundamentos prácticamente no se han modificado en los últimos dos mil años. Exis-

te un *software* similar para enseñar física llamado *Física Interactiva (Physics Interactive)* y existen paquetes de manipulación algebraica del mismo estilo. Estos programas, desarrollados con el objetivo de enseñar geometría y física en las instituciones de enseñanza media, también han sido utilizados con éxito con fines preparatorios en la educación primaria.

Gracias a los nuevos programas de computación los niños pueden construir máquinas simples, proceso que contribuye a desarrollar su capacidad de razonamiento,



como el pensamiento espacial, causal y la creatividad. Otros micromundos importantes son los entornos para el aprendizaje de la digitación al tacto, la ortografía y las lenguas extranjeras.

La enseñanza de las matemáticas se encuentra actualmente en una situación paradójica, ya que cualquier problema matemático puede ser resuelto por una computadora personal. Por lo tanto, al igual que ocurre con otras materias, nos vemos forzados a repensar cómo y por qué enseñar la materia. A su vez, las TIC estimulan el aprendizaje de las matemáticas experimentales a través de la experimentación, ya que permite a los alumnos dibujar gráficas a partir de funciones y verificar las relaciones en las configuraciones geométricas cambiando parámetros, como la posición de un punto, simplemente arrastrándolos con el ratón.

- *Organización del proceso de aprendizaje*

Aprendizaje guiado

Un programa de computación puede incorporar una estrategia educativa, y de este modo brindar a los estudiantes información y tareas e interactuar con ellos independientemente del docente. Las versiones más simples de este enfoque consisten en ejercicios de repetición y práctica. En algunos casos como el de los tutores de mecanografía, este sistema es muy efectivo. En otros casos, como la enseñanza de lenguas extranjeras, se requiere una gran inversión para obtener un producto de buena calidad. Por otro lado, no todos los productos son igualmente efectivos o atractivos para la imaginación de los estudiantes. Un caso extremo es el *libro de texto electrónico*, que en general sigue siendo un libro de texto común, pero presentado en la pantalla de la computadora.

Pruebas y exámenes

Tradicionalmente, las pruebas brindan a los docentes la oportunidad de evaluar el aprendizaje de los alumnos, a la vez que le permiten a estos últimos, conocer su desempeño. También son la base de la certificación de la enseñanza y el aprendizaje, así como una puerta de acceso a la educación superior o al mercado de trabajo. Los procedimientos de evaluación deben ser simples en el sentido técnico (para que no insuman demasiado tiempo a la persona que los realiza) y objetivos (para que no dependan de las actitudes, los puntos de vista y las condiciones de la persona que diseña la prueba). Por esta razón se han creado los llamados exámenes de múltiple opción, que ahora adquieren una nueva dimensión gracias a las TIC.

¿Qué ventajas ofrecen estas pruebas? El procedimiento es rápido y objetivo, los resultados pueden almacenarse automáticamente en la computadora y puede accederse a ellos a través de una red. Los ejercicios pueden seleccionarse de bancos de preguntas, e incluso pueden generarse casos específicos al azar, a partir de un problema con parámetros genéricos. Mediante el uso de las TIC, los ejercicios podrían presentarse en un formato multimedia. También se podrían incluir mapas ciegos, ejercicios de gramática en los que se deba llenar los blancos y dictados. Actualmente, las computadoras reconocen el discurso oral, por lo que podrían, por ejemplo, verificar la respuesta a un ejercicio oral de lengua extranjera.

¿Qué más puede hacer un programa de evaluación automática? Una computadora puede ciertamente registrar todas las interacciones con los estudiantes. Para hacerlo más económico, es posible limitar este registro al ingreso de textos y de información oral (por medio de micrófonos) y kinestésica (utilizando el ratón). El problema, en este caso, es cómo evaluar estos actos y cómo reaccionar ante los mismos.

La perspectiva de automatizar el proceso de interacción es muy tentadora. Este es un ejemplo de lo que llamamos *aprendizaje programado*, desarrollado mucho antes de la aparición de las computadoras, y luego rediseñado bajo el nombre de *Capacitación Asistida por Computadora (CAI)*. Este modelo es muy efectivo para el aprendizaje de algunas habilidades como la mecanografía al tacto, así como para el aprendizaje de los aspectos técnicos de las TIC, como los editores de texto, los paquetes de CAD o los motores de búsqueda. Los aspectos técnicos de las consultas abiertas también pueden aprenderse de este modo, por ejemplo, variando los parámetros estructurales de un sistema durante una investigación experimental y registrando los cambios en su comportamiento funcional.

Ahora, ¿puede monitorearse y controlarse de este modo una consulta? Esta es la piedra filosofal que han buscado durante años los investigadores y los profetas de las TIC en la educación. Aún no se ha encontrado una respuesta definitiva.

Sin embargo, está claro que se puede automatizar una gran parte del trabajo del docente. A continuación delinearemos algunas de las características de un sistema que sustenta la interacción entre el estudiante, el docente y el entorno informático:

- Los guiones de interacción son accesibles, comprensibles y modificables, y pueden ser elaborados por investigadores educativos, escritores de libros de textos, docentes y estudiantes (la opción más controversial e interesante). También puede accederse a registros de interacción en un formato comprensible y estructurado.
- El uso de estos guiones puede incorporarse al espacio de información general de una institución de enseñanza, y a entornos de aprendizaje especializado para estudiantes o docentes. El sistema permite monitorear y controlar el uso que hace un estudiante de las herramientas, recursos e instrumentos de búsqueda y observación. Se puede, de este modo, restringir el uso de calculadoras, correctores ortográficos automáticos, programas para resolver ecuaciones, bases de datos históricas, espacios en Internet, etcétera. Si se implementaran rigurosamente todas estas restricciones, el aprendizaje en un entorno rico en tecnologías de la información y la comunicación podría tornarse similar a la enseñanza en una institución del siglo XX.
- El sistema brinda herramientas para organizar actividades educativas básicas y complementarias, incluyendo trabajo de clase y tareas domiciliarias, redacción y presentación de ensayos, resolución de problemas de matemática y física, realización de experimentos virtuales en un entorno brindado por un libro de texto o por un docente, o construido por un estudiante.

Ciertos elementos de este complejo sistema de información ya están siendo utilizados en instituciones de enseñanza de todo el mundo. Si bien no son la solución definitiva para todos, pueden ser útiles en prácticamente cualquier institución. Por ejemplo, cualquier institución puede usar una computadora para registrar el puntaje de las pruebas, para colocar los trabajos de los alumnos en un sitio Web o para que los alumnos puedan enviar sus propios trabajos por correo electrónico.

Registros y carpetas

Un requisito indispensable para la efectividad y la evolución del aprendizaje es llevar un registro del proceso de aprendizaje y armar una carpeta de textos, dibujos y otros objetos producidos en clase o en talleres. Los docentes y los estudiantes deberían llevar registros y carpetas lo más detallados posible.

Además, dado que las propuestas pedagógicas innovadoras siempre se ven restringidas por la falta de tiempo, los registros y las carpetas permiten ahorrar una gran cantidad de tiempo que de otro modo se

dedicaría a recopilar información, o a actividades rutinarias engorrosas. En general, como hemos observado en otras áreas, las TIC permiten a los docentes y a los alumnos alcanzar sus objetivos educativos particulares dentro de los plazos estándares impuestos por las instituciones educativas, o incluso más rápido.

- *Recursos de información para la educación*

Los elementos y las actividades que constituyen el espacio de información de una institución de enseñanza pueden resumirse en tres categorías:

- Fuentes de información
- Instrumentos de información
- Herramientas de control

Las imágenes, los textos, las grabaciones de sonido, los mapas y otros objetos de información, se denominan *fuentes de información*. Estas numerosas fuentes de información –en la actualidad hay millones de elementos organizados para la educación– pueden estar a disposición de alumnos, docentes y autores de libros de texto.

Los *instrumentos de información* son mucho menos numerosos. Hay docenas, no cientos de ellos. La mayoría se desarrolla tras un largo y arduo proceso de programación, depuración y evaluación; otros se desarrollan utilizando un código abierto para que cualquier interesado pueda mejorarlos.

Las *herramientas de control* permiten introducir, mediante el uso de instrumentos genéricos, ciertos contenidos y métodos didácticos al proceso de aprendizaje.

□ Situaciones educativas más complejas

En esta sección consideraremos situaciones educativas más complejas y formas de utilizar las TIC como herramientas de aprendizaje en este contexto.

- *Estrategias para abordar la nueva alfabetización*

La alfabetización es la capacidad de vocalizar un texto escrito o, al contrario, transcribir un texto oral. Esta habilidad está tan sobrevaluada como la aritmética mecánica –la habilidad de hacer cálculos mentales o con lápiz y papel–, pues con frecuencia se mide el éxito general del aprendizaje de un estudiante según la velocidad con la que lee en voz alta o realiza cálculos mentales. De cualquier manera, las TIC pueden hacer estas operaciones mucho más rápido y mejor. Además, no olvidemos que cada vez es más importante adquirir competencias más complejas. Las prioridades están cambiando. La nueva alfabetización –el sistema

de habilidades y competencias lingüísticas, lógico-computacionales y comunicativas básicas necesarias para enfrentar la tecnología interna y externa— es una llave que abre las puertas de etapas subsiguientes de enseñanza y aprendizaje organizado. La introducción de las TIC en las instituciones de enseñanza impulsa a los estudiantes a aprender, y despierta las habilidades perceptivas y cognitivas.

Ahora analizaremos los caminos que pueden tomar los jóvenes estudiantes para abordar la nueva alfabetización y el rol de las TIC en este proceso.

Aprendizaje de una lengua oral

El primer docente de un niño (y en muchos casos el mejor) es su madre y otros familiares. En el aprendizaje de la lengua materna están involucrados diferentes procesos como imitar, hacer preguntas y pedir ayuda. El niño también aprende una gran cantidad de cosas simplemente moviéndose, mirando, escuchando, oliendo y cayéndose. La presencia y la interacción con el adulto no son siempre cruciales. En ocasiones es suficiente la interacción con el mundo físico, la observación y la imitación del comportamiento del adulto. En general, la computadora no puede aportar demasiado a este proceso de comprensión de la realidad física, ni sustituir otros elementos. Sin embargo, puede hacer grandes aportes a la participación del adulto en la actividad de aprendizaje de un niño. Por ejemplo, el adulto puede trabajar con un programa que muestra objetos en la pantalla y que, al tocarlos, la computadora pronuncia su nombre. Si en la pantalla se está desarrollando una acción o un evento, los participantes pueden explicar qué está ocurriendo. Las computadoras de hoy en día pueden incluso hacer preguntas, oír las preguntas del usuario y dar las respuestas correctas.

El universo del estudiante

La aplicación más simple y convincente de las TIC en las instituciones de enseñanza toma lugar el primer día de clase, cuando los estudiantes dicen su nombre a la computadora (con la ayuda del docente). Actualmente esto se hace en forma escrita, esto es, digitando los nombres, pero en un futuro cercano se hará de forma oral, en combinación con el teclado. La computadora memorizará los nombres e incluso imprimirá las placas de identificación correspondientes. Estas placas se entregarán a los estudiantes, quienes podrán leer los nombres de los docentes y de los demás alumnos (los docentes y los demás adultos de la institución tendrán placas similares). ¡Leer se torna importante para algo práctico!

En la siguiente etapa, la computadora solicita más información sobre cada estudiante y la imprime. Si corta y une las páginas, el alumno obtiene su primera agenda con los nombres, las direcciones y los números de teléfono de todos sus compañeros.

En algún momento el alumno también empezará a recopilar recuerdos de su familia –fotografías, cuentos, cartas, y los combinará con otros objetos de información que encuentre para crear archivos electrónicos. Este tipo de proyectos puede extenderse indefinidamente.

Aprendizaje de una lengua escrita

Aprender a escribir una lengua implica aprender a:

- producir letras y sus combinaciones –palabras escritas a mano en papel;
- escribir palabras con correcta ortografía;
- escribir un discurso oral; y
- generar un texto basándose en la comprensión de lo que se desea decir.

Tradicionalmente los niños aprenden estas actividades en forma secuencial. De hecho, la última etapa llega demasiado tarde, y se frustra la necesidad natural del niño de comunicarse con libertad (en general debido a los ejercicios de gramática). Eventualmente, esta demora reduce también el interés del estudiante en la comunicación oral.

Textos multifacéticos. Se ha demostrado que los niños pequeños no piensan en los textos o en la escritura estrictamente en términos lingüísticos. Cuando se les brinda su primer cuaderno y se les permite hacer libremente lo que desean, ellos dibujan imágenes e inventan símbolos; algunos escriben letras y otros escriben sus nombres, palabras o incluso frases. La mayoría afirma que “ya sabe leer y escribir”.

Al mismo tiempo, los niños son bombardeados visualmente por muchos otros *textos escritos* que no se reducen únicamente a palabras. Entre ellos encontramos las etiquetas, las marcas, los códigos de colores y las instrucciones gráficas que aparecen en las cajas de cereal y de caramelos, los juegos de mesa y otros juguetes de alta tecnología; las señales de tráfico, las historietas, los canales de televisión y los logotipos de autos, la publicidad que se envía por correo y muchas otras cosas del estilo que los niños captan, llevan consigo al salón de clase y que pueden reproducir aquí y allá sin dudar demasiado. Todo esto es parte del mundo comunicativo del niño y no puede dejarse de lado y verse como anomalías que no deberían interesar a los educadores.



Los niños pequeños son particularmente inventivos y productivos cuando se les brinda una computadora con un editor multimedia (de textos, gráficos y sonido). Con frecuencia producen presentaciones pictóricas dinámicas e incluso historietas animadas con una banda sonora con actuaciones orales, fotografías o dibujos de los personajes principales y comentarios sobre sus acciones y su comportamiento. Los niños aprenden a dibujar imágenes antes que a escribir, y estas imágenes van acompañadas de comentarios orales que, en general, son más completos y elaborados que textos escritos abruptos y fragmentados.

A partir de los dibujos, el docente puede pedir a los estudiantes que transcriban sus comentarios utilizando el teclado, o simplemente seleccionando las letras necesarias de un alfabeto desplegado en la pantalla. Incluso si los primeros intentos no producen verdaderos resultados, los estudiantes siempre pueden intentarlo de nuevo e ir avanzando poco a poco.

Nominación. Las creaciones del alumno a partir de su propio lenguaje son importantes para el aprendizaje de su lengua materna y del mundo que lo rodea. Para expresarlo de un modo más científico, podemos decir que nombrar objetos es un acto cognitivo elemental que se realiza a través del descubrimiento y que también permite adquirir control sobre el objeto nombrado. Al enseñar los nombres de los objetos, las letras no tienen por qué estar escritas a mano, sino que pueden ser unidades prefabricadas que se colocan al lado, encima o debajo de las imágenes. Puede alentarse a los estudiantes a que *lean* los textos tanto de forma secuencial como de *forma omnidireccional*, no lineal.

Tan pronto como los alumnos comienzan a escribir de este modo, la escritura deja de ser algo aislado que se enseña obligatoriamente y fuera de contexto (la plaga de tantas clases de gramática elemental), para convertirse en la narración de un cuento, la representación del argumento de una obra, una idea que se torna visible y la comunicación de un significado creado –actividades ya familiares y agradables para todos los niños. A partir de estos intercambios nace de inmediato la necesidad de leer en voz alta lo que está escrito, lo cual motiva a continuar con esta tarea tan agradable y participativa, “aprender haciendo”.

Realidad virtual de palabras y significados

Contemplemos por un momento cómo se enseña normalmente el abecedario en una escuela tradicional o en un jardín de infantes. El docente suele mostrar una serie de caracteres de gran tamaño, en general junto con imágenes de objetos designados por palabras que comienzan con la misma letra.

Luego, el docente las escribe en el pizarrón o va mostrando objetos tridimensionales de plástico o de madera que toma de una bolsa y los coloca sobre el escritorio. El niño los utiliza para formar palabras de pocas letras (*mamá, papa, amo, me, mi, sol*) y las lee en voz alta. Luego de la demostración, se entrega a cada alumno una serie de caracteres



pintados sobre cartón o bloques de madera, y se les indica que construyan una palabra y, en lo posible, luego la escriba en el papel. Como el docente bien sabe, esta tarea no es para nada simple, entre otras cosas por los obstáculos físicos que implica.

El objetivo inmediato del docente es lograr que 25 ó 30 niños le presten atención. En la práctica, sólo los niños que están sentados cerca del escritorio del profesor entienden completamente el mensaje que se desea

transmitir. Los que se sientan en las últimas filas se pierden, inevitablemente, puntos relevantes, tonos y matices. También es más fácil que se distraigan y desvíen su atención hacia objetos y sonidos del ambiente, que conversen con sus compañeros o que se dejen llevar por la fantasía. De vez en cuando, un niño o una niña se frustra porque algo le salió mal. Para mantener la atención de los alumnos, es común que los docentes se vean obligados a forzar la voz, a gesticular exageradamente y a llamar la atención de los alumnos que están distraídos. Los docentes apenas tienen tiempo para observar lo que los alumnos están escribiendo en sus cuadernos, y tienen menos oportunidad aún de ayudar a los más confundidos o perplejos.

Cuando llega el momento de evaluar el aprendizaje, los docentes apenas tienen tiempo de hacer pasar a unos pocos alumnos al pizarrón. Los demás niños quedan inevitablemente relegados a las tareas domiciliarias diarias de copiar cartas –una tarea que implica una repetición mecánica y carente de todo esfuerzo cognitivo o recompensa emocional.

Supongamos ahora que estamos dando la misma clase en un salón con una red de computadoras y otros elementos de TIC. En el escritorio de cada alumno encontramos un casco de realidad virtual, guantes y otros accesorios, cuyos aspectos técnicos estos niños pre-alfabetizados ya dominan, pues los usan en los juegos de computadora. En esta ocasión, se los invita a ponerse todo el equipo para embarcarse en una aventura en el *Ciberespacio gramatical de los alumnos de primer grado*. Un momento más tarde, los alumnos ven y escuchan a través de sus dispositivos multimedia de alta resolución, la imagen del profesor sentado o parado a la misma distancia de cada uno de ellos. Por medio de un circuito cerrado digital se transmite *en vivo*, en forma sincrónica u *online*, lo que el profesor está haciendo en el pizarrón o sobre el escritorio con objetos tridimensionales, en tanto éste forma palabras y las lee en voz alta durante la demostración.

Si los alumnos no comprenden o se pierden algo, pueden levantar la mano y el docente lo vuelve a explicar. Todos los alumnos pueden escuchar y ver la pregunta y la respuesta del docente. Tras la etapa introductoria, el docente puede decidir continuar la explicación en forma individual.

Cuando se termina la demostración y se ha comprendido la tarea asignada, todos los niños reciben del docente una serie de letras para formar palabras y copiar los ejemplos. En esta etapa se pasa de una comunicación *online en vivo* a un programa prefabricado. Ahora los niños tienen la impresión visual, auditiva y táctil de trabajar con letras físicas reales, que de hecho son sólo realidades virtuales interactivas. Cada alumno comienza a trabajar *offline* (sin conexión) de forma independiente, y pronto descubre que estas letras tienen algunas características fascinantes. Al tocarlas, por ejemplo, ellas pronuncian sus propios nombres; cuando se juntan dos o tres, pronuncian una palabra (si está bien formada) o emiten un sonido de protesta (si la combinación es incorrecta). Cuando los alumnos colocan dos, tres o más palabras juntas, pueden oír la oración completa. Los alumnos no necesitan preguntar al profesor si la palabra o la oración es correcta, ya que el programa deja esto en claro; además, pueden pasar a la siguiente etapa del trabajo, a su propio ritmo, y practicar escribir las palabras que formaron manipulando las letras tangibles. Esto también puede hacerse de forma virtual: los alumnos ven una hoja de papel, toman un lápiz virtual, comienzan a escribir, y observan cómo aparecen sus garabatos en lugar de las letras que esperaban.

Todo lo escrito con lápiz y papel virtuales puede borrarse instantáneamente (si bien en realidad se guarda como respaldo para su posterior evaluación). De este modo, un alumno puede intentarlo la cantidad de veces que sea necesario hasta que alcance un resultado más o menos satisfactorio. Los alumnos pueden dirigirse al docente en forma oral o tener una conversación *online* para compartir sus dudas, problemas, sentimientos y pensamientos acerca de la tarea, sin molestar a sus compañeros. El docente, mientras tanto, puede observar simultáneamente lo que ocurre en el escritorio de cada alumno mediante el sistema de imagen en imagen. Si quiere centrar su atención en el escritorio de María o de Juan, puede agrandar esa pantalla en particular. También puede susurrarle al oído algo que lo aliente, lo calme, lo reprenda o lo anime, o puede darle algún indicio para ayudarlo, sin que los demás lo oigan; o puede señalar con el dedo tal o cual símbolo o palabra, e incluso tomarlas con las manos para cambiarlas de posición.

Si lo desea, puede dirigirse a toda la clase y llamar la atención a todos acerca de un problema común, raro o interesante, y luego dejarlos que vuelvan a sus tareas individuales. Al final del período de clase, el docente tiene registros completos de la actividad de cada alumno y puede hacer un seguimiento y evaluar sus logros.

Enseñar a hablar a niños sordos

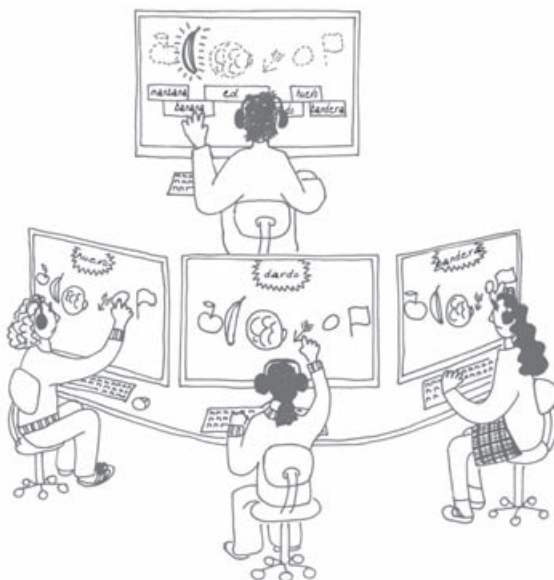
La representación visual y táctil de los patrones del discurso puede ser una herramienta sumamente útil para enseñar a hablar a niños sordomudos. Se entrega a los niños un objeto tangible o visible que representa una vocal, una consonante, una sílaba o una palabra. Se les pide que articulen los sonidos correspondientes mientras observan en la pantalla lo que realmente está produciendo su aparato vocal. Luego se les pide que comparen con el ejemplo los resultados obtenidos y que los evalúen. Si se observan discrepancias considerables, se pide a los alumnos que repitan el procedimiento para mejorar su articulación, hasta que sea lo más parecida posible al ejemplo.

- *Aprendizaje de lenguas extranjeras*

Como es sabido, el método más efectivo para aprender una lengua extranjera es vivir en un país donde se hable la misma. Esta es la base de un enfoque para aprender lenguas de forma natural, incluso cuando no se puede estar físicamente en ese país.

Una versión de este enfoque, anterior al uso de las TIC, fue lo que conocemos como *programa de inmersión*, que consiste en una serie de juegos de rol controlados por un docente calificado. Las versiones en CD-ROM brindan entornos interactivos simulados similares a los reales, con imágenes y sonidos. El principal elemento de este concepto es la habilidad de lograr una interacción escrita, y en algún momento en el futuro, también una interacción oral.

Internet permite distintos grados de presencia, desde la comunicación por correo electrónico, las visitas a museos virtuales y las videoconferencias, hasta lo que en un futuro será la realidad virtual *online*, donde un gran número de estudiantes podrá trabajar conjuntamente en proyectos educativos globales, combinando el aprendizaje de lenguas extranjeras con el apoyo de un sistema de traducción automática en pantalla.



- *El diseño y la construcción en el aprendizaje*

Presentamos aquí las principales etapas de un ciclo de diseño y construcción:

- definir las necesidades, objetivos, requerimientos y limitaciones de un diseño;
- formar equipos y definir planes de trabajo;
- escribir las especificaciones y dibujar los primeros bocetos y planes preliminares;
- construir modelos y prototipos;
- controlar y verificar las especificaciones; y
- construir el modelo definitivo.

En el entorno escolar, las TIC son la base de un sistema simplificado CAD/CAM (Diseño Asistido por Computadora/Fabricación Asistida por Computadora), en el que un dibujo técnico que aparece en la pantalla de una computadora puede, eventualmente, transformarse en un objeto real hecho con un material fácil de procesar. Sin embargo, nosotros deseamos extender el concepto de diseño mucho más aún, por lo que continuaremos con otros ejemplos representativos.

- *Micromundos*

Entrenar agentes

Como hemos subrayado, la computadora es una máquina de procesamiento de información universal. En particular, una computadora con el *software* adecuado puede simular y presentar en pantalla diferentes entornos y ambientes reales o imaginarios, a los que solemos llamamos *micromundos*. Los micromundos son útiles para diversas aplicaciones.

En primer lugar, los micromundos son herramientas populares y efectivas para aprender aspectos fundamentales de la programación informática, en especial la programación estructural. En términos ideales, estas herramientas establecen una conexión directa entre la planificación semi-formal de una actividad realizada por un estudiante dentro del contexto del micromundo y la implementación de la misma. La relación entre ambos es lo que llamamos un *Agente* especial, o en ocasiones un *Ejecutor*.

Un Agente es capaz de ejecutar una serie de comandos introducidos por un niño –por ejemplo, moverse a través de la pantalla, girar y dejar un rastro de sus movimientos. En cierto sentido, el niño está *entrenando* al Agente para que realice tareas relativamente complejas.

Un ejemplo específico es el micromundo del *Robot en el laberinto* (*Robot-in-Maze*). El laberinto suele ser una cuadrícula rectangular que



se encuentra dentro de ciertos límites. Un Agente, llamado Robot, tiene una cantidad limitada de sensores elementales, como la capacidad de *ver* o *sentir* una pared que tiene enfrente y un repertorio de acciones predeterminadas como *ir hacia el norte*. Puede asignarse al estudiante una gran cantidad de tareas. Las primeras tareas son simples, por ejemplo, trabajar con un laberinto que sea un rectángulo vacío. Las siguientes tareas pueden presentar al estudiante cuestiones más sofisticadas, como el diseño de algoritmos estructurales. Los estudiantes pueden ver inmediatamente sus planes ejecutados en la pantalla de la computadora.

Otro ejemplo muy conocido es el micromundo de la *Tortuga*. Un Agente llamado Tortuga, que de hecho luce como tal, puede moverse, girar hacia cualquier dirección, dibujar figuras geométricas y cambiar de forma y de color. El ejemplo más importante del micromundo de la Tortuga es la familia Logo. De hecho, algunos de los lenguajes Logo combinan la idea de los micromundos con elementos de aplicaciones generales (editores de texto, de gráficos y de audio) y aplicaciones generales de escritorio.

Ahora describiremos las principales ventajas educativas de los micromundos, que son evidentes incluso en sus formas más básicas.

Estar al mando favorece el aprendizaje

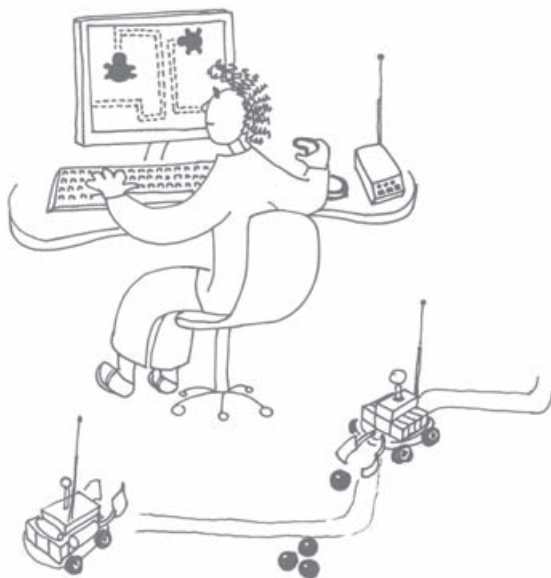
El docente puede comenzar por mostrarle a los alumnos cómo hacer para que el Agente se mueva, ya sea digitando los comandos en el teclado o seleccionando íconos pictóricos, determinando tipos, direcciones y parámetros de movimientos del Agente. Por ejemplo, al escribir ADELANTE 100, el Agente se mueve en línea recta hacia adelante una distancia de 100 *pasos* de un milímetro cada uno. Al escribir DERE-

CHA 90, el Agente hace un giro a la derecha de 90 grados. Al escribir BAJAR LA PLUMA, el Agente baja la pluma para dejar un rastro visible de su trayecto, en tanto el comando SUBIR LA PLUMA hace que la levante y no deje ningún rastro. Los alumnos necesitan explorar bastante antes de lograr dominar estos pasos, pero la tarea es lo suficientemente cautivante para atrapar a la mayoría de los niños en esta etapa de aprendizaje.

Dado que aprender a controlar al Agente es como aprender un lenguaje, esta actividad contribuye a mejorar la habilidad oral de los estudiantes y les permite descubrir el placer de expresarse de forma efectiva. Por otra parte, dado que el estudiante está al mando, esta actividad también activa la capacidad y el placer de tomar decisiones e implementarlas. Para que el Agente dibuje un rectángulo, el estudiante también debe caminar en forma rectangular y describir lo que está haciendo en el lenguaje de programación. Por lo tanto, trabajar con el Agente activa también la capacidad y el placer del movimiento. Permite a los estudiantes adquirir una buena *geometría corporal* como punto de partida para el desarrollo de puentes hacia la geometría formal.

El primer objetivo de los estudiantes en este micromundo no es aprender reglas formales, sino comprender cómo se mueven los objetos en el espacio. Esta comprensión se describe en el *lenguaje* del Agente y luego se transforma en *programas* y *procedimientos*. Imaginemos por ejemplo que un niño quiere enseñar al Agente a dibujar una casa. El Agente debe dibujar un cuadrado y luego un triángulo encima del mismo. El docente puede darle pistas al alumno sobre cómo escribir el comando apropiado.

El problema, sin embargo, se torna más complicado cuando se desea que un Agente que sólo puede moverse en línea recta dibuje un círculo. El papel del docente no es el de brindar repuestas, sino el de mostrar a los estudiantes un método que les servirá no sólo para resolver este problema, sino muchos otros. Este método consiste en *jugar a ser el Agente*, o sea, los estudiantes deben



mover su cuerpo del mismo modo que el Agente debe moverse en la pantalla para dibujar un patrón deseado. Mediante este juego, el niño descubre que “cuando caminas en círculos, das un pequeño paso hacia adelante y giras un poquito, y continúas haciendo lo mismo hasta completar el círculo”.

Vale la pena mencionar que este tipo de geometría no es para nada insignificante. Este método permite a los estudiantes obtener, sin darse cuenta, una noción intuitiva de la física, el cálculo y los modelos matemáticos que se utilizan de un modo similar en muchas otras áreas de las ciencias contemporáneas, la tecnología y las humanidades.

Construir sistemas de apoyo para el aprendizaje

Tan importante como lo anterior es que, al *enseñar* a los Agentes del micromundo, los estudiantes aprenden a diseñar y a construir sus propias herramientas de *software* y otros sistemas de apoyo que luego utilizarán para aprender otros puntos más *difíciles* del programa de matemáticas y de otras materias. El primer proyecto de este tipo se implementó con éxito a mediados de la década de 1970, y la metodología correspondiente se ha estado usando desde entonces. Seymour Papert cuenta la historia en su libro *Desafío a la mente* (1980) más o menos de la siguiente manera:

Una clase de estudiantes de cuarto grado comenzó a estudiar las fracciones y, como suele suceder, muchos de los estudiantes tuvieron dificultades para comprender el tema. Lo que tradicionalmente se haría en estos casos sería dar clases adicionales y apoyo a los estudiantes que están más rezagados. En esta ocasión, en cambio, se los equipó con micromundos Logo (con los que ya estaban familiarizados) y se los invitó a buscar y a desarrollar algún método para explicar y enseñar las fracciones, a ellos mismos y a otros compañeros que necesitaran ayuda. También se les impulsó a pensar en sí mismos como colaboradores del proyecto, con un papel activo en la recopilación, el procesamiento y la presentación de los datos.

Todos los días, antes de comenzar a trabajar en la computadora, los estudiantes dedicaban entre 5 y 7 minutos a desarrollar un plan de trabajo y a dibujar esquemas sobre cómo generar, comparar y analizar fracciones, las cuales se presentaban como objetos gráficos en sus cuadernos. Luego trabajaban en las computadoras en forma individual o grupal durante 40-55 minutos, con total libertad para elegir el contenido y el orden de las lecciones, los juegos didácticos, los cuestionarios y las pruebas que pensaban incluir. El tiempo dedicado a usar la computadora estaba limitado de modo de que se ajustara al horario de clase y a los esquemas escolares.

En el transcurso de cuatro meses, la clase había desarrollado varios programas para enseñar fracciones que tenían conceptos diversos y eran bastante útiles para las prácticas en clase. A juzgar por las pruebas que se hicieron antes y después del proyecto, la habilidad de

los estudiantes para trabajar con fracciones, así como también la de trabajar correctamente con el micromundo, había mejorado considerablemente. No sólo habían descubierto que las *fracciones están en todas partes* y que pueden explicarse fácilmente, sino que también habían adquirido la capacidad de resolver otros problemas. Al integrar conceptos matemáticos, dibujos, construcciones y escritura lograron que estas disciplinas se apoyaran unas a otras.

Los micromundos presentan posibilidades ilimitadas para la educación. Con el apoyo de herramientas especializadas, permiten a los estudiantes crear entornos para todas las actividades de aprendizaje, desde la producción de dibujos animados sobre temas centrales de la literatura y la historia hasta la realización de experimentos científicos y la construcción de maquinaria industrial avanzada. Sobre todo, mejoran las competencias generales de los estudiantes y su confianza en un aprendizaje activo.

Experimentos con inteligencia artificial

Los estudiantes pueden construir prototipos de organismos inteligentes utilizando bloques de construcción con motores, engranajes, ruedas y sensores. Tras conectar sus criaturas artificiales a una computadora, pueden desarrollar programas de computación para controlar su comportamiento. Como mencionamos anteriormente, los bloques programables –un microprocesador especial que viene incluido en los equipos de construcción– permiten que el modelo funcione y se mueva en forma independiente de la computadora con la que se escribió el programa que lo controla.

Ese tipo de sistema permite transformar las imágenes que aparecen en la pantalla de una computadora en objetos tangibles tridimensionales. Por medio de estas actividades, los alumnos de educación primaria pueden explorar y analizar algunos de los principales temas de la investigación de la Inteligencia Artificial. Este no es un tema puramente científico o tecnológico, sino un concepto que obliga a pensar de forma sistémica. Permitir a los niños acceder a ciencias de vanguardia es, en general, una estrategia de aprendizaje efectiva. Cuando los niños sienten que están participando en un proyecto adulto nuevo y dinámico, se comprometen con entusiasmo.

Este proyecto sobre inteligencia artificial puede llevarse a cabo construyendo modelos físicos tridimensionales y versiones en pantalla. Los estudiantes comienzan con reglas o unidades simples y fáciles de entender, y estudian cómo surge la complejidad a partir de la interacción de los elementos. Pasar de lo simple a lo complejo, de lo concreto a lo abstracto, es exactamente la forma en que los niños aprenden en entornos lúdicos. Además, los niños aprenden mejor cuando están creando e inventando cosas en las que creen y son importantes para ellos (motivo por el cual los organismos vivos o inteligentes son útiles en esta etapa).

Por ejemplo, un joven puede programar un animal, como la tortuga de la pantalla, para que se mueva hacia una luz, pero que cambie de dirección si se topa con algún obstáculo. Los niños pueden explorar cómo se comportan los organismos artificiales en diferentes hábitats, y cómo interactúan con otras criaturas. Además de introducir modificaciones a un programa que controla el comportamiento de un animal artificial, los estudiantes pueden modificar su hábitat. Por ejemplo, un estudiante puede intentar agregar más luz o hacer que las luces parpadeen, y preguntarse cómo se comportará el animal en este nuevo entorno. ¿Hacia cuál de las luces se dirigirá? ¿Por qué? Los niños también pueden modificar el *hardware* o el *software* del animal y observar las diferencias en sus patrones de comportamiento. En muchos casos, ese tipo de experimentos plantea la pregunta de las semejanzas y diferencias básicas entre la organización orgánica y la mecánica.

Por el mismo motivo los estudiantes no se limitan a trabajar con animales artificiales: también pueden construir y programar diversas máquinas que van desde vehículos hasta robots. Este enfoque sistémico influye en la forma en que los niños conciben los diferentes tipos de sistemas: físicos, políticos y económicos. Pero lo más importante es que este proceso influye sobre el modo en que los estudiantes se conciben a sí mismos como seres humanos que crean sistemas, y no a la inversa.

Composición musical básica

Tomemos como ejemplo una actividad de diseño y composición musical. Las clases de música tradicionales dictadas en las escuelas elementales se centran en la ejecución y no en la composición. Por otro lado, los niños de 7 años o más, sin conocimientos formales de escritura musical, pueden aprender a crear melodías simples en uno o dos años, utilizando una computadora con un sintetizador de audio y un micromundo de edición que se utiliza como medio y como herramienta para estructurar y dar forma al *material* sonoro. Este tipo de micromundo permite elegir notas musicales en un rango de siete octavas y comandos que determinan el tono, el volumen y la duración deseados de series consecutivas de sonidos (y silencios). Además, se puede lograr que el sonido parezca emitido por cualquier instrumento o por un grupo musical compuesto por varios instrumentos.

El trabajo musical con computadora se divide en tres etapas con características bien definidas: garabato musical, boceto musical y proyecto musical.

La primera etapa es la exploración indiscriminada: cada estudiante produce varios sonidos por el simple placer de hacerlo y sin prestar demasiada atención a la calidad del mismo. Luego, se limita a jugar con sonidos altos o bajos, poniendo énfasis en la duración del sonido. Más adelante, los estudiantes comienzan a componer pequeñas melodías que carecen de estructura formal, ya que los sonidos están elegidos

al azar. En esta etapa suelen estar más preocupados por la duración de la melodía que por los sonidos en sí. Al finalizar la primera etapa, los estudiantes eligen los sonidos que más les gustan, les dan nombre y componen melodías a partir de esos sonidos. De este modo, aprenden a programar los sonidos y las melodías de forma natural, porque necesitan hacerlo, y comienzan a ejercitar la percepción auditiva y a prestar más atención al tono que a la duración.

En la segunda etapa, los estudiantes suelen descubrir por casualidad sonidos cortos y empiezan a vislumbrar los efectos de los parámetros de los sonidos (tono y duración). Así comienza un período de exploración discriminada del micromundo musical, al reflexionar sobre las cualidades de cada sonido. Los sonidos ya no se eligen al azar. El aspecto más importante de esta etapa es la apreciación del sonido. Como consecuencia, los alumnos comienzan a usar una cantidad cada vez mayor de palabras para nombrar o describir, no sólo los sonidos, sino también las melodías que han creado. Luego de haber jugado con sonidos cortos, los niños comienzan a regular las cantidades de sonido. Por ejemplo, logran discriminar los sonidos largos de los sonidos cortos y los asocian con números; combinan notas sueltas o elaboran repeticiones de dos o tres sonidos, que se transforman en el boceto de una organización más formal donde, por ejemplo, el primer y el último sonido son iguales.

En la tercera etapa ya se domina este micromundo musical particular. Los estudiantes saben utilizar los comandos para regular tanto el tipo de sonido como el tono y la duración deseados y logran anticipar un sonido en su mente y generarlo con la computadora para producir combinaciones más elaboradas que forman patrones musicales más complejos.

A partir de este momento, los estudiantes son conscientes de lo que pueden hacer con este instrumento programable; en otras palabras, pueden fijarse un objetivo y llevarlo a cabo. Por lo general, los estudiantes buscan perfeccionar sus creaciones musicales y tornarlas más expresivas; intentan, con éxito, componer música que puedan bailar o cantar, o describir por medio del sonido algunas acciones escénicas y personajes simples. La complejidad de la estructura de los programas de computación que los alumnos crean muestra el desarrollo de la inteligencia musical y cómo incluso los niños muy pequeños tienen la capacidad de adquirir, a su manera, conceptos musicales importantes (Gargarian, 1990; Bonta, 1990).

- *Investigación científica*

Los estudiantes de todos los grados y de todos los campos de las ciencias deberían tener la oportunidad de usar y desarrollar la habilidad de pensar y actuar de formas asociadas con la investigación empírica, como hacer preguntas, planificar y llevar a cabo investigaciones, utilizar herramientas y técnicas apropiadas para recopilar datos, pensar

en forma crítica y lógica sobre las relaciones entre la evidencia y las explicaciones, construir y analizar explicaciones alternativas y comunicar argumentos científicos. El modelo general de la investigación científica y las cualidades que debe reunir un investigador tienen muchos puntos en común con los modelos y las cualidades que describimos anteriormente como importantes para la mayoría de los roles sociales, y que van mucho más allá de los puramente intelectuales.

Las etapas y los tipos de actividades de investigación en la educación escolar son:

- formular objetivos e investigar hipótesis;
- encontrar información básica, experimentos conocidos y resultados obtenidos en Internet y otras fuentes;
- contactar expertos y participar en grupos de discusión, ya sea en persona o a través de medios de comunicación;
- planificar los aspectos generales del proyecto y corregir los planes en curso;
- construir entornos de investigación;
- realizar experimentos de participación activa, automáticos o a distancia;
- observar los resultados, medir y recopilar datos;
- analizar y presentar datos utilizando modelos matemáticos y medios de visualización;
- descubrir patrones, encontrar conexiones, explicar y sacar conclusiones, verificar y formular hipótesis; y
- realizar discusiones grupales en el salón de clase sobre los resultados obtenidos, elaborar informes, presentar y publicar los resultados en Internet, en pantalla y en formato de texto.

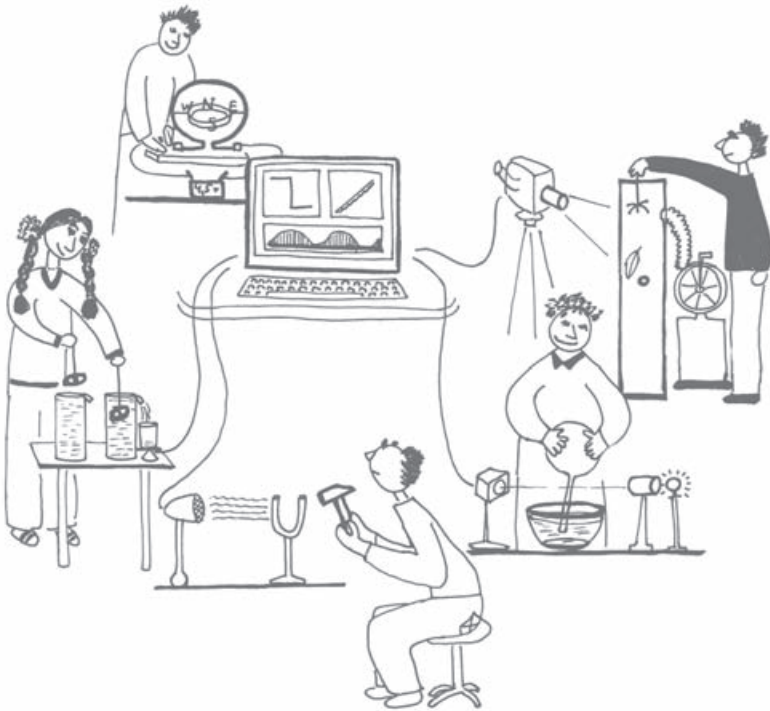
A partir de los puntos que mencionamos anteriormente, podemos compilar una lista de instrumentos de *hardware* y *software* que permitan sustentar estas actividades. Por supuesto, ciertas investigaciones pueden requerir herramientas especiales, pero en términos generales, podemos citar las siguientes:

- aplicaciones generales de oficina con editores de texto y de gráficos;
- equipamiento de laboratorio incluyendo dispositivos computarizados de testeo y medición; y
- herramientas para hacer cálculos numéricos y algebraicos, planillas electrónicas, gráficos y análisis estadísticos.

- *Investigación en ciencias sociales y humanidades*

La investigación en ciencias sociales y humanidades comparte muchas características con las investigaciones científicas y con los proyectos artísticos. Además, al combinar diferentes actividades, como entrevistar personas para saber su opinión sobre diferentes hechos científicos o sobre las consecuencias medioambientales de un proceso industrial, tomar fotos o hacer dibujos de las calles locales, pueden lograrse interesantes resultados educativos.

En este campo, el escenario de investigación puede requerir que los estudiantes obtengan personalmente información relevante sobre sus barrios, comenzando por sus propios archivos. Es probable que los estudiantes empiecen por la historia de sus familias y de allí se expandan al resto del país y luego a toda la humanidad.



Organizar y presentar información, llevar un registro creativo y artístico de las impresiones humanas y transcribir entrevistas son algunos de los elementos fundamentales de los proyectos de arte y de ciencias sociales. En muchos casos, el proyecto no incluye necesariamente todas estas etapas. Por ejemplo, un proyecto de diseño no tiene por qué

construirse, ni siquiera un modelo físico, para que el trabajo preparatorio sea rico y motive a los estudiantes. En ocasiones, el resultado final es un modelo en la pantalla de la computadora; otras veces, la etapa más importante es la discusión que arroja luz sobre un aspecto nuevo que transformará la forma del futuro proyecto.

- *Brindar apoyo a la institución educativa y a la comunidad*

No es ninguna novedad que entre los estudiantes de escuela media y superior podemos encontrar expertos en TIC de primer nivel. El desafío es cultivar el círculo cada vez más extenso de estos gurús y utilizarlo en forma productiva tanto para ellos mismos, como para la escuela y la comunidad local.

Un desafío mucho más importante es preparar a la institución educativa, los padres y la comunidad para aceptar los nuevos roles de los estudiantes. Por ejemplo, sería muy útil si el resto de los integrantes de la comunidad pudiera utilizar las computadoras de la institución, cuando ya finalizaron todas las actividades y clases formales e informales. La pregunta es si se puede confiar en que los alumnos mantendrán el orden en el laboratorio de informática y podrán brindar apoyo a los ciudadanos que vienen a usar las computadoras.

Todas estas decisiones y cambios deberían, por lo tanto, incluir un fuerte componente organizacional, social y psicológico. Por ejemplo, un curso especial para los estudiantes sobre cómo ayudar a los docentes *renuentes a usar las computadoras* y cómo facultarlos y alentarlos a usar las computadoras en el salón de clase, puede ser un elemento importante para transformar la práctica escolar.

- *Principales ventajas de las TIC*

Para crear este nuevo entorno de enseñanza y aprendizaje, las TIC ofrecen numerosas ventajas y oportunidades para:

- facilitar el aprendizaje de niños que tienen estilos de aprendizaje y capacidades diferentes, incluyendo los que tienen dificultades de aprendizaje, desventajas sociales, discapacidades físicas o mentales, los muy talentosos y los que viven en áreas rurales alejadas;
- tornar el aprendizaje más efectivo, utilizando más sentidos dentro de un contexto multimedia y más conexiones dentro de un contexto hipermedia; y
- brindar un contexto internacional más amplio para abordar los problemas y las necesidades locales.





En resumen, creemos que las TIC permiten a los estudiantes y a los docentes construir entornos multisensoriales ricos e interactivos con un potencial para la enseñanza y el aprendizaje prácticamente ilimitado.

Desde la perspectiva de la enseñanza y el aprendizaje, las TIC deberían:

- permitir el acceso a recursos en línea que utilicen una combinación de videos, textos y gráficos, preparados por especialistas en instalaciones centralizadas y entregados a personas individuales o a grupos a través de un soporte electrónico;



- brindar a los docentes la posibilidad de enseñar a toda una clase, o a parte de la misma, con la ayuda de la tecnología;
- brindar a todos los estudiantes la posibilidad de aprender del mismo modo o elegir modos que se adapten a sus estilos de aprendizaje individuales, mediante el uso de la tecnología;
- permitir, por medio de la tecnología, acceder a planes de estudio individualizados;
- permitir, por medio de la tecnología, acceder a pruebas de diagnóstico y de evaluación de progreso individualizadas;
- permitir a los estudiantes pasar de un área de aprendizaje a otra con total independencia;
- hacer presentaciones en una gran pantalla de video (proyector);
- permitir el acceso individualizado a redes de recursos, incluyendo redes inalámbricas; y
- garantizar la continuidad del acceso a los recursos en red fuera de la institución.

La pregunta realmente crucial es cómo evaluar el aprendizaje en este nuevo entorno creado y sustentado por las TIC. La respuesta, sin embargo, es demasiado extensa para describirla aquí, incluso de la forma más superficial. Los lectores interesados pueden encontrar un análisis exhaustivo de éste y otros temas relacionados en Heineke y Blasi (2001).



V. Estructurar el continuo educativo

□ El papel de las TIC en el aprendizaje escolar

En la *nueva escuela* que describimos en el capítulo anterior, las computadoras ya no se encuentran en salones aparte, con puertas trancadas que sólo abren los docentes de informática, sino que todos los docentes, administradores y bibliotecarios pueden acceder a ellas y a otras TIC cuando sea necesario en su lugar de trabajo. Lo ideal sería que también los estudiantes pudieran utilizar las computadoras cuando las necesitaran, en el salón de clase, el laboratorio, el anfiteatro, la biblioteca, y en salones disponibles para proyectos especiales y para tareas domiciliarias. En esta nueva escuela, los estudiantes utilizan teclados inteligentes para tomar notas durante la clase, una computadora *palm* para llevar a cabo proyectos medioambientales fuera de la escuela o cámaras digitales. La salud de los estudiantes se controla mediante equipos computarizados. O sea, toda la institución educativa está inmersa en el *espacio de información*. Las computadoras que los docentes y los estudiantes tienen en sus casas (una opción podría ser *laptops* y *notebooks* compartidos por los docentes) juegan un papel importante en el entorno de aprendizaje.

• *Limitaciones y oportunidades*

Cuando los administradores y las autoridades educativas consideran utilizar computadoras en las instituciones educativas, el primer obstáculo que se les plantea es el costo del *hardware*. Pero, en realidad, ¡esto es un error! La mayoría de las instituciones tienen otras limitaciones reales, que analizaremos más adelante en este capítulo, en la sección *Obstáculos para la implementación de las TIC en las instituciones educativas*. Nuestro objetivo es, en primer lugar, considerar la estructura física de las instituciones en el tiempo y en el espacio, para descubrir las limitaciones y las oportunidades inherentes a esa estructura.



El nudo del problema es que la mayoría de los edificios escolares no están en condiciones de albergar suficientes computadoras de escritorio para cada estudiante. La cuestión es cómo crear las condiciones adecuadas para que cada persona pueda utilizar las TIC cuando las necesite.

La mayoría de las instituciones educativas, tanto en los países desarrollados como en los países en desarrollo, tienen más de cincuenta años. Algunas han incluso existido por más de un siglo. Los salones de clase que se utilizan en la actualidad fueron diseñados para reflejar un estilo de educación tradicional, pensando muy poco (o nada) en trabajos de investigación, aprendizaje grupal, y mucho menos cableado de fibra óptica. Si bien hay algunos fondos disponibles para la renovación

y la reconstrucción, la realidad a corto plazo de la mayoría de las instituciones es que deben adaptar los espacios existentes a las nuevas tecnologías del aprendizaje. Las instituciones nuevas o (re-)diseñadas, y las antiguas están pensando en formas de crear espacios más flexibles para el uso de las TIC. Las tecnologías tradicionales como el lápiz, el papel y el pizarrón, continuarán usándose junto con las TIC más nuevas, lo que significa que el escritorio de cada estudiante debe tener el espacio suficiente para permitirle escribir y utilizar la computadora de forma cómoda.

- *Temas vinculados a la propiedad*

¿A quién pertenece todo este *hardware*? Al planificar el espacio escolar, también debemos abordar este problema. En el caso de los equipos tenemos dos alternativas:

1. Responsabilidad personal, que lleva a un mejor mantenimiento, menor daño y mayor vida útil, pero menor acceso para una población escolar más amplia.
2. Responsabilidad colectiva, con las consecuencias opuestas.

En el enfoque tradicional, el laboratorio informático se cierra cuando el docente de informática no está presente. ¿Tenemos alguna alternativa? ¿Es posible que el docente esté presente una parte del tiempo, y que el resto del tiempo se quede un asistente o simplemente una persona sin conocimientos técnicos para controlar que todo esté en orden, o inclusive que algún estudiante quede a cargo de la clase? ¿Podría implementarse un sistema en el que los estudiantes reciban una computadora portátil (firmando un recibo de entrega), con la condición de que no abandonen el recinto escolar (y un circuito de alarma para mayor seguridad)? Cualquiera sea el caso, deberían implementarse reglamentos de seguridad e inculcar a los alumnos buenas costumbres con respecto al uso de la tecnología desde una etapa temprana. Al planificar el espacio de información debemos hacerlo bien.



- *Distribución típica de las TIC en un salón de clase*

Aquí presentamos algunas opciones de distribución espacial de individuos y TIC en un salón de clase típico:

- Toda la clase escucha a una persona que está haciendo una presentación al frente del salón, tal vez utilizando medios de telecomunicación (clase magistral).

Equipamiento: una computadora con una pantalla para el orador y un proyector y una pantalla gigante para el público. Para mostrar un objeto, realizar un experimento o mostrar cintas de video es necesario equipamiento adicional. Si lo que se desea es hablar en un gran auditorio, se necesitará además un micrófono. En otras situaciones que mencionaremos más adelante también es útil un proyector.

- Discusión de toda la clase de un tema, con preguntas y respuestas (Discusión).

Equipamiento: el mismo que describimos anteriormente, más una pantalla de computadora disponible para que alguien tome notas. Si se desea filmar la discusión se necesitarán dispositivos para la grabación de audio y video.

- Trabajo individual de todos los estudiantes en el salón de clase (Escribir ensayos, pruebas, estudiar nuevo *software*).

Equipamiento: computadoras individuales (probablemente *notebooks*) en los salones donde los estudiantes trabajen; en la mayoría de los casos también se necesita que las computadoras estén conectadas en red.

- Trabajo de a pares o en grupos en una misma mesa (Experimento).

Equipamiento: una computadora por grupo, con dispositivos adicionales como sensores e interfaces, microscopios y cámaras digitales.

- División de la clase en dos grandes grupos, donde los estudiantes trabajan en forma individual en un entorno audiovisual (Laboratorio de idiomas).

Equipamiento: una computadora por estudiante, con auriculares, micrófonos, una red informática y, en lo posible, algún sistema de aislamiento del sonido.

- Moverse de un lugar a otro (Talleres tecnológicos o de arte, proyectos especiales).

Equipamiento: algunas computadoras, escáneres, impresoras, ploteadoras y otros dispositivos periféricos.

- Trabajo individual fuera del salón de clase (Tareas domiciliarias, tutoría a distancia).

Equipamiento: una computadora con conexión a Internet.

- Trabajo grupal dentro y fuera del salón de clase, como en un parque, un supermercado, una casa de familia, etcétera (Proyecto).

Equipamiento: computadoras *palm* y dispositivos de grabación.

También existen muchas otras opciones, por lo que consideraremos sólo algunas de ellas. Comenzaremos con la situación más típica de la actualidad, las computadoras de escritorio, y luego pasaremos a considerar opciones más avanzadas, como las computadoras portátiles y las computadoras ubicadas en otras partes de la institución.

- *Las computadoras de escritorio y el mobiliario informático*

Hoy en día, la computadora de escritorio es el principal dispositivo tecnológico que existe en las instituciones de enseñanza y, en general, en todo el mundo fuera del entorno escolar. Los directores de las instituciones, los coordinadores de TIC y los docentes deben afrontar el problema del diseño espacial de los escritorios.

El diseño espacial de los salones de clase equipados con computadoras de escritorio refleja tres modelos diferentes:

1. Una computadora para el docente con un proyector (que también utilizan los alumnos).
2. Varias computadoras para trabajos grupales en forma paralela con otras materias (por ejemplo, los laboratorios de idiomas y de ciencias).
3. Un laboratorio de computación que permita a todos los estudiantes acceder a las TIC o, si no fuera posible, a la mitad de la clase por turnos.

Flujo de información en el salón de clase

Comencemos por el canal de información visual. En las escuelas tradicionales, este canal era importante tanto para los estudiantes como para los docentes, ya que permitía a los estudiantes:

- ver al docente y ver otras imágenes mientras éste hablaba;
- ver el texto de un libro o un cuaderno de ejercicios.

Y permitía a los docentes:

- ver a los estudiantes mientras escribían o realizaban experimentos y percibir reacciones no verbales de los mismos; y
- evitar que los estudiantes miraran el trabajo de los demás durante los exámenes.

Como mencionamos anteriormente, las TIC pueden transformar ampliamente todo lo relacionado con el canal visual. Al planificar un salón de clase, debemos hacernos las siguientes preguntas:

- ¿Hay algún obstáculo entre el estudiante, el docente y la pantalla del proyector?

- ¿Podemos reducir la luz del ambiente para mejorar la visibilidad de la computadora y de la pantalla del proyector?
- ¿Podemos usar las computadoras para que el docente envíe mensajes visuales a los estudiantes y controle el trabajo individual de un estudiante?

Por supuesto, en las instituciones educativas actuales, el canal auditivo se considera incluso más importante para la transmisión de información (recordemos el típico comentario de los docentes “María/Juan/Pedro, no estás escuchando”).

¿Qué soluciones existen?

Imaginemos un salón de clase típico de unos 8 metros por 5 metros, con una computadora y un proyector. Para que todos los estudiantes puedan ver cómodamente la pantalla, la misma debe tener entre un metro y medio y dos metros de ancho, y debe estar a una distancia de aproximadamente un metro o un metro y medio del suelo.

Puede usarse un sistema en red para monitorear el trabajo de los estudiantes. Los docentes pueden ver en su pantalla las pantallas de todos los estudiantes o la pantalla individual de cualquier estudiante.

Es importante que el docente pueda controlar la iluminación del ambiente (en especial la luz solar). Durante las presentaciones en pantalla gigante, es probable que deban cubrirse ciertas ventanas y apagarse algunas luces. A su vez, durante las proyecciones la luz del ambiente debe ser lo suficientemente clara (40-50 bujías) como para que los estudiantes puedan interactuar. Por una parte, no alcanza con una luz tenue para sacar apuntes, pero tampoco puede caer sobre la pantalla una luz de más de 3-5 bujías. Este problema puede solucionarse estableciendo zonas con diferente iluminación en un mismo salón de clase, un área donde se sientan los estudiantes, un área frontal donde se hace la presentación y otra donde se encuentran el atril y el proyector.

Otro aspecto a tener en cuenta es que las computadoras deberían hacer el menor ruido posible; lo ideal sería que no se oyera el ruido de ninguna computadora.



Los escritorios y su distribución

El espacio de los escritorios está diseñado y limitado para un solo estudiante con un cuaderno y en ocasiones un libro. En general no queda suficiente espacio para una computadora de escritorio. La CPU puede colocarse debajo de la mesa, pero esto es algo incómodo ya que, por ejemplo, la mayoría de las computadoras tienen la disquete, la unidad de CD-ROM, el botón de encendido y los conectores en la parte frontal de la carcasa de la CPU, y algunos conectores están incluso en la parte posterior, por lo cual es difícil (si bien los estudiantes lo encuentran divertido) manipular estos elementos debajo del escritorio. Como mencionamos en el capítulo 2, actualmente tenemos monitores con pantallas de CRT cada vez más grandes (por ejemplo, de 17 pulgadas), que son más difíciles de ubicar en los salones de clase que las de 14 ó 15 pulgadas. Las pantallas de LCD son más finas y más cómodas para los entornos educativos y, si bien en general son más costosas, su precio está bajando, y tal vez se trate de la mejor opción.

El teclado siempre debe estar al alcance de la mano del alumno y requiere bastante espacio. Sin embargo, la posición normal del teclado es debajo de la altura normal del escritorio, por lo que una opción interesante es colocar una especie de bandeja extraíble debajo del mismo.

Es importante que los cables de red y de energía no interfieran con los movimientos físicos en el salón de clase o en el auditorio. Una idea interesante es, por ejemplo, utilizar un proyector portátil, pero debe tenerse cuidado al colocar los cables, para evitar que los estudiantes se tropiecen durante la clase. En muchos casos, el cableado es un problema importante para la instalación de las TIC, ya que puede ser muy costoso. Si bien no es absolutamente necesario, los pisos elevados permiten reconfigurar fácilmente los salones de clase.

La disposición tradicional de los salones funciona muy bien cuando la computadora está integrada al escritorio, pues los cables quedan bien escondidos, permitiendo que los pasillos sean más angostos, al tiempo que facilita el acceso a las interfaces de redes y a los tomacorrientes.

Una idea interesante en cuanto al diseño de los escritorios, es construir un escritorio triangular, lo que también permite al estudiante mirar alternadamente al docente y a la pantalla con más comodidad.

Los escritorios que se utilizan en los salones de clase pueden ser móviles, lo que permite cambiarlos de lugar dentro del salón según la actividad. Por ejemplo, los escritorios individuales triangulares pueden reorganizarse y formar mesas hexagonales para el trabajo grupal.

En las clases donde se utilizan las computadoras en forma extensiva, el mobiliario se puede disponer de diferentes formas:

- en filas
- en forma de “L”

- en forma de “U”
- en grupos de 4 escritorios
- en grupos de 6 escritorios



Sillas para computadora

Deben elegirse sillas para computadora que permitan a los alumnos mantener una posición ergonómica correcta. Los estudiantes que pasan demasiadas horas frente a la computadora, tanto en su casa como en el salón de clase, corren el mismo riesgo de sufrir traumatismos acumulativos que las personas que trabajan en una oficina, además de que tienen aún menos control sobre el entorno en el que trabajan que los adultos. Las sillas comunes que se utilizan actualmente en los salones de clase y que no cumplen con estos requisitos, ponen en riesgo la salud de los estudiantes.

Las sillas deben tener las siguientes características:

- altura regulable (en lo posible neumática). La facilidad de ajuste asegura que los estudiantes mantengan una postura correcta.
- respaldo reclinable. Esta es una característica útil ya que permite a los estudiantes ajustar la distancia entre la vista y el monitor, dentro del espacio disponible.
- durabilidad y resistencia a los vuelcos. Conviene buscar mecanismos bien soldados y con buen equilibrio. Una buena forma de probar si es resistente a los vuelcos es poner la silla con el respaldo en posición vertical y colgar del mismo una campera pesada o una mochila con libros.
- asiento y respaldo amplios y suficientemente cómodos, de diseño simple. El diseño debe adaptarse a las necesidades de una gran cantidad de usuarios. Si bien el apoyo lumbar y la inclinación hacia

adelante son características necesarias en las sillas de oficina, en el caso de las instituciones educativas es más importante priorizar la comodidad de los alumnos. Los estudiantes suelen tener tamaños corporales más diversos que los de los adultos que trabajan en una oficina.

- *Más allá de los escritorios*

Existen otras alternativas para reemplazar las computadoras de escritorio familiares. A continuación mencionaremos algunas de ellas.

Computadoras portátiles (*notebooks*)

Algunas instituciones de enseñanza pueden darse el lujo de brindar a los estudiantes sus propias computadoras portátiles, livianas, pequeñas, a prueba de golpes, caídas y agua, y conectadas a la red dentro y fuera de la institución educativa. Los *notebooks* de hoy en día:

- tienen sistemas operativos totalmente funcionales;
- son más costosas que las computadoras de escritorio;
- pesan aproximadamente 3 kilogramos y pueden dañarse si caen al piso; y
- son portátiles –pueden utilizarse en cualquier clase o momento en que se necesiten, no en el lugar donde está instalada en forma fija.

Las instituciones de enseñanza deberían considerar seriamente la posibilidad de adoptar el uso de computadoras portátiles. Es cierto que cuestan casi el doble que las computadoras de escritorio, pero esta limitación no es tan grave si se consideran los costos de otros tipos de *hardware*, la instalación de redes, el *software*, el mantenimiento y la capacitación.

Además de su costo, hay otros factores que afectan negativamente el uso de las *notebooks*, como por ejemplo:

- daño material (al dejarlas caer o volcarles líquido encima);
- robo (por ser un objeto portátil y muy valioso); y
- falta de responsabilidad personal (en el caso de *notebooks* que son propiedad de la institución educativa).

Una solución sería almacenar las computadoras en una especie de carro que pueda guardarse en un lugar cerrado al final del día. Contar con algún tipo de carro o un vehículo transportable donde haya una computadora portátil, una impresora y un proyector de LCD, en un entorno de red, puede constituir una solución inteligente si los recursos de la institución son limitados. Si se cuenta con solo un “carro tecnológico” para toda la institución, evidentemente el nivel de interactividad y de participación activa se verán limitados.

Computadoras individuales con energía limitada

Algunas alternativas más económicas que las *notebooks*, mencionadas en *Las principales tendencias en tecnologías de la información y la comunicación*, en el capítulo 2, son:

- teclados inteligentes;
- computadoras *palm*; y
- *sub-notebooks* (computadoras portátiles ultraligeras).

El teclado inteligente cuenta con las principales aplicaciones de texto (edición de texto, planillas electrónicas y correo electrónico) y el correspondiente dispositivo para el ingreso de datos. Son funcionales en el entorno de una red escolar o asociadas con una computadora *real*. Para reducir los costos, la memoria interna, las interfaces y las baterías son mínimas. El resultado aún no es barato, pues no se trata de un producto de producción masiva, pero en caso de que el gobierno decidiera utilizar estos equipos en todas las escuelas del país, los precios seguramente bajarían considerablemente, alcanzando un valor de entre el 10 y el 20% del precio de una *notebook*.

Las computadoras *palm* y las *sub-notebooks* también pueden ser una alternativa interesante. Incluso hoy, estos dispositivos permiten utilizar ciertas aplicaciones fundamentales, como conectividad a Internet, por una pequeña fracción del costo de una computadora de escritorio.

A su vez, estas y otras computadoras *cliente delgado* suelen ser fuertes e irrompibles, pueden individualizarse y son menos atractivas para los ladrones.

Existen otras dos opciones accesibles desde el punto de vista económico. La primera se basó en el concepto de una tecnología clásica: la calculadora. Ampliada hasta convertirse prácticamente en una computadora, esta herramienta es útil para las matemáticas, la física y las clases de informática. La segunda opción es un proyector ultra portátil del tamaño y del peso de una cámara, que puede conectarse a una computadora en lugar de a un monitor. El precio de este dispositivo es actualmente más alto que el de la computadora, pero se espera que baje en un futuro cercano.

Por último, podemos anticipar que, en un futuro ya más lejano, las instituciones de enseñanza comenzarán a utilizar computadoras vestibles. En este caso, la computadora consiste en un casco de realidad virtual –dispositivo de salida y guantes– y un dispositivo de entrada manual. La computadora, además, estará conectada a Internet, a otras computadoras de la institución y a periféricos, a través de una red inalámbrica o, lo que es menos probable, de cables. Los estudiantes tendrán estas computadoras consigo todo el tiempo y las utilizarán en todas las clases.

Red de aprendizaje distribuido en las instituciones educativas

La institución educativa puede estar organizada de modo tal que pueda accederse a la red central de información desde cualquier salón, lo que significa que debe haber un dispositivo de salida (monitor) y un dispositivo de entrada (teclado y ratón) con las interfaces correspondientes. También pueden incluirse pantallas para usar con un lápiz óptico o pantallas táctiles y un *joystick* para navegar en Internet.

En un futuro cercano, podemos imaginar instituciones educativas en las que todos los estudiantes tengan teclados y cascos individuales, y muchas pantallas, en especial pantallas de proyección y pantallas planas. Las grandes pantallas de proyección de los auditorios se utilizarán, en primera instancia, para presentaciones de docentes o alumnos. Las pantallas táctiles se utilizarán en ocasiones especiales, como para elegir un menú (incluyendo el menú de la cafetería de la institución).

El precio del cableado de red de toda una institución educativa puede ser muy alto, si bien los costos pueden reducirse si parte de la instalación se realiza durante la construcción del edificio. No debemos olvidar la red de energía eléctrica y las conexiones a tierra. Las redes inalámbricas, infrarrojas o de radiofrecuencia son más económicas que las redes por cable, y su confiabilidad y las tasas de transferencia de información están aumentando rápidamente.

Si bien la existencia de computadoras en red a las que se puede acceder fuera del horario de clase y desde diferentes lugares dentro de la institución –por ejemplo, los corredores– puede explotarse de forma productiva, también deben tenerse en cuenta algunos peligros potenciales, como los actos de vandalismo.

- *Las TIC en todas partes*

Con el tiempo los equipos informáticos se irán integrando cada vez más a todos los aspectos de la operativa escolar.

Biblioteca y centro informático

En la mayoría de las instituciones educativas (al menos en el modelo europeo) la biblioteca ha sido durante siglos un lugar de trabajo más individual, más abierto y menos restringido que el salón de clase. La biblioteca ha sido desde siempre el corazón de nuestra moderna civilización de la información. En las últimas décadas, las bibliotecas escolares comenzaron a albergar no solo libros, revistas, diarios y creaciones artísticas, sino también dispositivos para la proyección de transparencias, cintas de audio, películas de 16 mm, luego videos y CD y por último DVD.

La expansión natural de la función de la biblioteca es brindar tecnologías de la información y la comunicación, incluyendo recursos

como conexión a Internet de alta velocidad, televisión satelital, una colección de CD y DVD, una cantidad limitada de papel para poder imprimir y disquetes, tarjetas *flash* y otros dispositivos de almacenamiento externo.

Sin embargo, esta opción tan prometedora presenta también ciertos problemas. El primero es el espacio y la cantidad de estaciones de trabajo con computadoras disponibles. Cuando se utiliza un sistema de reserva de hora para utilizar una computadora, suele ocurrir lo siguiente:

- todas las que se anotaron se presentan,
- de no ser así, se cancela la reserva y otro estudiante o docente ocupa la hora que ha quedado disponible,
- todas las horas están reservadas con muchas semanas de anticipación, incluso si se limita el uso a una hora por día (tres para los docentes) con un máximo de tres horas semanales (seis para los docentes).

Esto significa que hay una gran demanda de tecnología. Pero, ¿para qué se están utilizando las computadoras? Una opción posible es hacer esta pregunta a los usuarios e intentar darle prioridad a quienes más las necesiten. Luego de obtener información sobre el uso, el siguiente paso es solicitar más TIC.

Computadoras para docentes

Ahora acerquémonos y observemos un salón de clase real. Los docentes utilizarán en sus clases proyectores multimedia, por lo que también necesitarán:

- una computadora como fuente de señales de audio y video;
- un alargue para conectarla al tomacorriente (asumiendo que hay uno en el salón de clase);
- una pantalla sobre la que proyectar (si se proyecta sobre una pared no se obtiene una buena calidad de imagen, y si se proyecta sobre un pizarrón blanco, la calidad es incluso peor);
- una mesa para apoyar el proyector;
- cortinas en las ventanas, ya que la luz solar interfiere con las imágenes proyectadas; y
- cables (la mayoría de los proyectores actuales necesitan cables sofisticados para enviar la imagen tanto a la pantalla gigante como al monitor que miran los docentes, para que puedan estar de pie o sentados frente a la clase, si bien en un futuro cercano existirán más conexiones inalámbricas).

Por último, imaginemos que un docente ha terminado su clase justo cuando suena el timbre de salida. Los estudiantes corren. Alguien

se tropieza con los cables... Afortunadamente existen alternativas para evitar este tipo de pesadillas: proyectores montados en el techo, pantallas montadas en la pared, lentes gran angular y atenuadores de luz. (Advertencia: si desconecta el proyector antes de que se apague el ventilador que tiene en su interior, el equipo puede quemarse.)

La llegada de una sola computadora a una clase puede tener un profundo impacto sobre el modo de aprendizaje de los estudiantes y el funcionamiento del salón de clase. Los docentes que integran las computadoras a sus materias suelen modificar, casi de inmediato, el espacio físico de la clase para reflejar los cambios que inevitablemente se producen en el proceso de aprendizaje de los estudiantes. Crear un espacio en el salón de clase para las computadoras y periféricos como impresoras, conexiones de red y grandes monitores obliga al docente a repensar y a reevaluar el funcionamiento de las actividades en el salón de clase y las experiencias de aprendizaje.

Escuela primaria

El modelo de aprendizaje actual en los jardines de infantes, donde los niños participan en actividades diferentes y, en ocasiones, totalmente desvinculadas, parece haber tomado la delantera frente al modelo de las escuelas tradicionales en las que todos los niños se sientan en filas y realizan la misma tarea al mismo tiempo. Contar con entre una y diez computadoras (además de la computadora-proyector) puede enriquecer considerablemente este modelo multicéntrico y de actividades múltiples. Una de las posibilidades es que la computadora sea parte –o en ocasiones el centro– de la actividad de un grupo de 3 a 7 alumnos. Los grupos pueden realizar actividades iguales o diferentes.

Laboratorio de lenguas extranjeras

Otra instalación de TIC útil en las instituciones de enseñanza es el laboratorio de idiomas. Este laboratorio tiene muchas características similares a las de los laboratorios anteriores a la era informática. El modelo mínimo utiliza una sola fuente de audio –un altoparlante conectado a un reproductor de CD o a un radiograbador. Un problema que se plantea con frecuencia es la diferencia de volumen con que oyen los estudiantes teniendo en cuenta su ubicación con respecto al altoparlante u otro tipo de problemas auditivos. Los auriculares individuales pueden solucionar este problema. El siguiente paso es distribuir la señal de audio a través de una red electrónica hacia los auriculares. De esta forma ya podemos tener una enseñanza individualizada, pero se nos plantea de inmediato otro problema: la comunicación con el docente.

Los laboratorios de idiomas más sofisticados brindan a los estudiantes dispositivos individuales de audio y video. Se los provee con micrófonos para que puedan hacer comentarios y para que puedan hacer grabaciones que el docente y los propios estudiantes (y, en un

entorno TIC, un sistema computarizado de reconocimiento de voz) pueden monitorear y verificar. Para evitar molestar a los demás, los estudiantes trabajan en cabinas semitransparentes que amortiguan parcialmente el sonido. Estas existen actualmente, si bien no se parecen a nuestra imagen futurista de estudiantes usando cascos de realidad virtual. De hecho, ya existen los cascos para laboratorios de idiomas.



En el contexto de un idioma, recordemos que la computadora puede:

- integrar todo tipo de información y de comunicación;
- sumergir a los estudiantes en la realidad virtual de otro país y otra lengua;
- reconocer la voz humana en algunos idiomas;
- supervisar en cierta medida el proceso de aprendizaje; y
- ayudar a los docentes a ver y oír el progreso de todos los estudiantes.

Artes del lenguaje

Un salón de clase computarizado brinda un soporte efectivo para la comunicación oral y escrita, por lo que es conveniente contar con una cantidad suficiente de TIC en las clases de artes del lenguaje. En estos casos el problema típico suele ser la escasa cantidad de computadoras por clase. De hecho, tal vez ésta sea la principal razón para considerar el uso de computadoras portátiles con energía limitada (que mencionamos anteriormente en este capítulo).

Laboratorio de ciencias

Las aplicaciones específicas de las TIC en el aprendizaje de las ciencias se basan en la recopilación de datos y el análisis realizado con sensores. Un laboratorio de ciencias puede tener, por ejemplo, seis computadoras como parte de un taller para el trabajo en equipo o para el ingreso individual de datos.

Las computadoras *palm* (y, hasta cierto punto, los registradores de datos) son más efectivas y flexibles que las computadoras de escritorio para trabajar con aplicaciones de sensores en investigaciones científicas. Al mismo tiempo, se necesita al menos una computadora de escritorio para realizar experimentos virtuales en laboratorios virtuales, utilizando otros instrumentos.

Talleres de diseño, arte y manualidades

Los talleres y las clases prácticas se ajustan bien a las TIC. Por lo tanto, en las clases de arte y manualidades pueden designarse estaciones de trabajo dedicadas a actividades específicas. Los estudiantes pueden pasar de una actividad a otra en diferentes lugares del salón de clase. Los proyectos vinculados a la vida real son más naturales y suelen ser más exitosos en estos entornos.

Clases de música

Ya analizamos en capítulos anteriores cómo las TIC pueden ser un aporte importante para la educación musical. Reiteremos que el entorno de las clases de música debe fomentar la ejecución, la grabación, el análisis y la evaluación crítica de la mayor variedad posible de voces en vivo, instrumentos musicales tradicionales y clásicos, y música diseñada por computadora. El periférico más universal en este caso es el teclado MIDI.

Al igual que en los laboratorios de idiomas, las TIC deben brindar oportunidades para el trabajo individual. En este caso, no todos los problemas de ruido ambiental e interferencia con el trabajo de los estudiantes pueden solucionarse con auriculares.

Sala de profesores

Contar con TIC en la sala de profesores es una forma eficiente de apoyar la cultura de la información en las instituciones educativas e invitar a más docentes a participar.

Una estación de trabajo para docentes –un sistema computarizado con un procesador de texto, un editor de gráficos, un escáner, una cámara, un módem y una impresora– permite a los docentes ahorrar tiempo y aumentar la productividad en actividades como:

- preparar y actualizar diariamente los planes de clase, hacer copias impresas y repartidos y elaborar planes educativos individuales para estudiantes con dificultades de aprendizaje, discapacidades o problemas especiales;

- presentar a los estudiantes materiales, tareas y preguntas en formato de audio y/o video;
- llevar un registro de calificaciones;
- compilar un banco de datos de preguntas de exámenes;
- revisar y corregir en línea el trabajo que los estudiantes realizan en sus propias computadoras;
- llevar registros, crónicas y archivos de todos los hechos y procedimientos anteriores, pudiendo recuperar y acceder a la información rápidamente.



Laboratorio de informática

En la mayoría de las clases de informática del siglo XX, los estudiantes aprendían a usar las computadoras, pero muy rara vez tenían que aplicar sus conocimientos fuera de la clase. Creemos que en el siglo XXI la situación será muy diferente. Un laboratorio de informática es actualmente un espacio donde:

- estudiantes y docentes aprenden a usar tecnologías específicas en módulos cortos;
- se dictan clases de diferentes materias (redacción de ensayos, etcétera); y
- se llevan a cabo proyectos extraescolares y trabajos individuales, utilizando una gran variedad de TIC.

Los laboratorios de informática permiten planificar las actividades con mayor comodidad y contar con más apoyo técnico. También es más fácil cumplir con los requerimientos de seguridad y mantenimiento. En una institución de enseñanza saturada de computadoras, aún puede ser útil mantener el laboratorio de informática como un lugar donde buscar apoyo técnico calificado y diferentes tipos de *hardware* y *software*.

Es frecuente que no haya suficientes computadoras para todos los estudiantes de una clase, por lo que una posible solución es que algunos estudiantes trabajen con una computadora mientras otros realizan otras actividades vinculadas al mismo proyecto. Esto puede requerir el trabajo conjunto de dos docentes. (Véase más adelante *Modelo de dos docentes*.)

Salones de clase virtuales y aprendizaje abierto

En el futuro será más frecuente el aprendizaje fuera de los recintos educativos. Los estudiantes podrán acceder a salones de clase virtuales en los que encontrarán notas sobre el curso, recursos, hojas de trabajo

y consejos de los docentes, y que permitirán a los estudiantes que están confinados a su casa, que realizan actividades deportivas o culturales fuera de la institución o que están haciendo trabajos de campo, mantenerse en contacto con el trabajo del curso y los docentes. Esto puede aplicarse también a estudiantes no tradicionales, estudiantes mayores, jubilados y personas que están permanentemente mejorando su formación profesional.

Muchas instituciones educativas están utilizando este método de crear una “escuela virtual”, esto es, una comunidad en línea de estudiantes, personal docente, no docente y padres, con acceso a Internet en sus casas o en el trabajo. Esta comunidad en red tira abajo las paredes de los salones de clase y permite a los docentes utilizar las computadoras de los hogares para expandir las capacidades educativas de la institución. Gracias a la comunicación en línea, los estudiantes pueden trabajar en proyectos desde la institución o desde su hogar. Los estudiantes que están enfermos o que están ausentes por otros motivos, también pueden mantenerse en contacto. Además, este tipo de red es útil para el aprendizaje individualizado. Los salones de clase y las escuelas virtuales pueden ser compartidos por diferentes instituciones del *mundo real* y apoyados desde el exterior. En la actualidad pueden encontrarse muchos salones de clase virtuales en Internet. Este concepto de salón de clase virtual es la interpretación más avanzada, desde el punto de vista tecnológico, del término *aprendizaje abierto*.

Espacio de información escolar

También pueden encontrarse TIC en otras partes de la institución, como la oficina del director o la sala de vigilancia. Queremos resaltar que todos estos lugares deben estar integrados: los espacios de aprendizaje de los estudiantes, los espacios de enseñanza de los docentes y los espacios administrativos de la institución son parte de un espacio de información común, técnicamente accesible para todos los participantes del proceso educativo. Por ejemplo, mientras el director busca el registro administrativo de un estudiante, puede también acceder al proyecto más reciente de ese alumno y enviarle un mensaje con comentarios al docente, todo al mismo tiempo.



Orfanatos y otras instituciones especiales

Los orfanatos, las escuelas correccionales, los reformatorios y otros tipos de instituciones educativas donde los niños tienen un acceso limitado al mundo que está detrás de los muros, son lugares donde las TIC pueden cambiar las cosas radicalmente. Las TIC pueden brindar un canal para el libre flujo de información, educación a distancia, contacto con pares de otras organizaciones similares y con familiares, así como apoyo psicológico.

Esto mismo se aplica, en un sentido diferente, a escuelas o instituciones que pueden ser especiales de diferentes maneras. En las escuelas para niños prodigio, por ejemplo, es importante que exista un contacto con otras escuelas similares de otros países, así como una comunicación directa con las comunidades creativas correspondientes.

- *Implementar nuevas metas educativas para regiones con recursos tecnológicos limitados*

En vista del rápido avance de las tecnologías microelectrónicas, es asombroso que el entorno informático básico se haya mantenido tan estable como lo ha hecho. La primera computadora Macintosh que introdujo una interfaz de escritorio gráfica con múltiples ventanas y aplicaciones importantes, hace ya casi un cuarto de siglo, tenía apenas 128K de memoria y no tenía disco duro. Sin embargo, la esencia de la computadora de escritorio en la que trabaja el usuario actualmente es la misma.

En lo que respecta a las instituciones educativas, esto significa que las que cuentan con TIC menos poderosas (o con ninguna) pueden de todos modos desarrollar nuevos modelos de aprendizaje que contemplen el potencial de las TIC. En otras palabras, las instituciones educativas pueden comenzar a enseñar las habilidades que requiere la nueva alfabetización antes de que el equipamiento esté disponible. La tecnología utilizada puede ser bastante simple: una cámara con película en blanco y negro, una radio, un periódico, una enciclopedia, lápiz y papel. Para algunos países esto puede parecer histórico, pero para otros representa un método práctico de llegar a una sociedad del conocimiento a través de la educación. En ocasiones, armar o arreglar un dispositivo sencillo de baja tecnología permite comprender mejor la alta tecnología que utilizar un dispositivo complejo de alta tecnología. Podemos incluso imaginar un tren de juguete, con sus vías y sus señales, como un entorno de aprendizaje de participación activa de álgebra booleana y programación estructural.

Tan útil como lo anterior sería pedir a los alumnos de primer grado que recopilaran los nombres, direcciones y números de teléfono de sus compañeros de clase y crearan una especie de *Quién es quién* para copiar y distribuir al resto de sus compañeros. La experiencia misma de darse a conocer a otras personas y obtener a cambio el mismo mensaje es una metáfora palpable de la WWW (red mundial). El impacto de

una experiencia de este tipo puede ser más significativo para los principiantes que estar conectados durante poco tiempo a Internet.

Otro tema importante que vale la pena notar en este contexto es que la ciencia fundamental que se encuentra en la base de las TIC se desarrolló antes del advenimiento de las computadoras. Se originó a partir de la observación de cómo lo seres humanos procesaban la información. Su esencia casi no se ha modificado durante al menos 70 años y actualmente es incluso más importante. Por lo tanto, esta ciencia es algo que puede y debe enseñarse, independientemente de la microelectrónica, para preparar a los estudiantes para comprender la civilización de la información y las TIC sin importar el grado de informatización que haya en las escuelas. Por supuesto, esto no significa que las TIC no sean útiles en las instituciones de enseñanza, ni que no sean útiles para enseñar informática.

Creemos que puede lograrse una educación efectiva no sólo en las sociedades adineradas, donde la norma es que haya una computadora en cada familia, sino también en los países en desarrollo que respetan y valoran su potencial humano y su patrimonio creativo. En el próximo capítulo describiremos algunos enfoques sobre cómo enseñar y aprender informática (computación) que pueden implementarse con diferentes grados de apoyo tecnológico.

□ Cómo se insertan las TIC en los planes de estudio

En cualquier nivel educativo, las TIC no son una materia cerrada o autónoma que puede enseñarse y aprenderse en forma independiente de las demás materias. Por el contrario, las TIC, por su propia naturaleza, son una materia que debería tratarse como interdisciplinaria, integradora y transcurren. El método de enseñanza y aprendizaje orientado a proyectos, implementado mediante el uso de las TIC, ayudará tanto a docentes como a estudiantes a tomar más conciencia de sus propias capacidades y responsabilidades.

Por supuesto, algunos elementos de las TIC pueden enseñarse en una clase dedicada especialmente a ellas. Sin embargo, es importante sustentar el aprendizaje con una aplicación inmediata de la tecnología que sea significativa y relevante para los estudiantes. En cualquier caso, las clases introductorias sobre cualquier aspecto específico de las TIC (que constituyan un módulo de aprendizaje) no deberían durar más que unas pocas horas (e incluso sería mejor si se dieran en una sola clase). Sin embargo, incluso en este caso, la tarea debe tener un sentido concreto para los estudiantes desde el comienzo.

El principal módulo de formación técnica intensiva es la digitación al tacto, una habilidad para la comunicación entre los seres humanos y las computadoras que, naturalmente, requiere fluidez. Los entornos tipo micromundo permiten a los niños desde los 3 años en adelante

aprender y utilizar las TIC para aplicaciones comunes (edición de textos y de gráficos), para la creación de modelos del mundo real y para la implementación multimedia de realidades virtuales. La introducción a un micromundo o a una característica o aplicación específica del mismo no debería llevar más que unos pocos minutos antes de que la primera *acción* del niño logre algún objetivo.

- *Acceso a las TIC*

Al programar sus clases, los distintos docentes deberían pensar en los recursos de información de la institución y la posibilidad de acceder a los mismos durante las clases. Si el espacio físico de la institución tiene serias limitaciones, la tarea de planificar el acceso a las TIC es incluso más difícil.

El aprendizaje a distancia tiene sus propias estructuras de tiempo especiales. Las TIC permiten y sustentan diferentes opciones de aprendizaje sincrónico y asincrónico.

- *Tiempo disponible para el uso de las TIC*

Un indicador común del desarrollo de las TIC en las instituciones educativas es el número de estudiantes por computadora. Sin embargo, hay otro factor cuantitativo que es incluso más relevante: la cantidad de horas semanales durante las que se puede tener acceso a las computadoras. Por supuesto, este hecho es más difícil de mejorar que el otro, que consiste básicamente en solicitar más *hardware*.

A pesar de ello, creemos que cualquier institución de enseñanza puede fijarse la meta de poner las TIC a disposición de estudiantes y docentes durante 12 horas por día, los 7 días de la semana. Implementar este objetivo también puede generar ingresos para la institución, ya que este esquema permitiría a los integrantes de la comunidad acercarse a la institución y utilizar los servicios TIC cuando no los están usando los docentes y los alumnos.

Participantes del proceso de cambio

En esta sección observaremos el proceso de cambio con relación a las TIC, desde las primeras supercomputadoras hasta las estaciones de trabajo individuales que se usan en la actualidad, y examinaremos el papel de los participantes más importantes de este proceso de cambio dentro de las comunidades educativas.

- *Predicciones tempranas*

En la década de 1960, se propuso que las nuevas, voluminosas y costosas computadoras que ocupaban toda una habitación realizaran, entre otras cosas, tareas de tutoría automatizada. La comunidad pedagógica quedó sorprendida y desconcertada. Algunos predijeron con gran emo-

ción la decadencia, e incluso la eliminación, de la profesión docente, que sería sustituida por la arrolladora Educación Programable Basada en la Computadora.

Otros quedaron fascinados con sueños de ciencia ficción sobre un enorme supercerebro artificial que canalizara un programa de estudios unificado a terminales en cada salón de clase. Otros imaginaron el acceso electrónico directo a todo tipo de información y de asesoramiento de parte de expertos, para que cualquier persona que quisiera obtener una educación privada (un autodidacta)

podiera acceder a la misma. Se cuestionó seriamente la posición del docente como portador de conocimientos, mentor y preceptor. El creador de las supercomputadoras, *Control Data Corporation*, desarrolló un proyecto muy importante, llamado ambiciosamente PLATO.



- *Barreras para la implementación de las TIC en las instituciones educativas*

En los primeros años del siglo XXI, prácticamente se declaró obligatorio el uso de computadoras personales y sus periféricos en las instituciones educativas de todos los países desarrollados (y de muchos países en vías de desarrollo). Ya hay evidencia más que contundente que sustenta la idea de que las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (esto es, las TIC) son capaces de generar un cambio sumamente positivo en los cimientos mismos de la educación. Las perspectivas para un futuro próximo son realmente sobrecogedoras.

Al mismo tiempo, debemos tener mucha cautela al contemplar el futuro emocionante. Las instituciones educativas y los docentes enfrentan una presión sin precedentes para obtener tecnología, conectarse a una red y conectarse a Internet. En ocasiones, durante esta corrida precipitada para introducir las nuevas tecnologías, es posible que se olviden las razones por lo que ello es importante. Las computadoras pueden mejorar el desempeño de los estudiantes en matemáticas, lenguas y otras disciplinas, pero deben estar en las manos correctas y usarse de modo correcto. El resto de este capítulo apunta a describir el papel que deberían tener los docentes y los estudiantes en una institución educativa en la que se han implantado las TIC.

Los cambios que mencionamos anteriormente ya han ocurrido, pero sólo en un círculo limitado de instituciones piloto, escuelas experimentales y otras escuelas prototipo seleccionadas. Existe una opinión

generalizada de que los tres principales obstáculos para la difusión de estas innovaciones tan prometedoras son:

1. el costo del *hardware*, el *software* y el mantenimiento de las TIC que, si bien ha disminuido con el transcurso de los años, sigue siendo inaccesible para la mayoría de las instituciones educativas de muchos países;
2. la resistencia (con frecuencia inconsciente) de muchos educadores a la intromisión de la tecnología, que amenaza con alterar drásticamente prácticas y costumbres establecidas y veneradas desde hace mucho tiempo; y
3. la falta de docentes capacitados para explotar el potencial de las TIC de forma competente.

Por lo tanto, los planes de estudio con un fuerte contenido tecnológico rara vez se implementan, debido a que, en general, los estudiantes y los docentes tienen un acceso insuficiente a la tecnología, y las instituciones educativas no logran reorganizar los planes de estudio para aprovechar las ventajas que ofrecen estos materiales.

Otras razones que explican la lentitud del proceso de innovación, tan importantes como las que acabamos de mencionar, son:

- Baja confiabilidad. El *hardware* y el *software* de las TIC fueron inicialmente diseñados con fines no educativos, y por lo tanto no se adaptan bien físicamente a los salones de clase tradicionales, en especial a los de las escuelas elementales. Las computadoras que están disponibles con frecuencia no funcionan, lo que se ve agravado por la falta de mantenimiento y el uso de *software* inadecuado. Este pobre y poco confiable acceso a la tecnología significa que los estudiantes no obtienen suficiente experiencia como para dominar herramientas informáticas complejas, y que los docentes no pueden asignarles tareas que requieran el acceso inmediato a una computadora.
- La estructura rígida del sistema educativo clásico (véase *La escuela como institución social* en el capítulo 3). Enraizadas en los paradigmas educativos de los siglos XVIII y XIX, lo que este tipo de escuelas podrían obtener a partir del uso de las modernas TIC es mínimo, a menos que transformen radicalmente sus principios constitutivos.



El último punto es tal vez el más crucial. De hecho, la mayoría de los educadores no se oponen al uso de las TIC, pero sí lo hace el sistema en el que trabajan. La tecnología de la información, o cualquier otra, aporta muy pocos beneficios a menos que los docentes las utilicen hábil y cuidadosamente para mejorar la capacidad de aprendizaje de los estudiantes. La misión de los docentes nunca ha sido tan ardua como ahora.

Tras tomar en cuenta los problemas que hay que enfrentar para transformar las instituciones educativas, consideraremos ahora los cambios en los papeles de los participantes más importantes del proceso educativo.

- *Estudiantes*

Dada la necesidad de una mayor independencia, creatividad y capacidad para trabajar en equipo, el papel del individuo en la sociedad se está tornando cada vez más importante. En la actualidad, es natural que se desee diseñar una educación orientada al desarrollo de estos atributos en todos los grupos etarios, lo cual puede lograrse mediante el apoyo de las TIC.

Modelar el mundo más allá de la escuela

Una de las características del método de “aprender haciendo” que se ve favorecida mediante el uso de las TIC, es la semejanza entre la actividad educativa del estudiante y la actividad de un adulto que trabaja. Los estudiantes-periodistas y los estudiantes-investigadores, por ejemplo, pueden producir resultados significativos, incluso si tienen apenas ocho años. Del mismo modo, los estudiantes de escuela media (entre 12 y 16 años) ya están capacitados para brindar servicios técnicos y asesoramiento en relación con las TIC. Los estudiantes pueden participar en la elección del equipamiento y el *software*, su instalación, reparación e incluso en la capacitación técnica de los docentes. También pueden participar en las clases brindando apoyo técnico. Trabajar en equipo y trabajar con niños más pequeños ofrece muchas posibilidades educativas.

Al usar la computadora como un entorno, una herramienta y un agente para diseñar, crear y explorar mundos modelo, los estudiantes tienen oportunidades sin precedentes para ver, analizar y reflexionar sobre cada paso de su propio proceso de aprendizaje, adquiriendo así habilidades no sólo relacionadas con una materia sino con el arte de aprender.

Colaboración y trabajo en equipo

El clima social de muchos entornos académicos suele ser competitivo y fomentar el aislamiento. Cuando se multiplican las oportunidades de colaboración y cooperación, se ha comprobado que también aumentan

los logros obtenidos y que los estudiantes aprenden a respetar la contribución de cada persona, independientemente de sus diferentes habilidades, antecedentes o desventajas. En lugar de temer las diferencias, los estudiantes buscan formas de conectarse con las fortalezas únicas e individuales de cada uno para el beneficio de todos.

Un enfoque de trabajo conjunto pavimenta el camino para el rediseño radical del contenido y los procedimientos del plan de estudios de una escuela tradicional. La ejecución práctica de este tipo de transformaciones es posible cuando está sustentada por las TIC para crear entornos de aprendizaje efectivos.

- *Docentes*

Docentes de TIC

Las TIC pueden y deben ser una parte integral de la mayoría de las actividades de aprendizaje. Idealmente, todos los alumnos deberían tener acceso a las mismas con la misma facilidad con que se accede al lápiz y al papel. Entretanto, en la mayoría de las instituciones educativas actuales, y probablemente durante algún tiempo más, los únicos docentes con acceso diario a las TIC son los docentes de una materia especial llamada Tecnología de la Información, Computación o Informática. Estos docentes tienen la importante misión de actuar como agentes del cambio, no sólo en lo que refiere a las TIC sino también de todo el sistema educativo, ya que las TIC son el instrumento que podría transformar decisivamente los paradigmas educativos.



Como indicamos anteriormente en la sección *Cómo se insertan las TIC en los planes de estudio*, podemos imaginar una combinación de TIC con otras tecnologías (materiales). En este caso, un docente podría mezclar varias tecnologías de forma natural, como punto de partida productivo para la integración de las TIC a las actividades de aprendizaje. De hecho, los docentes de tecnologías materiales, que comienzan simplemente con la idea de aplicar las tecnologías a las necesidades humanas, suelen utilizar las TIC de forma más creativa que los docentes que parten del concepto del valor de las TIC (o de la programación) en sí mismas, pero que no logran necesariamente ver las posibles aplicaciones de las mismas para resolver problemas humanos.

Docentes expertos

Un docente experto es alguien capaz no sólo de impartir conocimientos sino también de constituir un ejemplo que los estudiantes sientan deseos de emular. Los docentes expertos intentan construir experiencias de aprendizaje que sean a la vez interesantes y atractivas para los estudiantes, algo que los provoque y los inspire a intentar construir ellos mismos algo similar, con la esperanza de alcanzar la habilidad y el arte de los docentes y, tal vez, incluso superarlos en un futuro.

- *Apoyo docente*

El uso cotidiano de la tecnología requiere que los docentes puedan obtener asistencia técnica rápida y confiable, contar con la ayuda de proveedores de tecnología y centros de recursos tecnológicos, y recurrir a otros docentes y estudiantes dentro de la institución.

Ciertos tipos especiales de apoyo educativo son incluso más importantes, ya que afectan el nuevo modelo de enseñanza. Este apoyo puede ser brindado tanto en forma personal como en línea, por un miembro especial del personal de la institución, un centro de recursos tecnológicos u otros centros académicos, o por miembros de la comunidad docente que utilicen las TIC.

También son necesarios diferentes tipos de apoyo administrativo, como la oportunidad del personal administrativo de participar en foros o cursos sobre tecnología, de recibir asesoramiento en la compra de suministros, el uso de telecomunicaciones y la actualización de la tecnología y de publicitar o dar a conocer los logros o actividades de los docentes.

La presencia de docentes entusiastas, y la instalación de *hardware* y *software*, no aportan demasiado si no se cuenta con el apoyo necesario. La introducción de las TIC requiere construir y coordinar toda una infraestructura de apoyo que, además de ser multifuncional, debe:

- incluir apoyo técnico,
- incluir apoyo organizacional,
- ser educativa y abarcar diferentes niveles,

- estar presente en la institución educativa,
- estar presente en los hogares de docentes y estudiantes,
- estar presente en centros de recursos locales y en los grupos de docentes,
- estar presente en las universidades,
- contar con proveedores de tecnología,
- contar con centros de intercambio nacionales e instituciones de investigación y desarrollo,
- tener acceso a comunidades y organizaciones internacionales.

El apoyo docente puede abarcar interacción en persona e interacción a distancia, y diferentes tipos de talleres y publicaciones (incluyendo grupos de usuarios y tableros de anuncios). La estrategia más efectiva es la asociación y el trabajo conjunto de gobiernos, fundaciones, organizaciones no gubernamentales y esfuerzos informales de personas comunes.

Coordinador tecnológico y asesor pedagógico

Muchas escuelas secundarias, e incluso algunas escuelas primarias, cuentan en la actualidad con un docente de informática (TIC), y un número cada vez mayor de escuelas primarias cuentan también con una persona que supervisa los laboratorios de informática (salones de clase equipados con computadoras). En algunos casos, esta persona es un docente certificado pero, en otros casos, el supervisor del laboratorio es una persona que brinda apoyo técnico pero que no es necesariamente un docente certificado. El cargo de Coordinador Tecnológico se propuso a fines de la década de 1980 para designar a un educador (de la escuela o del distrito) cuya función es facilitar, asistir y asesorar sobre el uso efectivo de una amplia gama de TIC con base informática y digital para la enseñanza y el aprendizaje. Esta persona también puede desarrollar tareas como docente de otra asignatura no vinculada a las TIC o como docente de TIC.

Al introducir las TIC en una institución educativa, también puede ser útil la presencia de un asesor pedagógico (por ejemplo, otro docente), que ayude en la preparación de las clases. De esta forma, el docente aprende de forma activa a utilizar la tecnología para nuevas formas de enseñanza. Con el apoyo financiero adecuado, esto puede hacerse regularmente, formalizando el modelo de dos docentes.

El cargo de coordinador tecnológico puede ser ocupado por un docente de tecnología, un docente de otra materia, un miembro de un centro de recursos tecnológicos o de una institución de apoyo especializada, profesores o estudiantes universitarios o incluso un estudiante de la propia escuela. Podemos distinguir varias categorías de partici-

pantes que apoyan y promueven el uso de las TIC en las instituciones educativas:

- Usuarios de TIC, educadores con conocimientos de TIC. En esta categoría entran los bibliotecarios especializados en medios de comunicación.
- El docente de TIC. Esta persona puede enseñar aplicaciones informáticas, alfabetización hipermedia, lenguajes de programación y computación tanto a estudiantes como a docentes, participando en trabajos grupales con otros docentes y en proyectos interdisciplinarios.
- El coordinador tecnológico.
- El asesor pedagógico.
- Ciertos estudiantes.

El modelo de dos docentes y el trabajo en equipo

Un modo efectivo de dar clases de tecnología es el que involucra el trabajo conjunto de dos docentes con habilidades complementarias: un docente tradicional y un docente de tecnología. Ambos pueden trabajar conjuntamente en clases donde se aplican las TIC para una tarea específica. En esos casos, ambos docentes participan en un aprendizaje mutuo, que lleva eventualmente a un plan de estudios integrado. Como resultado, los docentes de tecnología ayudan a sus colegas a introducir las herramientas de alta tecnología en los cimientos más profundos de la enseñanza *tradicional* (y, si fuera necesario, ayudan a resolver los problemas que se presentan en el momento). Esto, a su vez, enriquece la comprensión del docente de tecnología sobre temas vinculados, observados desde el punto de vista de las diferentes materias. Los docentes de educación primaria aprenden a utilizar las TIC junto con sus alumnos; los docentes de tecnología aprenden importantes usos y aplicaciones de las TIC y los transmiten a otros. Esta interacción de dos docentes es en realidad un microcosmos de una verdadera institución de *aprendizaje*.

Para que este modelo funcione a una escala mayor, es necesario que los administradores permitan que dos (y en ocasiones más) docentes trabajen conjuntamente en un salón de clase (en general trabajando con la mitad de una clase) y que, por supuesto, reciban la misma remuneración. Si las autoridades implementan esta opción, la misma tendrá un gran impacto material directo y, lo que es incluso más importante, se producirá un cambio psicológico en la conciencia de docentes y administradores (y las familias de los docentes y la comunidad).

En las escuelas primarias, algunos posibles participantes de estos grupos son docentes de otras escuelas, padres y voluntarios. Por supuesto, hay docentes que trabajan solos, muchas veces con gran éxito.

- *Otros interesados*

Además de los estudiantes, los docentes, los padres y la comunidad, hay otros participantes que desempeñan un papel fundamental en el proceso de cambio: los administradores de las instituciones de enseñanza y las autoridades educativas superiores.

Administradores de las instituciones de enseñanza

Los administradores son más propensos a aceptar el uso de las TIC en las instituciones de enseñanza cuando ellos mismos las utilizan. Por lo tanto, se deben tomar previsiones para ello. Además, el espacio de información de la administración de la institución debe estar integrado al espacio de enseñanza y aprendizaje. Estudiantes, docentes, administradores, padres y otros miembros de la comunidad local deben poder acceder al espacio de información a través de canales de telecomunicación. Por supuesto, el acceso a cierta información y a la posibilidad de modificar la misma, debe estar restringido.

Autoridades educativas

La capacidad de una institución para usar las TIC se basa en la capacidad de sus docentes. Aún así, la mayoría de las decisiones se toman a un nivel administrativo superior, donde se decide cómo distribuir el dinero para las diferentes necesidades escolares y, naturalmente, existen otras decisiones vinculadas a paradigmas educativos y a estrategias generales que se toman a nivel nacional.

Las autoridades educativas nacionales o regionales pueden apoyar la introducción de metas, objetivos y estándares vinculados a las TIC. Obviamente esto no puede hacerse de forma simultánea y con la misma profundidad en todas las instituciones (véase más adelante *Zona de desarrollo próximo*). Sin embargo, el entusiasmo de los educadores ante la recepción de la tecnología puede utilizarse para formar un grupo de adherentes que apoyen la introducción más amplia de las tecnologías en las prácticas educativas de otras instituciones. Incluso en las instituciones que no son receptivas a la tecnología, un solo docente o estudiante puede convertirse en un catalizador para el cambio futuro.

Las autoridades educativas pueden combinar enfoques para formular contenidos y métodos para la introducción de las TIC al sistema escolar de una región o un país. Estos enfoques incluyen:

- Formulación explícita de las nuevas prioridades y los nuevos modelos de aprendizaje en los estándares y objetivos de la educación –un factor fundamental en el proceso de introducción de las TIC. Algunos de estos estándares pueden referirse directamente a las TIC, mientras otros pueden referirse a otros temas.
- Inclusión de ciertas aplicaciones de las TIC en los lineamientos del plan de estudios de diferentes materias.

- Introducción de cursos sobre tecnología o TIC donde se prioricen nuevas metas educativas y la aplicación de las TIC en proyectos de integración con otras materias.

Las autoridades educativas deben brindar *software* y apoyo educativo de buena calidad, lo que puede hacerse mediante el otorgamiento de licencias regionales. Las autoridades deben decidirse a apoyar un determinado proyecto, o un sistema de proyectos, que sean interesantes para varias instituciones.

Los padres y la comunidad

Es evidente que también es necesario incorporar las TIC a la educación dentro de la familia y del hogar, donde pueden brindar las principales opciones de comunicación humana y acceso a los medios. La educación a distancia (dentro y fuera de la institución educativa), tanto en las escuelas primarias como en la educación secundaria, también requiere la participación humana (de un docente o un padre) en estrecho contacto con el alumno. Los padres deben reconocer la necesidad de construir nuevos niveles de relación con sus hijos y deben considerar a la computadora como un vehículo para construir una mayor cohesión familiar, y no como un obstáculo, y para mejorar la cultura de aprendizaje de la familia en su conjunto. En algunos casos, los padres constituyen una importante fuerza de apoyo a las TIC en la escuela.

Los clubes y los centros comunitarios permiten a muchos jóvenes estudiantes acceder a las TIC, en especial en comunidades en las que el acceso a una computadora individual es un lujo. En el caso de niños en desventaja social, que con frecuencia no participan en la educación formal, esos clubes les brindan la oportunidad de integrarse a la sociedad.

- *Las escuelas como parte de comunidades de aprendizaje más amplias*

Una de las principales funciones de las instituciones educativas es brindar un entorno donde los estudiantes puedan diseñar y construir una cierta cantidad de mundos físicos y virtuales con los que interactuar, y a partir de los que acumular experiencias de aprendizaje directo. Este “aprender haciendo” vincula la mente y el cuerpo, y permite conocer, recordar y poner en práctica lo que se aprendió.

Conectarse con el mundo exterior

Cualquier entorno de aprendizaje del tipo que acabamos de describir debe tener diversas conexiones con el mundo fuera del salón de clase, incluyendo equipos de manipulación y construcción que permitan modelar el universo, la sociedad y la tecnología, observar la naturaleza y realizar actividades productivas. Estas conexiones deben extenderse a la consulta con científicos, ingenieros y artistas ilustres, y permitir invitar a figuras políticas y empresarios locales para hacer mesas redondas y trabajar con los estudiantes en proyectos de planificación.

Zona de desarrollo próximo

Para describir la altamente conectada escuela del futuro podemos utilizar la metáfora de Vygotsky de *zona de desarrollo próximo*. La zona de una institución educativa consiste en las áreas en que la institución (representada por sus docentes y todo el entorno educativo) está pronta para avanzar, en este caso, en el uso y la implementación de las TIC. La zona también refleja la posición de la institución en el contexto de las otras instituciones. Por ejemplo, una institución cuenta con un docente de tecnologías de la información que está analizando con el docente de ciencias la posibilidad de implementar un proyecto medioambiental vinculado a cierta información que apareció en la televisión o en un periódico local. Ellos ven con optimismo la realización de su plan pues en una conferencia sobre tecnología en la educación a la que asistieron recientemente se plantearon proyectos similares. Los docentes se ponen en contacto con el director, quien apoya la idea, y menciona a otra escuela en la misma ciudad que se destaca por la aplicación de la tecnología a las ciencias. Los dos docentes se dirigen entonces a la segunda escuela; el docente de ciencias de allí los inspira, y se dan cuenta de que necesitarán algo llamado *sensores* y *computadoras palm*. Luego asisten a un curso de verano dictado en una universidad estatal y negocian el préstamo de estos sensores, una parte con la universidad y otra parte con la segunda escuela... Toda esta historia representa un movimiento de la institución educativa en su zona de desarrollo próximo.

Para determinar la zona de desarrollo próximo debemos basarnos en:

- los resultados obtenidos;
- los conocimientos técnicos de los docentes y los estudiantes;
- los proyectos elegidos por la institución;
- la planificación individual de todos los aspectos de la introducción de la nueva tecnología, incluyendo la configuración del *hardware*, los cambios en los planes de estudio y en los horarios, las aplicaciones administrativas; y
- el desarrollo de comunidades de docentes y escuelas, incluyendo grupos de usuarios de Internet, clubes, seminarios, publicaciones, conexiones con comunidades internacionales, fuentes de informa-



ción, científicos y otras personas que puedan brindar información de primera mano para las actividades escolares.

Con el objetivo de asignar fondos (regionales o municipales), las personas a cargo de tomar las decisiones pueden usar el modelo de la zona de desarrollo próximo, recolectar propuestas de las instituciones de enseñanza e imponer requerimientos para la calificación. El requerimiento más simple para recibir equipos TIC es que las instituciones tengan planes de estudio basados en las TIC, docentes especializados y un plan de dos a tres años para el uso de las TIC al menos en alguna parte de todas las clases dictadas. También se pueden planificar otros aspectos como las fuentes de apoyo docente. En este caso, la competencia entre las escuelas resulta mínima. Este procedimiento debe ser sustentado por planes de seguimiento.

- *No hay un único modelo para todos*

La perspectiva delineada en este manual –para introducir cambios en la sociedad, las TIC y la educación– no es el único modelo de desarrollo. Hay países y comunidades con valores diferentes, que dan prioridad, por ejemplo, a la tradición, la disciplina, la uniformidad, el colectivismo y el control estatal.

Sin embargo, las TIC y la educación pueden apoyar estas y otras prioridades. Pueden incluso sustentar y reforzar el proceso de enseñanza-aprendizaje en sistemas tradicionales con nuevas herramientas para la visualización, presentación y control automático de los resultados. Al mismo tiempo, observamos que el uso más productivo de las TIC permite y requiere una transformación del modelo educativo tradicional.

- *Desventajas de las TIC*

A pesar de las indudables ventajas que brindan las TIC, es importante prestar atención a ciertas desventajas que estas nuevas tecnologías también traen aparejadas.

Juegos de computadora

Parte del atractivo de los juegos de computadora es la sensación de control sobre una pseudo-realidad, estar en el centro de la acción, la capacidad de aumentar la autoestima alcanzando metas, obteniendo poder y éxito en el mundo a través de la pantalla (un deseo de ganar o de reconquistar), y la curiosidad ante lo desconocido. Si algo sale mal, la persona que está en control intenta solucionarlo. En el peor de los casos, esta solución es caótica y esencialmente irracional. En este sentido, los juegos de computadora son similares a otro tipo de juegos de aventuras o juegos de mercado de valores. Otra dimensión de su atractivo puede asociarse a mecanismos puramente psico-fisiológicos y a la

reacción fisiológica de producción de adrenalina como respuesta a las imágenes en movimiento.

Parte de esta excitación ocurre cuando uno se está familiarizando con un nuevo programa, o al crear programas (en especial los *hackers* o piratas informáticos). Algunos programadores pueden percibir el mundo y los hechos en los que están trabajando de un modo totalmente irracional. El proceso de ganar un juego o de eliminar las fallas del programa que crearon, ¡puede incluso depender de la posición de los planetas o de algunos rituales humanos! Otras de las consecuencias negativas del uso de las TIC son la pérdida de orientación y el comportamiento destructivo de los *hackers*. Sin embargo, no sería justo culpar a la cultura informática por todos los fenómenos negativos de la vida contemporánea vinculados a las TIC. La cura para estos problemas no reside en las TIC en sí mismas, sino en brindar a los jóvenes una orientación moral sólida acerca del uso de esta nueva esfera de información. En otras palabras, debemos educarlos bien.

Acceso ilimitado a la información

El advenimiento de las TIC ha fomentado, en algunos lugares, un consumo más pasivo de información, principalmente en forma visual, lo cual es comparable con la pasividad de mirar televisión. Tenemos, también, el fenómeno de producción masiva de textos de baja calidad, que se consumen en grandes cantidades. Internet brinda la oportunidad de publicar cualquier tipo de material y de acceder a esas publicaciones sin el menor control. Además, permite a los niños acceder a pornografía y a drogas, y también facilita el contacto con abusadores infantiles que se presentan como amigos virtuales.

¿Cómo puede la sociedad lidiar con una generación joven que dedica tanto tiempo a mirar televisión, a leer periódicos sensacionalistas y ahora también a navegar en sitios Web de mala reputación? ¿Qué se ha hecho hasta el momento? Las respuestas que ofrecen algunas personas no son demasiado alentadoras. Se han propuesto e introducido restricciones, tanto en los hogares como en las instituciones educativas. Por ejemplo, hay escuelas donde las computadoras no tienen disqueteras para evitar que los estudiantes descarguen juegos (y virus). Hay servicios de Internet específicos que se pueden contratar para restringir el acceso de los estudiantes a sitios Web peligrosos y polémicos.

Sin embargo, estas restricciones son realmente eficientes sólo si los estudiantes crecen en una atmósfera de libre elección cultural y se les alienta a decir *no*, o sea, a rechazar algo por su propia voluntad. Por lo tanto, la respuesta es la misma que en el caso de las drogas: una combinación de restricciones tecnológicas y controles junto con los principios morales, las tradiciones y la cultura.

La pérdida de habilidades tradicionales

En ocasiones oímos decir que los estudiantes que usan computadoras tienen menos habilidad para la aritmética que sus amigos que estudian en salones de clase no informatizados o que los estudiantes de épocas anteriores a la computadora (por ejemplo, sus padres). Estas afirmaciones tienen cierta veracidad, pero también es cierto que si se presenta un problema aritmético a un adulto promedio y no se le permite usar una calculadora de bolsillo, la tarea le resultaría más difícil que a una persona que hace cincuenta años. Creemos que las prioridades de la vida han cambiado, lo cual debería fomentar un cambio en las prioridades de la educación. Si estamos de acuerdo en esto, significa que no sólo debemos agregar nuevas prioridades, sino también dejar de lado otras.

No es novedad que en el siglo XIX era más importante hacer aritméticas mentales o en papel que en la actualidad. Actualmente todas las personas que hacen cálculos a nivel profesional utilizan una calculadora. Muchas personas incluso usan calculadoras al hacer compras en supermercados o al hacer negocios, y especialmente para hacer las declaraciones de impuestos. Si una persona no usa una calculadora en un restaurante o en un supermercado, necesitará saber sumar números pequeños y hacer estimaciones, pero no necesitará saber sumar o multiplicar dos números grandes. La destreza para hacer una aproximación cuantitativa rápida y confiable es más importante que la capacidad de hacer lentamente cálculos con lápiz y papel.

La consecuencia educativa de este cambio es dar menos importancia a la aritmética tradicional en el salón de clase. Si comparamos la habilidad de resolver problemas de un estudiante tradicional con la capacidad de un estudiante que ha sido educado en el entorno de la nueva alfabetización, y que cuenta con una calculadora o una computadora, jamás esperaríamos que el último obtuviera peores resultados. Otro argumento a favor de la enseñanza tradicional de la aritmética es que desarrolla habilidades más generales, como el pensamiento lógico, o que constituye la base para aprender matemáticas más avanzadas, lo que es importante por derecho propio. Sin embargo, esta afirmación no es tan evidente, y tal vez ni siquiera es cierta. Es posible organizar el aprendizaje de las matemáticas de un modo más efectivo, tanto para el desarrollo general del estudiante como para reflejar las prioridades del nuevo entorno de la información.

Nos enfrentamos a la misma situación en lo que respecta a la escritura, la ortografía y la memorización de hechos. Las viejas prioridades están perdiendo importancia, pero la nueva alfabetización, ¿es lo suficientemente buena para el mundo del futuro? Creemos que la respuesta es, sin lugar a dudas, sí.

Problemas de salud

En el capítulo 2, en la sección *Problemas de salud asociados al uso de la computadora*, se analizaron los problemas de salud. En las primeras etapas de la introducción de las computadoras a la educación, algunos padres y comunidades educativas estaban preocupados por los efectos de la radiación del monitor y el esfuerzo para la vista. En la actualidad, la mayoría de los países no cuentan con ningún reglamento especial que limite el acceso de los estudiantes a las TIC por motivos de salud. Creemos que deben hacerse más investigaciones a nivel internacional y que los resultados de las mismas deben distribuirse a través de canales como la UNESCO.

Además de los factores de salud mencionados en el capítulo 2, debemos considerar factores como la iluminación y un mobiliario cómodo. Al mismo tiempo, debemos explorar la posibilidad de regular el tiempo y la intensidad de las actividades que involucren el uso de las TIC, por ejemplo introduciendo ejercicios físicos durante las clases de computación.

VI. Fundamentos matemáticos de las ciencias de la información

Principales elementos informáticos en la educación

En este capítulo utilizaremos el término *informática* para referirnos a las computadoras o a las ciencias de la información y la tecnología, tal cual se utiliza en algunos países europeos.

Podemos observar que la informática en la educación cubre tres aspectos íntimamente interrelacionados:

1. Informática teórica básica.
2. TIC y temas vinculados a las ciencias y a otras áreas de la cultura humana relacionadas con las TIC (incluyendo economía, ética, ecología, estética, artes, filosofía e historia).
3. El uso de las TIC en las actividades educativas.

No cabe duda de que, al igual que otras materias de estudio, se pueden dominar mejor las TIC si el aprendizaje está enmarcado en actividades que son relevantes para los estudiantes. Este enfoque abarca las áreas de aplicación de las TIC más importantes y la informática teórica, que es el principal tema de discusión en este capítulo.

Es conveniente analizar, en primer lugar, el segundo de los elementos de la informática en la educación que acabamos de mencionar. Por lo tanto, en la siguiente sección, *El mundo de la información*, delinearemos el contenido de las aplicaciones TIC que debe aprenderse en las escuelas como parte de lo que hemos llamado *nueva alfabetización* (y que separamos del contexto de las materias en las que se enseña). Luego, en la sección titulada *Fundamentos de la informática*, explicamos brevemente el primero de los elementos que mencionamos anteriormente, detallando el contenido de la informática en su forma matemática. La discusión del tercer elemento –el uso de las TIC en las actividades educativas– es, por supuesto, el principal contenido de todo el libro.



□ El mundo de la información

En las instituciones educativas, el aprendizaje de la informática gira en torno a las TIC en sí mismas. Sin embargo, el tema del procesamiento de información en sistemas tecnológicos, biológicos y sociales, así como sus implicancias para nuestra vida es mucho más amplio e interesante. En esta sección analizaremos de forma unificada los objetos de información, el procesamiento de la información realizado por seres humanos equipados con TIC y el procesamiento de información en un contexto más amplio.

- *Objetos de información*

Recordemos primero ciertos hechos acerca de la información, que se mencionan en la primera sección del capítulo 2. Una clasificación empírica de los objetos de información comienza con la distinción entre los objetos que percibimos como una entidad homogénea completa y

los objetos de información en los que podemos observar una estructura interna como parte fija y permanente.

La clasificación en objetos de información simples y complejos que presentamos a continuación no pretende ser completa ni profunda desde el punto de vista psicológico. Simplemente es útil para clasificar las actividades de procesamiento de información que se analizan en las secciones siguientes.

| OBJETOS DE INFORMACIÓN SIMPLES | OBJETOS DE INFORMACIÓN COMPLEJOS |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • número • texto • imagen • sonido • imagen en movimiento • objeto tridimensional (considerado como mensaje) | <ul style="list-style-type: none"> • base de datos • tabla de una hoja de cálculo • hiperobjeto (u objeto Hipermedia) o la combinación de los anteriores |

Integración de diferentes tipos de información

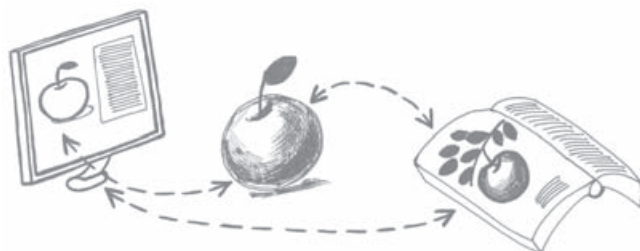
Al comienzo de la era de la computadora, las computadoras se utilizaban principalmente para hacer cálculos. Más adelante comenzaron a usarse para el procesamiento de textos, aplicación que en la actualidad continúa siendo la más popular. Los textos, al igual que los sonidos, las imágenes y los videos, pueden presentarse de forma unificada, como secuencias de ceros y unos. Lo importante es que las imágenes, los sonidos, los textos y los datos numéricos digitalizados pueden procesarse con los mismos dispositivos (computadoras), almacenarse en las mismas unidades de almacenamiento magnético, óptico o de otro tipo, y transmitirse a través de las mismas líneas telefónicas, cables de fibra óptica o canales de radio satelital. Una misma computadora puede hoy en día, funcionar como contestador automático, fax, teléfono, televisor o pantalla de cine.

Hiperestructuras de información

En muchos casos (por ejemplo discursos orales, películas y materiales impresos) las piezas de información se organizan de forma lineal y secuencial, esto es, una frase, un episodio, una página o una entrada en la enciclopedia después de otra. Por otro lado, la memoria y el pensamiento humano están organizados esencialmente de forma *conexionista* no consecutiva (no lineal).

En algunos casos, las personas superan esta contradicción colocando los objetos de información en un diagrama con flechas y conexiones, o colocando referencias, enlaces o notas al pie para el lector interesado. En una enciclopedia, por ejemplo, las palabras marcadas en cursiva tienen un enlace que transporta al lector a otros artículos

relacionados. También brindan estructura al texto, introduciendo capítulos y párrafos.



Cuando accedemos a información a través de una computadora, podemos pasar de una referencia en un artículo a otro artículo (incluso de otro libro) en un instante. Además, la referencia puede llevarnos a otra computadora –incluso a otro continente– tal vez todavía no en un instante, pero bastante rápido.

Lo que llamamos estructura hipertextual, que es fácil de manejar en términos técnicos, cubre estructuras de referencia previas al uso de la computadora y corresponde de forma natural al pensamiento humano. Pueden hacerse todas las conexiones relevantes posibles, permitiendo a cualquier persona hacer asociaciones, establecer relaciones lógicas y crear redes de significado con múltiples capas, de acuerdo a los patrones de pensamiento individuales.

Cuando extendemos esta idea a otros tipos de información –desde textos hasta imágenes, videos y sonidos, por ejemplo– obtenemos objetos hipermedia, o hiperobjetos, que conectan no sólo diversas fuentes sino también diferentes modalidades de información. La referencia puede, por lo tanto, transportar al lector de un mapa gráfico a un archivo de sonido.

- *Actividades de información*

Observemos nuevamente la lista de objetos de información y veamos qué pueden hacer las personas con ellos. Todos los estudiantes, incluso los muy jóvenes, utilizan objetos de información de diferentes maneras. Ellos:

- crean: escriben, dibujan, pronuncian y construyen;
- buscan y encuentran, recuperan, discriminan y eligen: navegar en Internet es el ejemplo más común y más polémico; otras actividades del mismo tipo son escuchar, leer, revisar las bibliotecas y mirar televisión;
- fijan o graban un objeto de información como una representación de la realidad: fotografían con una cámara común o digital, graban

una entrevista, solicitan a las personas que llenen un formulario, miden la temperatura;

- procesan y modifican: editan textos, videos e imágenes;
- analizan: dividen en partes o elementos, comparan y buscan patrones;
- organizan y presentan de diversas formas: compilan o editan una hiperestructura a partir de piezas de información, crean una hoja de cálculo o una presentación con diapositivas, visualizan datos numéricos;
- se comunican con otros (por ejemplo, hacen una presentación en pantalla, publican información en un sitio de Internet).

Los estudiantes también simulan, diseñan y controlan los siguientes objetos y procesos:

- tecnológicos: procesamiento de materiales, energía, e información; y
- humanos, incluyendo la administración de proyectos, la planificación de actividades, así como actividades vinculadas a la información: dividen y unen tareas y trabajo; seleccionan los objetos para registrar, fotografiar o dibujar; deciden qué medir y cómo hacerlo; elaboran planes para entrevistas.

Esta lista no es exhaustiva. Más adelante, al describir los escenarios y proyectos de aprendizaje, veremos otros ejemplos.

Deseamos subrayar que en la escuela del futuro, la habilidad general para procesar información (utilizando las TIC como herramienta), que va desde memorizar hechos hasta el pensamiento crítico, la gestión social y la investigación científica, será uno de los resultados educativos más importantes.

Existen ciertos temas importantes vinculados a los aspectos sociales de las actividades de información, como los derechos de autor y la privacidad, la economía del conocimiento y el uso de las TIC en las diferentes profesiones, que creemos deben abordarse en el momento y en el lugar correctos, pero más aún, deben basarse en experiencias personales, observaciones e investigaciones de los propios estudiantes.

- *Comprender los procesos de información*

Cuando comenzaron a utilizarse las computadoras en las instituciones educativas, se consideraba que era importante aprender cómo funcionaban. En la actualidad sabemos que no es necesario tener conocimientos previos de electrónica o de programación para usar una computadora de forma productiva. Pero, aún así, existen varias razones para incluir estos conocimientos en la educación primaria y secundaria.

La primera razón es directa y pragmática. Las TIC se pueden aplicar con más efectividad si se sabe cómo funcionan. Por ejemplo, es útil

saber que se necesita energía eléctrica para conectar la computadora, que las computadoras se comunican con las impresoras a través de este cable o aquel canal infrarrojo, etcétera. Uno de los puntos de este tema se refiere a las estimaciones cuantitativas en relación con las TIC. En ocasiones, es útil saber cuántos bytes ocupará un texto que está siendo digitalizado, cuántos minutos de video comprimido cabrán en la memoria disponible de una computadora o cuánto tiempo lleva transferir una imagen por Internet, etcétera.

La segunda razón es que las TIC brindan una serie de ejemplos y aplicaciones muy ricos que ayudan a entender las matemáticas de la informática. Como podríamos esperar, comprender la esencia y la lógica interna de la tecnología desempeña un papel importante en el uso efectivo y la coordinación de sus diferentes aplicaciones.

Por último, existe una razón general y filosófica para incluir una comprensión de los procesos de información en los planes de estudio de las escuelas primarias y secundarias: ayuda a los estudiantes a desarrollar la habilidad de conceptualizar de forma más amplia, lo cual es útil para muchas disciplinas y para la vida en general.

- *Precursores y fundadores de la informática*

El tratamiento formal del razonamiento humano se remonta por lo menos a la Antigua Grecia. A fines del siglo XIX, los matemáticos y los filósofos comenzaron a desarrollar las matemáticas del razonamiento formal.

En la década de 1930, este desarrollo alcanzó su punto más alto con la formulación de los teoremas de Gödel sobre la completitud y la incompletitud del razonamiento formal, y con el trabajo de Gödel, Post y Turing sobre la completitud (universalidad) y la incompletitud (no computabilidad) de la actuación formal. En la década de 1940, los avances en ingeniería eléctrica –y posteriormente electrónica– así como las exigencias de las fuerzas armadas, llevaron a la construcción de las primeras calculadoras automáticas.



Las computadoras universales se desarrollaron alrededor del año 1950. Las ciencias matemáticas ya estaban listas para ello. Por ejemplo, el conocido matemático ruso Andrei Markov publicó en 1947 un libro de varios cientos de páginas con un código simbólico completo para un compilador de lenguaje de alto nivel, acompañado de una comprobación formal completa de su exactitud. Los matemáticos también participaron en el diseño y la construcción de las primeras computadoras (John von Neumann) y sus primeras aplicaciones (Alan Turing). A fines de la década de 1940, Wiener acuñó el término *cibernética*.

□ Fundamentos de la informática

En este libro utilizamos los términos *matemáticas de la informática* o *informática matemática* (al igual que física matemática o biología matemática) para describir el área de las matemáticas que se utiliza en la informática y el área de las matemáticas aplicadas que trabaja con modelos de objetos y procesos de tal o cual área. Este complejo de matemáticas puras y matemáticas aplicadas produce definiciones, construcciones y teoremas aplicables al procesamiento de la información por parte de seres humanos, otros organismos vivos, sistemas sociales y técnicos.

Las nociones y los conceptos de la informática matemática son tan simples y tan básicos como los números enteros. Estos conceptos pueden verse como la base natural de las matemáticas que tratan con objetos (computacionales) finitos y que utilizan la abstracción de lo realmente infinito para todas las matemáticas. Actualmente no cabe duda de que los fundamentos de la informática matemática pueden incluirse en los planes de estudios de la educación primaria.

El contenido de las matemáticas de la informática y sus aplicaciones para la educación primaria pueden ser diferentes en algunas comunidades educativas con tradiciones diferentes sobre la enseñanza de las matemáticas y la educación en general. Las aplicaciones y los ejemplos pueden ser más diferentes que los principios básicos. Al mismo tiempo, un análisis de los enfoques seguidos por los educadores demuestra que, al igual que en otros campos de las matemáticas, hay muchos elementos del contenido de los principios matemáticos básicos de la informática que son comunes y universales.

Un posible modo de introducir la matemática computacional a la educación primaria es comenzar por las nociones básicas, sin darles una definición exacta –lo cual no es correcto ni desde el punto de vista lógico ni desde el punto de vista filosófico–, sino describiéndolas de forma intuitiva. Las nociones se presentan a los estudiantes como ejemplos visuales (gráficos) y palpables (de manipulación), de modo que el estudiante logre comprender los conceptos de forma general (no verbalizada), gracias al mecanismo cognitivo que funciona a través de la percepción y de la participación directa.

- *Principales conceptos de las matemáticas de la informática*

Cuentas

Los objetos más simples son las *cuentas*, que pueden ser de madera o, lo que es más común, estar dibujadas o impresas en papel. Las cuentas tienen diversas formas (circulares, cuadradas y triangulares) y colores (rojo, verde, azul, amarillo, negro y blanco), por lo que podemos afirmar que tienen ciertos atributos o propiedades. Las letras del alfabeto y otros símbolos también son cuentas.

Cadenas

Una *cadena* es una secuencia de cuentas. En cualquier cadena hay una primera, una segunda, una tercera... y una última cuenta.

Otros ejemplos de cadenas son una cadena de letras en una palabra, una cadena de palabras en una frase, una cadena de frases en un cuento o una cadena de eventos que se describen en un cuento. Una fuente general de ejemplos es la línea de tiempo unidimensional y el deseo humano de estructurarla, distinguiendo momentos específicos o intervalos enteros.

Conjuntos

Los *conjuntos* son otro tipo de objeto complejo. Para formar un conjunto, tomamos varios objetos al mismo tiempo, por lo que no hay un orden entre ellos. También podemos tomar varios objetos idénticos. Los conjuntos también se llaman conjuntos múltiples.

Nombres

A los objetos se les dan *nombres*; un objeto es el valor de su nombre. Los nombres pueden ser letras sueltas o pueden tener una estructura compleja.

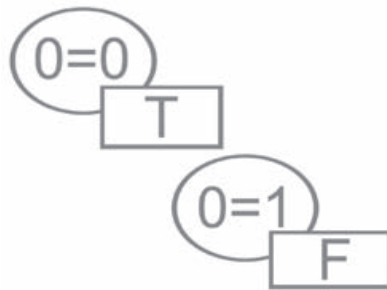
Valores de verdad

Algunos textos del lenguaje natural (cadenas de letras) tienen un *valor* Verdadero, Falso o Desconocido. Algunos textos no tienen ningún valor.

Objetos más complejos

Podemos formar cadenas y conjuntos a partir de cadenas y conjuntos. Por ejemplo, podemos formar un conjunto de cadenas, o una cadena de conjuntos, así como conjuntos de conjuntos y cadenas de cadenas. Los árboles (en los que la secuencia de objetos o eventos está ramificada) también se introducen como una clase de objetos.

Por supuesto, los árboles pueden representarse o codificarse mediante otros objetos (por ejemplo, conjuntos de conjuntos de conjuntos), pero la representación gráfica es importante para nosotros. Los árboles reflejan estructuras de clasificación, algunas estructuras lingüísticas y estructuras de referencias. Las gráficas arbitrarias tienen un lugar adecuado. Las tablas unidimensionales corresponden a funciones matemáticas y las tablas bidimensionales corresponden a operaciones. Éstas también se utilizan en muchas aplicaciones.



Es importante que todos los tipos de objetos puedan implementarse de forma claramente palpable y visual.

Operaciones

Luego se introducen las *operaciones* con cadenas y cuentas. Podemos concatenar cadenas en una cadena más larga o podemos sumar conjuntos de un conjunto de conjuntos. En este último caso, también podemos definir la unión (máximo) y la intersección (mínimo) de un conjunto de conjuntos. También podemos concatenar una cadena de conjuntos de cadenas para hacer un conjunto de cadenas. Para concatenar una cadena de dos conjuntos, por ejemplo, consideramos todas las posibles concatenaciones de cadenas del primer y del segundo conjunto. La última situación refleja la multiplicación de polinomios.

En el contexto de la acción (como en los lenguajes de programación), las cadenas corresponden a acciones secuenciales, en tanto las conjuntos corresponden a opciones o posibilidades. También hay relaciones (predicados) entre los objetos. La relación más simple es ser igual (identidad). Esta relación es intuitivamente clara y puede introducirse mediante ejemplos gráficos y materiales. Existen otras relaciones como la inclusión de conjuntos y la sucesión de cuentas en una cadena determinada.

Conectivos lógicos

Tomemos un conjunto de enunciados. Es claro lo que significa cuando decimos “Todos los enunciados en este conjunto son verdaderos”. También es claro el significado del enunciado “Este enunciado es verdadero para todos los objetos en este conjunto”. Podemos introducir construcciones de existencia (“existe” o “existen”) de forma similar. La negación (“Este enunciado no es verdadero”) debe introducirse con cuidado, ya que en algunos casos es más difícil de comprender.

Procesos

Los *procesos* que nos interesan se describen como cadenas de estados. Cada estado es un objeto (en el sentido en que nosotros usamos el término). Jugar un juego es un ejemplo de proceso. Para describir posibles series de procesos se utilizan árboles y otras gráficas. Conceptos como “ganar” un juego o utilizar una estrategia “ganadora” se introducen de modo general. Analizar un enunciado lógico puede entenderse como la construcción de una estrategia. Las nociones de probabilidad aparecen en ejemplos prácticos y en juegos.

Programas

Los elementos más primitivos de los *programas* –esto es, las instrucciones– consisten en acciones (operaciones) sobre estados. En la construcción de los programas se utilizan operadores como la composición (ejecución subsiguiente), la ramificación y la iteración. Las

variables se introducen primero en su forma más simple, esto es, como variables globales, y se analizan los sistemas de ecuaciones funcionales que definen una función computable. También se utiliza el procesamiento paralelo, el no determinismo y la probabilidad.

Lenguajes

Utilizamos nombres de objetos, operaciones, conectivos lógicos, operadores (de programas) y otras herramientas mencionadas anteriormente para construir nombres complejos. Los paréntesis (corchetes) son el instrumento clave para esa construcción. Se introducen variables para objetos y para operaciones.

Máquinas

Para describir la ejecución de un programa con más claridad se introducen *máquinas* abstractas.

Se introducen (nuevamente en contextos visuales y palpables) estrategias específicas para el diseño de programas (división del trabajo, análisis de lo más general a lo más específico o “top down”, aumento de la confiabilidad de los cálculos probabilísticos) y algoritmos prácticos (búsqueda exhaustiva y clasificación).

Al analizar juegos y la ejecución de programas surge la necesidad de realizar pruebas (semi) formales (pruebas de corrección). También se descubren pruebas de inexistencia a través de la búsqueda exhaustiva y la construcción diagonal.

El elemento más importante del proceso de aprendizaje es la aplicación cada vez mayor de los principales conceptos –modelos de lenguajes naturales, juegos reales, búsqueda en fuentes de información y diseño individual y grupal de un *software* significativo– que consideraremos en la siguiente sección.

- *Entornos y aplicaciones*

La comprensión de los conceptos básicos de la informática matemática y la habilidad para usarlos pueden –y de hecho creemos que deben– alcanzarse y obtenerse en entornos donde las computadoras no ocupen el papel principal. En gran medida, creemos que puede prescindirse totalmente de las computadoras. Las definiciones pueden presentarse a los niños de primaria a través de ejemplos visuales, tangibles o kinestésicos. Aquí presentamos una breve lista de estos entornos, que pueden encontrarse en diferentes comunidades educativas alrededor del mundo.

Tiempo y discurso secuencial

El texto se originó a partir del discurso oral. Naturalmente, es unidimensional, como una grabación de sonidos que evoluciona con el tiempo. Cuando representamos el texto en forma gráfica, y en la panta-

lla, lo hacemos como una secuencia (cadena) de símbolos. Es conveniente ordenar esas secuencias bidimensionales en una hoja de papel, o en la pantalla de una computadora, como líneas de texto. La esencia unidimensional del texto, sin embargo, se refleja en las operaciones que se pueden realizar en él con una computadora. Se puede, por ejemplo, seleccionar cualquier parte del texto secuencial (unidimensional), cortarla e insertarla en cualquier otra parte del texto.

Por lo tanto, nuestro concepto de cadena refleja tanto el discurso humano como la reflexión humana sobre secuencias de eventos y sobre el tiempo físico unidimensional.

Espacio y opciones desordenados

Podemos ver, o imaginar, un grupo de objetos en forma simultánea y desordenada. Un potencial acontecimiento u acción también puede representarse por medio de este tipo de agrupamiento. A veces un grupo de objetos surge cuando queremos hacer una distinción entre algunos objetos y todo lo demás. Estos grupos pueden contener muchos objetos idénticos (como moléculas en el gas) u objetos similares que tratamos como idénticos. Se puede representar esta situación en forma gráfica como una conjunto (un óvalo) dentro del cual se colocan objetos como símbolos, cadenas u otros conjuntos.

Nuestro concepto de conjunto refleja, por lo tanto, el mundo físico de objetos y nuestra percepción humana de los mismos, así como oportunidades para elegir y combinar objetos.

Lenguajes naturales

Cada ser humano tiene la habilidad de manipular objetos lingüísticos, crear otros, cuestionar y experimentar en la realidad lingüística. Al mismo tiempo, las principales construcciones de los lenguajes de las matemáticas y la informática se basan en los lenguajes naturales. Por lo tanto, la realidad de los objetos lingüísticos constituye un entorno importante para el aprendizaje de la informática. Los objetos, las regularidades y las peculiaridades de los lenguajes pueden describirse y descubrirse utilizando la informática matemática.

Lenguajes artificiales formalizados

Los lenguajes del álgebra, la lógica, la programación, la interacción, los juegos, y las diferentes combinaciones de éstos, suelen describirse de modo semi-formal, utilizando nociones de la informática matemática (en primera instancia como cadenas, conjuntos y árboles). Tradicionalmente, estas lenguas eran consideradas materias sofisticadas, por lo que algunos países mantenían que no debería estudiarse álgebra en la escuela primaria. Sin embargo, los entornos de aprendizaje aquí mencionados podrían ayudar a los niños a aprender lenguajes formales (incluyendo la programación a través de lenguajes basados en iconos) junto con su propia lengua materna escrita –asumiendo que se usa el

lenguaje formal para realizar una tarea que motive a los estudiantes. Existen otros entornos interesantes que utilizan otros lenguajes artificiales como las notas musicales y las señales de tránsito.

Objetos tangibles, palpables y móviles

Los estudiantes pueden inventar procedimientos sofisticados para el procesamiento de información utilizando (esto es, jugando con) objetos reales. Por ejemplo, las operaciones con conjuntos de bloques LEGO reales pueden ser sumamente útiles para comprender las operaciones y los algoritmos de los conjuntos abstractos. El control computarizado (incluyendo el pre-programado, que utiliza un sistema de retroalimentación) de diferentes dispositivos que actúan (se mueven, imitan procesos industriales o controles medioambientales) en un espacio real constituye una nueva dimensión del aprendizaje. Los movimientos físicos y los movimientos de grupos de estudiantes en espacios reales pueden usarse para dominar ciertos temas abstractos.

Entornos gráficos en papel o en la pantalla

Las operaciones de programación estructural, el diseño de programas *top down* y otros conceptos de la informática se pueden comprender y aprender de forma más efectiva utilizando el entorno del *Robot en el laberinto* y otros entornos informáticos gráficos donde actúa una simple *criatura*. Las estructuras básicas de la informática matemática tienen también representaciones gráficas naturales. Al combinar el mundo físico, su representación pictórica en mapas y planos, los lenguajes naturales y las descripciones de lenguajes artificiales, surge un campo de aprendizaje muy productivo.

Procesos de información reales

Construir un modelo formal de una máquina expendedora o una cadena metabólica similar a la del organismo humano puede ser una tarea emocionante. Para trabajar en esos modelos se utilizan los conceptos de sistema, estado, interacción, señal, control y retroalimentación. Es importante que esos conceptos no sean tratados de forma generalizada, abstracta y filosófica, sino como instrumentos que funcionen en las actividades reales que llevan a cabo los estudiantes. El mejor enfoque es, por lo tanto, el basado en proyectos. Los temas y contenidos de esos proyectos pueden ser tan diversos como ensamblar y operar autos y trenes de juguete, componer melodías pop con un sintetizador, dibujar caricaturas animadas o descifrar los códigos de juegos de computadora mediocres para tornarlos más desafiantes.

Comportamiento humano

Puede utilizarse el comportamiento humano para estudiar modelos formales de actividades como:

- jugar juegos. Prácticamente todos los juegos humanos implican actividades mentales (de procesamiento de información). Muchos juegos usan entornos simbólicos, reglas formalizadas, opciones y oportunidades al azar, razonamiento computacional y combinatorio, y planificación estratégica en un entorno interactivo;
- planificar actividades (en proyectos) y ejecutar planes, trabajando en grupos;
- razonar y comunicar. Por supuesto, éstas son las principales actividades humanas. La informática matemática estudia modelos matemáticos y refleja aspectos importantes de estos procesos. Entre otras herramientas introducidas en este contexto están la lógica probabilística y la lógica modal;
- aprender, incluyendo el aprendizaje de la informática matemática en sí misma; estudiar, examinar y analizar.

Objetos de información en un entorno informático

Los textos, los gráficos, la hipermedia y las planillas electrónicas son todos ejemplos de objetos de información en un entorno informático. Por lo tanto, un modo natural –pero no el único– de aprender las matemáticas de la informática es utilizar aplicaciones prácticas de las computadoras.



Programación de computadoras y su visualización

De un modo diferente al del entorno de objetos gráficos que mencionamos anteriormente, aquí destacamos el aspecto computacional con el que comenzaron las computadoras electrónicas. Hay entornos para estudiar informática matemática en los que se pueden obtener resultados efectivos gracias a la combinación de la programación del aprendizaje con los lenguajes de programación y de visualización profesionales.

Todos los entornos de aprendizaje que consideramos en esta sección pueden y deben incluirse en el aprendizaje de la informática matemática. Lo admirable es que muchos de estos entornos fueron considerados durante años, e incluso siglos, como algo que estaba más allá de los límites de las matemáticas escolares. Algunos problemas de estas áreas eran interesantes y motivantes para los estudiantes, pero

se consideraban más como puzzles recreativos que como objetos de estudio sistemático y serio. La informática integra muchos de estos entornos y captura su importancia fundamental.

- *Resultados educativos generales y específicos*

La comprensión de conceptos y las habilidades adquiridas al aprender informática matemática también son útiles para aprender otras materias y para la vida cotidiana en general. Uno de los resultados más importantes de estudiar informática matemática es la adquisición de un lenguaje natural con una semántica clara e inequívoca. Los estudiantes intentan aplicar métodos de razonamiento y comunicación formal a diferentes áreas de la vida. Por supuesto, en ocasiones fracasan, debido a la inadecuación de las herramientas u a otros factores, pero en general lo logran.

Otras habilidades que se desarrollan en el marco de la informática matemática y que se utilizan para aprender diferentes materias, así como en un contexto más amplio, son la clasificación y la organización, la subdivisión de una tarea en componentes más pequeños, la planificación y la reflexión.

VII. Las TIC y los cambios en la educación

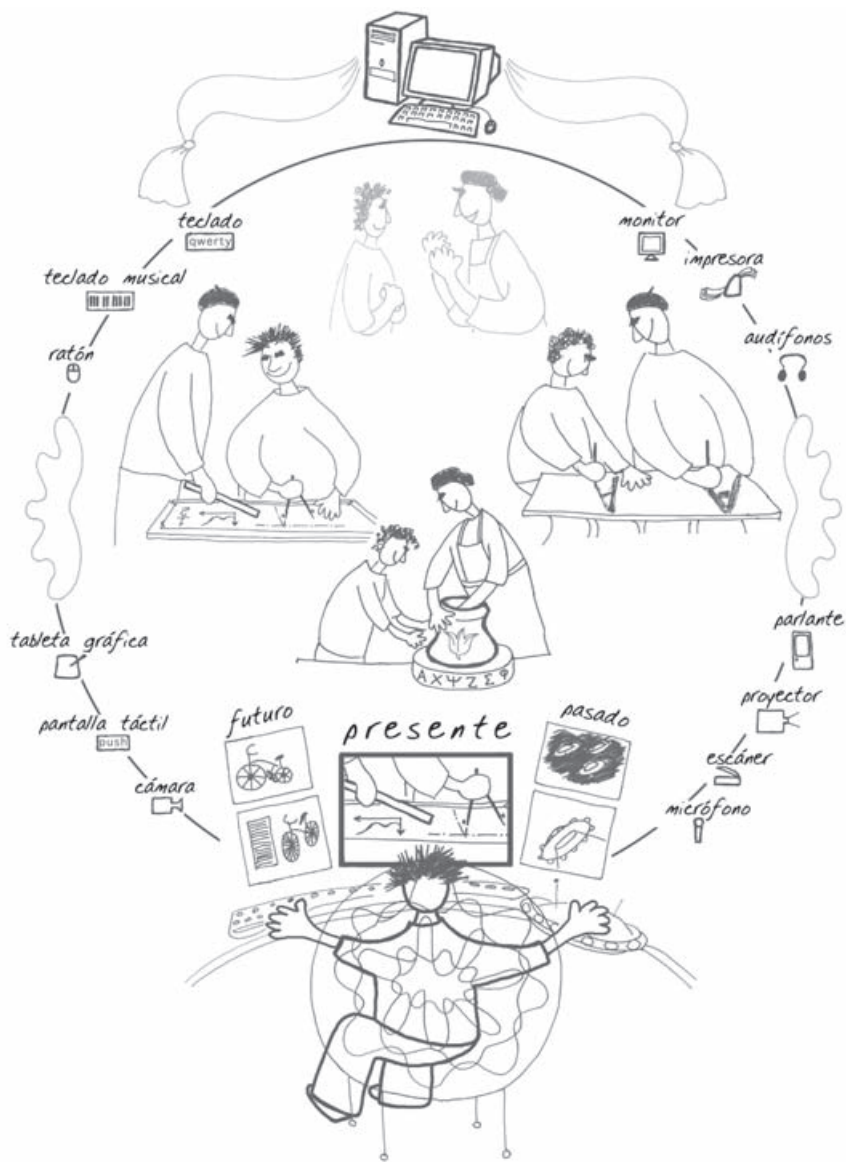
Reestructurando los cimientos de la educación

La introducción de tecnologías digitales útiles a la educación contemporánea puede provocar cambios profundos en todo el sistema educativo. Sin embargo, el cambio es un proceso, no un hecho. La compra e instalación de *hardware* y *software* no alcanza para transformar las TIC en una tecnología educativa genuina.

La tarea de implementar las TIC en las instituciones de enseñanza requiere un enorme esfuerzo y un amplio margen de tiempo. Además, ésta debe abarcar varias áreas independientes pero interconectadas, tanto a nivel de las instituciones individuales como en el ámbito regional y nacional. Estamos hablando de una reestructura de los cimientos mismos de la educación, tal vez mayor que la que se inició con la invención de la prensa. Aún así, deben tomarse extremas precauciones para no destruir o descartar ningún elemento valioso de las prácticas actuales. Por otro lado, debemos tomar conciencia de los cambios realmente profundos que ya han comenzado a generarse en la educación alrededor del mundo, cambios que debemos dirigir y controlar con cuidado y coraje. En este capítulo examinaremos estrategias para el cambio, las etapas y los indicadores de integración de las TIC y las dimensiones de desarrollo que deben adquirir las TIC para que esta transformación sea realmente efectiva. Por último, daremos algunas sugerencias prácticas para la planificación.

Estrategias para el cambio

Las antiguas y aparentemente interminables discusiones sobre reformas educativas, tan nutridas por la nueva era digital, giran en torno a dos estrategias diametralmente opuestas.



La primera estrategia apunta a una mejora paulatina del sistema establecido, introduciendo modificaciones importantes cuando sea necesario y reemplazando oportunamente los componentes y los procedimientos que ya no funcionan o que son obsoletos. Esta estrategia de gradualismo subraya la fuerza de la tradición y se presenta como un bastión de estabilidad en medio de entornos socio-políticos y económicos que enfrentan cambios caóticos. De hecho, esta estrategia corre el riesgo de ser una posición demasiado conservadora, incluso reaccionaria, que puede ser vulnerable e inestable frente a los desafíos y amenazas de la vida moderna.

La segunda estrategia requiere un cambio drástico en los paradigmas, pasando de un sistema educativo clásico a uno creado a partir de principios totalmente diferentes. Esta estrategia futurista ve el cambio como su objetivo primordial y como una parte normal de la vida de una institución educativa. Sin embargo, al romper todos los lazos con el pasado, esta estrategia corre el riesgo de empobrecerse y de empobrecer a los estudiantes, descuidando la inmensa riqueza de nuestro legado cultural.

La pregunta es si podemos encontrar alguna estrategia menos arriesgada y más confiable.

Entre estos dos extremos encontramos una tercera estrategia que podría llamarse “educación sostenible”. Esta estrategia –que no deja de lado las tradiciones y considera las opciones ortodoxas con precaución– está, de todos modos, en condiciones de dar un paso exploratorio más hacia las metas educativas del siglo XXI. La reforma vinculada con las TIC es esencialmente un proyecto de enseñanza y aprendizaje a gran escala. Debemos recordar que hay mucho que aprender, tanto antes como durante el proceso de implementación de las TIC. Estamos embarcándonos en una aventura a través de una tierra desconocida donde otros viajeros se sintieron extraviados. Por lo tanto, lo que ofrecemos a continuación no es un mapa de ruta detallado, sino una lista de consejos generales que nos ayudarán en el camino hacia nuestro destino final.

□ Etapas e indicadores de la integración de las TIC

En muchos países y comunidades educativas alrededor del mundo, se ha intentado clasificar las diferentes etapas de la integración de las TIC en la educación general y luego determinar indicadores del grado de integración de las TIC.

- *Etapas*

Se han identificado varias etapas de integración de las TIC en las instituciones educativas (véase, por ejemplo, UNESCO 2002b), pero lo importante es el continuo de etapas, no la cantidad de las mismas.

La primera etapa es la presencia de TIC pre-digitales (anteriores a la aparición de la computadora). Observamos el desarrollo de competencias de información y comunicación a partir de estas formas pre-digitales (fotografía, uso de enciclopedias y recursos de biblioteca) y la realización de actividades de procesamiento de información con textos y objetos del mundo material.

Luego se aumenta el grado de conciencia sobre el uso de las TIC a partir de demostraciones y, en ocasiones, a través de la participación activa.

La siguiente etapa es alcanzar cierta competencia en el uso de las TIC. En esta etapa la mayoría de los estudiantes y los docentes tienen oportunidad de utilizarlas.

Más adelante encontramos la etapa de uso activo y extensivo de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje en todas las materias del plan de estudios.

La última etapa consiste en la transformación de todas las áreas de la institución educativa: plan de estudios, modelos organizacionales del trabajo y relaciones con la comunidad.

Lo que es importante destacar de estas etapas de integración de las TIC es que las instituciones educativas no deben necesariamente seguirlas en forma secuencial. Una institución educativa con apenas unas pocas computadoras y un nivel medio de competencia tecnológica entre los docentes puede comenzar una transformación real en una parte de su plan de estudios, por ejemplo, en Historia. De hecho, es normal que la transformación comience en un área y se extienda gradualmente hacia todas las áreas de la actividad escolar.

- *Indicadores*

En la actualidad, el indicador más popular para medir el éxito de la implementación de las TIC en la educación es la cantidad de estudiantes por computadora, sin duda porque es el más fácil de medir. Un indicador alternativo sería considerar los resultados del aprendizaje. El problema en este caso es que es mucho más difícil evaluar los efectos de una “presunta” situación, esto es, de una situación que se basa en una institución hipotéticamente reorganizada y equipada como corresponde. Otra dificultad a la que nos enfrentamos es que esperamos que las TIC sean efectivas principalmente en áreas y aspectos de la educación que no son centrales o que ni siquiera existen actualmente en una institución tradicional, pero que son de vital importancia para la sociedad moderna.

Tenemos, por lo tanto, una amplia gama de indicadores de integración de las TIC, algunos de los cuales mencionaremos a continuación, con breves comentarios explicativos sobre la información que debe recopilarse para cada indicador:

- **Dinero gastado**
Presupuestar todo el dinero que corresponde a programas de TIC individuales dentro de las instituciones educativas.
- **Tecnología entregada**
Optimizar los tipos y características del equipamiento de acuerdo a las necesidades y demandas de la institución.
- **Tecnología instalada**
Planificar, adaptar y controlar los establecimientos, la comunicación (suministro de energía, cables a tierra), el mobiliario, la iluminación, la protección y el seguro contra robo.
- **Tecnología a la que tienen acceso los estudiantes y los docentes de una institución educativa**
Brindar personal para apoyar el aprendizaje adecuado y las actividades de trabajo de estudiantes y docentes y, posiblemente, también de los miembros de una comunidad escolar mayor, sobre la base de un sistema de acceso de 12 horas por día 7 días a la semana.
- **Servicio tecnológico**
Contratar servicio técnico y de mantenimiento; actualización del equipamiento y del *software*.
- **Desarrollo profesional**
Desarrollar capacidades humanas dentro de las instituciones educativas (formación de los docentes en actividad, bibliotecarios y otros paraprofesionales).
- **Tecnología planificada**
Documentar los planes de implementación de las TIC y exhibir los mismos en las paredes de la institución o en Internet.
- **Tecnología en uso**
Documentar, en libros de registro o en el servidor de la institución, el tiempo que dedican los docentes y los estudiantes al uso de las computadoras y los resultados obtenidos en el trabajo de clase, las tareas domiciliarias y los proyectos grupales.
- **Registro de los resultados educativos**
Los estudiantes son competentes en el uso de las TIC, aprenden con más efectividad las diversas materias y alcanzan objetivos más altos como pensadores, investigadores y creadores independientes. Documentar los resultados educativos en las carpetas de trabajo de los estudiantes y registrar los resultados de los exámenes y las evaluaciones independientes (incluyendo los internacionales).

Puede encontrarse un análisis más exhaustivo de los indicadores de desempeño de las TIC en la educación en UNESCO (2003).

□ Aspectos fundamentales para el desarrollo de las TIC

En todas las etapas de desarrollo de las TIC en las instituciones de enseñanza, a través de contextos culturales y económicos diferentes y de sistemas educativos de diferente tamaño, podemos identificar ciertos aspectos fundamentales:

- Liderazgo y visión
- Personas
- Tecnología
- Prácticas

Consideremos ahora estos aspectos en forma más detallada.

• *Liderazgo y visión*

Un elemento importante de cualquier reforma educativa es alentar a los ciudadanos a comprender y a apoyar el cambio. En el caso de las TIC, este apoyo y esta comprensión es incluso más crucial. Se necesita que todos los siguientes grupos o interesados tengan una actitud positiva y participen activamente:

- autoridades nacionales, funcionarios y legisladores –para fijar metas y destinar recursos;
- autoridades educativas a cargo de los aspectos curriculares –para apoyar los nuevos sistemas de metas, objetivos y contenidos educativos;
- directores de las instituciones de enseñanza –para apoyar a los docentes y los cambios en la vida escolar;
- docentes –para tener el coraje de dar el primer paso;
- padres –para confiar en los docentes; y
- el público en general, los periodistas, las ONG –para comprender e interpretar lo que está sucediendo.

Es necesario que los líderes de estos grupos trabajen dentro de sus esferas de influencia, para influir y convencer a otros grupos y a sus líderes para que actúen a favor de las reformas educativas basadas en las TIC. Lograr esto requiere tener visión. Una dimensión clave para la implementación exitosa de las TIC en las instituciones de enseñanza de todo el mundo es que haya líderes profundamente comprometidos con las TIC y su potencial para transformar la enseñanza y el aprendizaje.

- *Personas*

Otro aspecto fundamental para implementar con éxito un plan de estudios basado en las TIC son las personas. Esto significa:

- Ayudar a los docentes que están dispuestos a cambiar su estilo de enseñanza a aprender nuevas formas de hacer las cosas, a reducir la cantidad de hechos y datos que los estudiantes deban memorizar y a alentar a los estudiantes a aprender de forma independiente dentro de un entorno de colaboración.
- Incorporar el aprendizaje basado en las TIC a la formación docente y a los cursos de actualización docente, de un modo que sea relevante para los docentes y que contenga elementos de reflexión sobre su propio aprendizaje y sobre el diseño de su forma de enseñanza.
- Crear un sistema de incentivos en el que el uso de las TIC sea considerado como un elemento más para la promoción.
- Construir una comunidad de educadores que comparta una visión y una experiencia común.
- Apoyar y recompensar la interacción entre los docentes de TIC y el resto de la institución.
- Introducir el cargo de coordinador de TIC.
- Permitir que los estudiantes participen como una fuerza de trabajo que brinda apoyo técnico e intelectual.

- *Tecnología*

La tecnología podría parecer una dimensión obvia –si bien costosa– de la implementación de las TIC. Simplemente compremos computadoras para las instituciones educativas, sentémonos y veamos los resultados. Sin embargo, como hemos intentado demostrar a lo largo de este libro, implementar las TIC es un tema complejo con muchas facetas diferentes.

Para empezar, el equipamiento no se limita sólo a computadoras. Ya hemos mencionado una lista de diferentes tipos de equipamiento tecnológico. Hay un amplio espectro de tecnologías anteriores a la



computadora y a la era digital que vale la pena incorporar en un entorno TIC de acuerdo a nuestras metas educativas. Los dispositivos digitales asociados con las computadoras las tornan más productivas y efectivas. Las TIC se consideran con demasiada frecuencia como sólo computadoras.

El malentendido que existe respecto al *software* educativo es incluso mayor. El *hardware* más sofisticado es inútil si no se cuenta con el *software* apropiado. Invertir en tecnología requiere invertir en versiones profesionales o educativas de *software*: aplicaciones de *software* generales y profesionales, *software* especial para la enseñanza (en CD y DVD), y sistemas de *software* para el control y la administración del aprendizaje.

Al adquirir *hardware* y *software* también es necesario considerar:

- El espacio, junto con el mobiliario, el suministro de energía, la red local y la instalación.
- El mantenimiento, el apoyo técnico y las actualizaciones.

- *Prácticas*

Transformar la educación significa no sólo cambiar los libros de texto y las actitudes de los docentes, sino también alterar las prácticas que prevalecen en las instituciones de enseñanza, o sea, el marco formal que regula el sistema educativo. Este es, por lo tanto, otro aspecto fundamental para la implantación de las TIC en las instituciones de enseñanza. Aquí encontramos áreas de la vida escolar que necesitan cambiar más que otras:

- papeles de los docentes, administradores y otros empleados, coordinadores de TIC, dos docentes por clase, certificación y promoción;
- funciones del espacio para las actividades de aprendizaje, requerimientos arquitecturales y de construcción;
- acceso a las TIC;
- artículos de consumo y suministros; y
- actividades de aprendizaje y sistemas de evaluación: tareas domiciliarias a través de Internet, aprendizaje basado en proyectos, educación a distancia; exámenes con acceso total a fuentes de información.

Transformación de la educación

Los cuatro aspectos de la implementación de las TIC en las instituciones de enseñanza que mencionamos anteriormente –visión y liderazgo, personas, tecnología y prácticas– son esenciales para el proceso de transformación de la educación, que es el principal tema de este libro.

En este punto quisiéramos simplemente mencionar algunas áreas que requieren un cambio:

- las metas y los objetivos;
- el contenido de la enseñanza y sus fuentes;
- el sistema de evaluación y calificación;
- la estructura de las actividades de aprendizaje y la interacción entre los participantes;
- la descripción de las tareas y los hábitos de trabajo; y
- las actitudes de los padres y de la sociedad.

Todas estas áreas se analizan con más detalle en alguno de los capítulos anteriores.

Sugerencias prácticas para la planificación

Finalizamos este capítulo y este libro con algunas sugerencias específicas que pueden ayudar a todos los participantes del proceso educativo en la planificación del uso de las TIC en las instituciones de enseñanza.

- Usar todos los entornos TIC y pre-TIC espaciales y visuales disponibles para alcanzar la meta de la nueva alfabetización.
- Usar la tecnología en todo el plan de estudios; introducirla con la cooperación de diferentes docentes.
- Usar las TIC de forma intensiva en la formación docente y en los programas de actualización docente.
- Adquirir la mejor tecnología que se pueda pagar, pero no rechazar las donaciones de equipos confiables, en tanto haya personas que puedan brindar apoyo técnico.
- No guardar las computadoras bajo llave en el laboratorio de computación ni restringir su uso a la enseñanza de informática y programación para estudiantes avanzados.
- Crear un entorno de información que incorpore bibliotecas y laboratorios, y que trascienda las paredes de la institución.
- No brindar equipamiento a las instituciones más pobres o a todas las instituciones educativas por igual, sino a las que están en condiciones de utilizarlas. Utilizar los centros de recursos para que otras instituciones adquieran experiencia y se preparen para la implementación de las TIC.
- Prover con tecnología a los administradores –esto ayuda a que comprendan mejor las necesidades de los docentes.

- Construir una nueva educación utilizando recursos tradicionales combinados con recursos modernos locales y globales. Construir una comunidad informal de docentes que estén conectados, a través de las redes, a la comunidad internacional y a recursos intelectuales nacionales e internacionales de científicos, empresarios industriales y funcionarios. Transformar las instituciones educativas en el centro de la nueva cultura de la información.

Para finalizar, el mejor consejo que podemos dar a todos los líderes educativos y a las personas encargadas de tomar decisiones es el que dio Lao-Tsé en su libro inmortal *Tao Tê-king*:

El sabio no habla, actúa.

Cuando su trabajo está hecho,

Las personas dicen “¡Fantástico.

Lo hicimos todo sin ayuda!”

Bibliografía

- Anderson, J. 1993. *The New Literacy and Technology*. Tema principal de la Convención Anual de la Asociación Internacional de Lectura, San Antonio, Texas, abril de 1993.
- Bederson, B., Shneiderman, B. 2003. *The Craft of Information Visualization: Readings and Reflections*. Morgan Kaufmann Publ., San Francisco.
- Berdiayev, N. 1915. *Spirit and Machine*. Traducido de: Н. Бердяев. Судьба России. М., 1994.
- Berdiayev, N. 1990. *Man and Cosmos. Technics*. Traducido de: Н. Бердяев. Судьба России. М., 1994.
- Bibler, V.S. 1996. *Social Theory in the Historical Dimension*. Traducido de: В. С. Библер. Мышление как творчество (Введение в логику мысленного диалога), 1975.
- Bissett, A. 2002. *Education for Ethics: CP.Snow's 'Two Cultures' Forty Years On*. [Online]. Disponible en <<http://www.ccsr.cms.dmu.ac.uk/conferences/ethicomp2002/abstracts/10.html>>
- Bonta, P. 1990. "Building on Intuitions: Music Composition in a Logo Environment" en Idit Harel (ed.). 1990. *Constructionist Learning*. MIT Media Laboratory, Cambridge, MA.
- Card, S.K., Mackinlay, J.D., y Shneiderman, B. (eds). 1999. *Readings in Information Visualization: Using Vision to Think*. Morgan Kaufmann.
- Eckert, P. 1989. *Jocks and burnouts: Social categories and identity in the high school*. Teachers College Press, Nueva York.
- Farnham-Diggory, S. 1990. *Schooling. (El aprendizaje escolar.)* Harvard University Press, Cambridge, MA.
- Friedhoff, R. y Benzoni, W. 1989. *Visualization: The Second Computer Revolution*. Harry N. Abrams, Nueva York.
- Gardner, H. 1983. *Frames of Mind: The Theory of Multiple Intelligences. (Estructuras de la mente: la teoría de las inteligencias múltiples.)* Basic Books, Nueva York.
- Gardner, H. 1991. *The Unschooled Mind: How children think and how schools should teach. (La mente no escolarizada: Cómo piensan los niños y cómo deberían enseñar las escuelas.)* Basic Books, Nueva York.
- Gardner, H. 1993. *Multiple Intelligences: The Theory in Practice. (Inteligencias Múltiples: La teoría en la práctica.)* Basic Books, Nueva York.
- Gargarian, G. 1990. "Music composing as problem solving" en Idit Harel (ed.). 1990. *Constructionist Learning*. MIT Media Laboratory, Cambridge, MA.
- Gibson, W. 1984 (reedición 2003). *Neuromancer. (Neuromante.)* Ace Books, Nueva York.
- Heineke, W.F. y Blasi, L. (eds). 2001. *Methods of Evaluating Educational Technology*. Information Age Publishing, Greenwich, Connecticut.
- Kosko, B. 1993. *Fuzzy Thinking: The New Science of Fuzzy Logic*. Hyperion, Nueva York.

- Moore, G.E. 1997. *An Update on Moore's Law*. (Actualización de la Ley de Moore) Principales ideas del discurso del Foro de Desarrolladores de Intel (30 de setiembre). [Online]. Disponible en <<http://developer.intel.com/pressroom/archive/speeches/geni.93097.htm>>
- Mumford, L. 1967. *The Myth of The Machine: Technics and Human Development*. (El mito de la máquina) Harcourt, Brace y World, Nueva York.
- Murphy, D. 1995. *Comenius: A Critical Reassessment of His Life and Work*. Irish Academic Press, Dublín.
- Negroponte, N. 1995. *Being Digital*. (Ser digital) Alfred A. Knopf, Nueva York.
- OpenOffice.org. 2004. [Página principal de OpenOffice.org]. [Online]. Disponible en <<http://www.openoffice.org>>
- Papert, S. 1981. *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*. (Desafío a la mente. Computadoras y Educación.) Basic Books, Nueva York.
- Papert, S. 1993. *The Children's Machine: Rethinking School in the Age of the Computer*. (La máquina de los niños. Replantearse la educación en la era de los ordenadores.) Basic Books, Nueva York.
- Perelman, L. J. 1992. *School's Out: Hyperlearning, The New Technology, and the End of Education*. William Morrow and Company, Nueva York.
- Pick, K. *John Amos Comenius – Father of Modern Education*. [Online]. Disponible en <<http://www.waldorfhomeschoolers.com/comenius.htm>>
- Resnick, M. 1997. *Turtles, Termites and Traffic Jams: Explorations in Massively Parallel Microworlds*. (Tortugas, termitas y atasco de tráfico: Exploración sobre micromundos masivamente paralelos.) MIT Press. Véase también <<http://web.media.mit.edu/~mres>>
- Rhodes, J. 1991. *Conceptual Toolmaking: Expert Systems of the Mind*. Basil Blackwell, Oxford.
- Rieber, L. P. 1995. A historical review of visualization in human cognition. *Educational Technology Research and Development*. 43 (1), 45-56.
- Scheler, M. 1958. *Philosophical Perspectives* (Traducido por O. Haac). Beacon Press, Boston.
- Stange, K. *Intertwining the two cultures in the year two thousand*. [Online] Disponible en: <<http://twstange.com/publications/intertwining2cults.html>>
- Sternberg, R.J. 1985. *Beyond IQ: A Triarchic Theory of Human Intelligence*. (Más allá del cociente intelectual.) Cambridge University Press, Nueva York.
- Sternberg, R. J. 1986. *Intelligence Applied: Understanding and Increasing Your Intellectual Skills*. Harcourt, Nueva York.
- Sternberg, R.J. 1988. *The Triarchic Mind: A New Theory of Intelligence*. Viking Press, Nueva York.
- TCO. 2004. [Página principal (versión en inglés) de TCO]. [Online]. Disponible en <http://www.tco.se/TCO_english-index.asp>
- Toffler, A. 1970. *Future Shock*. (El shock del futuro) Random House, Nueva York. p. 6.
- UNESCO. 2002a. *Information and Communication Technologies in Teacher Education: A Planning Guide* (Las tecnologías de la información y la co-

- municación en la formación docente: Guía de planificación*) (Ed. P. Resta). UNESCO, París. [Online]. Disponible en <<http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001295/129533e.pdf>>
- UNESCO. 2002b. *Information and Communication Technology in Education: A Curriculum for Schools and Programme of Teacher Development* (eds. J. Anderson y T. van Weert). UNESCO, París. [Online]. Disponible en <<http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001295/129538e.pdf>>
- UNESCO. 2003. *Performance Indicators for ICT Use in Education*. UNESCO, Bangkok. [Online]. Disponible en: <<http://www.unescobkk.org/ips/ebooks/documents/ICTindicators/ICTindicators.pdf>> [Visitado el 15 de marzo de 2004].
- UNESCO-IBE. 1995. *Teacher Training and Multiculturalism: National Studies*. IBE, Ginebra.
- Vygotsky, L.S. 1978. *Mind in Society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press, Cambridge, MA.
- Vygotsky, L.S. 1986. *Thought and Language. (Pensamiento y lenguaje)* MIT Press, Cambridge, MA.
- W3C World Wide Web Consortium. 2004. [Página principal de W3C]. [Online]. Disponible en <<http://www.w3.org>>
- Whitehead, A.N. 1963. *The Aims of Education and Other Essays. (Los fines de la educación y otros ensayos)* Mentor Books, Nueva York.

Basic

Lenguaje de programación de alto nivel, desarrollado en 1964 por John Kemeny y Thomas Kurtz del Dartmouth College, Estados Unidos. Inicialmente, el lenguaje fue considerado como un intérprete que facilitaba la computación en general y los ajustes de programación, en particular. Actualmente también existen compiladores de Basic. El Basic era apropiado para los primeros microcomputadores pues ocupaba apenas 4-8 kilobytes del dispositivo de almacenamiento. El nombre "BASIC" es el acrónimo de *Beginner's All-purpose Symbolic Instruction Code* (Código de Instrucciones Simbólicas Multipropósito para Principiantes). Existen diversos dialectos: Basica (IBM), GW-Basic, MSX-Basic, Turbo-Basic (Borland), Quick-Basic (Microsoft), XYBasic, QBasic, CBasic, Basic-80, 86 y 87Basic, 387Basic (MicroWay).

Bit

Unidad mínima de información que nos permite discernir y elegir entre dos alternativas opuestas, como 1 o 0, sí o no, encendido o apagado, esto es, la presencia o la ausencia de algo.

Byte

Unidad de memoria equivalente a 8 bits.

CAI (*Capacitación Asistida por Computadora*)

Paquete de aprendizaje sobre una materia o tema (por ejemplo, matemática o cómo utilizar una hoja de cálculo). Las versiones actuales utilizan en forma extensiva las herramientas multimedia.

CAM

- 1.** Módulo de Acceso a la Comunicación – Módulo que trata sobre el acceso a los canales de conexión.
- 2.** Fabricación Asistida por Computadora – Sistema de producción automatizado y de administración de procesos tecnológicos.
- 3.** Método Común de Acceso – Método de acceso estándar para SCSI (Interfaz de Sistemas Informáticos Pequeños).
- 4.** Memoria de contenido direccionable – memoria asociativa. Sinónimos - memoria direccionada por el contenido.

Cámara digital

Cámara que utiliza una matriz de memoria a partir de la cual graba imágenes en formato digital en una memoria *flash* que no necesita energía. Las fotos tomadas con una cámara digital pueden descargarse a una computadora para su posterior edición o impresión a través de un puerto estándar.



CD-ROM (*Disco Compacto con Memoria de Solo Lectura*)

Disco óptico revestido con una capa plateada que puede almacenar hasta un gigabyte de información en forma de señal óptica. En general se utiliza un CD (Disco Compacto) para almacenar música o texto y un CD-ROM para almacenar una variedad de multimedia.

Antes los CD eran sólo de lectura, pero actualmente también existen CD regrabables. Las grabadoras de CD se están convirtiendo en periféricos de uso común.



Chatear

Intercambiar información (diálogo en forma de texto) en tiempo real; una conversación en Internet.

Chip (de *microchip*)

Microcircuito incrustado sobre un material de cristal; nombre general de un circuito integrado.

CI (*Circuito Integrado*)

Dispositivo semiconductor que comprende varios elementos electrónicos.

Ciberspacio

1. Espacio virtual creado por un sistema informático. Puede formarse a partir de una red simple, y va desde un correo electrónico hasta las fronteras de la realidad virtual.

2. Término acuñado en 1984 por el escritor William Gibson en su novela *Neuromante*. Actualmente, el término se utiliza para referirse a una gran variedad de recursos de información a los que se puede acceder mediante una red informática.

Cintas magnéticas

Cintas cuya superficie está cubierta de un material magnético.

Constructivismo

Teoría pedagógica que sostiene que los alumnos adquieren o “construyen” nuevos conocimientos de forma activa relacionando nueva información con experiencias anteriores. Se diferencia de los métodos que se basan principalmente en la recepción pasiva, donde el docente es el encargado de presentar la información.

Copia impresa

Copia de un archivo o del contenido de la pantalla en papel, película u otro soporte no electrónico.

CPU (*Unidad Central de Procesamiento*)

Parte de la computadora que ejecuta los comandos de la máquina, esto es, los programas. Comprende un archivo de registro.



CRT (*Tubo de Rayos Catódicos*)

Nombre que se usaba anteriormente para referirse a un tipo de pantalla muy común.

Cursor

Pueden dividirse en dos tipos: cursor de texto y cursor de ratón. El cursor de texto es un símbolo intermitente que aparece en la pantalla (en general una línea vertical) y que muestra el lugar donde se ingresará el siguiente símbolo. El cursor de ratón es un signo gráfico (en general una flecha) que muestra en la pantalla los movimientos del ratón y las operaciones realizadas con su ayuda.

CAD (a veces referido como **DAC** en español)

(*Diseño Asistido por Computadora*)

Sistema para la generación automática de proyectos.

Disco Digital Versátil (*DVD*)

Al igual que el CD, es un disco óptico pero con una capacidad de almacenamiento de 10 GB de información o más, lo que permite almacenar un largometraje.

Discos duros

Dispositivo informático al que se puede acceder directamente para almacenar y recuperar grandes cantidades de programas e información.



Discos ópticos

Véase CD-ROM y DVD.

Disquete

Disco magnético removible que se utiliza para almacenar cantidades relativamente pequeñas de datos informáticos e información fuera de la computadora, y/o transportar esa cantidad de información de una computadora a otra.



DVD

véase Disco Digital Versátil.

DVI (Video Digital Interactivo)

Es el formato estándar de la Corporación Intel que permite un alto nivel de compresión de videos a pantalla completa, grabados en un disco óptico (licenciado por IBM).



Escáner

Dispositivo óptico para el ingreso de datos a una computadora. Estos datos se obtienen a partir de un texto digitalizado o de información gráfica de una fuente física (por ejemplo, una foto). Los escáneres se caracterizan por la profundidad de colores que reconocen y su rango dinámico.

GUI (Interfaz Gráfica del Usuario)

1. Equipo que crea una interfaz gráfica del usuario para el sistema operativo.
2. Programa que permite ejecutar la visualización de datos.

HDTV (Televisión de Alta Definición)

Tecnología y estándar de señales de televisión para la transmisión y recepción de datos, con una capacidad de 1125 líneas, que duplica la capacidad que brinda la tecnología actual.

Herramientas de productividad

Cualquier tipo de *software* que se utilice como herramienta para mejorar la productividad personal, profesional o en el salón de clase (por ejemplo, Microsoft Office, Apple Works).

Hipermedia

Extensión de un *hipertexto* que incluye otros medios como sonidos, gráficos y video.

Hipertexto

Término acuñado por Ted Nelson en 1965 antes de que fuera utilizado por Internet y la Red Mundial, y que actualmente hace referencia a

textos no lineales que contienen *hipervínculos* y que, con la ayuda de un navegador, permiten al lector pasar a otros documentos o a otras secciones de la misma página.

Hipervínculos

Texto o imagen activa o botón marcado con color en una página Web. Al hacer clic sobre el mismo (al *activar* el hipervínculo) se transporta al usuario a otra página o a otra parte de la misma página.

Impresora

Dispositivo que transforma el texto y las imágenes que aparecen en la pantalla de la computadora en material impreso, sea en papel o película (lo que llamamos copias impresas).



Indicadores de desempeño

Descriptores de comportamiento que demuestran la adquisición de las actitudes, las habilidades y los conocimientos deseados.

Interfaz

Sistema de componentes de *hardware* y *software* que permite transformar y convertir señales electrónicas que transportan información relevante en patrones visuales, auditivos y táctiles perceptibles por los sentidos.

Joystick

Dispositivo manual similar a una palanca de cambios que se utiliza para controlar el cursor en la pantalla, de uso común en los juegos arcade.

Juegos de computadora

Tipo de *software* que se subdivide en: juegos arcade, juegos de aventura y juegos lógicos.



LCD (*Pantalla de Cristal Líquido*)

Tipo de pantalla que se utiliza en relojes de pulsera, calculadoras, pantallas planas, pantallas de computadoras portátiles y otros dispositivos. Los cristales líquidos pueden cambiar su estructura molecular, lo que permite administrar el flujo de luz que pasa a través de los mismos.

LED (*Diodo Emisor de Luz*)

Dispositivo electrónico de bajo consumo que brinda luz al ser atravesado por la energía eléctrica.

Linux

Plataforma del sistema operativo UNIX para PC y otras plataformas de distribución gratuita (no comercial).

Macintosh

1. Nombre genérico de las computadoras producidas por Apple Computer Company, comúnmente llamadas *Macs*.

2. Prefijo que se utiliza en los nombres de productos de *software* y que denota que el producto está diseñado para su uso en Macintosh PC.

Microchip

Nombre genérico de un circuito integrado.

Microsoft

La empresa de desarrollo de *software* más grande del mundo, fundada en setiembre de 1975 por Bill Gates y Paul Alan.



MIDI (*Interfaz Digital para Instrumentos Musicales*)

Protocolo estándar para conectar instrumentos musicales electrónicos a una computadora y vincularlos a un *software*, desarrollado en 1983.

Monitor (Pantalla)

Parte indispensable de una computadora que permite visualizar en la pantalla la información alfanumérica y gráfica procesada, así como recibir los comandos de trabajo del usuario, dados a través del ratón u otro dispositivo de control equivalente.



Motores de búsqueda

Software que permite obtener información a partir de bases de datos electrónicas (catálogos de bibliotecas, CD-ROM, Internet) mediante la búsqueda de características definidas por el usuario, como patrones de palabras, fechas o formatos de archivos.

Navegador

Herramienta que se utiliza para acceder y manipular la información que figura en la Web (por ejemplo, Netscape Navigator, Internet Explorer).

Notebook

Tipo de computadora portátil del tamaño de un cuaderno de apuntes que pesa menos de 4 kg.



OCR

1. Reconocimiento Óptico de Caracteres – Reconocimiento automático (con la ayuda de programas especiales) de imágenes gráficas, símbolos, textos impresos (por ejemplo, ingresados en una computadora por medio de un escáner), y su transformación a un formato apropiado para su procesamiento mediante procesadores y editores de texto.

2. Lector Óptico de Caracteres – Dispositivo para el reconocimiento óptico de símbolos o para la lectura automática de textos.

OS (*Sistema Operativo*)

Instrucciones electrónicas que brindan un entorno para la ejecución de aplicaciones y que permiten el acceso a dispositivos informáticos.



Palm o **palm-top**

Computadora de bolsillo pequeña, delgada y manual.



Pantalla táctil

Dispositivo de ingreso de datos que permite al usuario interactuar con la computadora, tocando con el dedo los pictogramas o botones gráficos que aparecen en la pantalla. El dedo en la superficie de la pantalla se conecta con una red de rayos infrarrojos que permite determinar las coordenadas del lugar exacto seleccionado en la pantalla.

Patrón

Distribución de eventos en un continuo temporal o espacial, que puede reconocerse y nombrarse, compararse con otros patrones y, finalmente, discernir la forma anterior de la siguiente o identificarla con la misma.

PC (*Computadora Personal*)

Si bien el término *PC* se utiliza en ocasiones para referirse a una computadora personal, en general denota el uso de procesadores Intel.

El término surge de la PC de IBM, desarrollada en 1981 por la Corporación IBM, como una computadora para ser operada por un individuo, a diferencia de las computadoras centrales (o supercomputadoras).



PDA (*Asistente Personal Digital*)

Computadora manual que suele tener un sistema de transmisión inalámbrica a un servicio celular o a una computadora de escritorio y un mecanismo de ingreso de datos por medio de un lápiz óptico.

Píxel

Elemento mínimo direccionable de una imagen de doble estructura cuyo color y brillo pueden ajustarse de forma separada a la de otros puntos; se refiere a la capacidad del adaptador gráfico y suele medirse en píxeles, por ejemplo, la resolución del VGA es de 640x480 en una paleta de 16 colores.

Portal

Sitio Web diseñado para brindar información integrada sobre un área o áreas específicas. Suele contener referencias a otros sitios cuyos contenidos cumplen con los requerimientos de los visitantes del portal. Los portales pueden especializarse, por ejemplo, en arqueología marítima, o ser generales, como ciertos motores de búsqueda que ofrecen una gran variedad de servicios informativos (clima, noticias, tipo de cambio de divisas y directorio de información).

Programa de simulación

Programa informático que simula un sistema auténtico (una ciudad, un estanque, una compañía o una organismo) de acuerdo a las opciones o indicaciones de los usuarios.

Proyector

Dispositivo electrónico óptico que emite un potente haz de luz para enviar las imágenes que están en el monitor de la computadora a una gran pantalla.



Ratón

Dispositivo manual de control con uno, dos o tres botones que se utiliza para operar la computadora moviendo el cuerpo plástico del mismo sobre una superficie plana (en general la superficie de una mesa cubierta con una pequeña alfombrilla llamada *mousepad*), en tanto se observan los movimientos correspondientes del cursor y se seleccionan los objetos en la pantalla.



Red Mundial (WWW)

1. El conjunto mundial de servidores de protocolo de transporte de hipertexto (http) que permiten acceder a textos, gráficos, archivos de audio y otros, y mezclarlos utilizando Internet.
2. Se utiliza, en términos generales, para referirse a los recursos dis-

ponibles a través de Gopher, FTP, http, Telnet, USENET, WAIS y otras herramientas.

RSI

Lesiones por movimientos repetitivos.

Es un tipo de enfermedad profesional asociada al uso excesivo o erróneo del teclado.

RV (*Realidad Virtual*)

Sistema complejo de modelaje de una realidad pseudo-física que da forma a mundos visuales tridimensionales a los que el usuario puede acceder con la ayuda de una computadora potente y accesorios como lentes estereoscópicos, guantes y un casco. La información sobre la actividad del usuario llega a la computadora a través de dispositivos que registran la postura y los movimientos del mismo.

Salida (*Output*)

1. Cualquier tipo de datos enviados desde un sistema informático.
2. Nombre general que se da a los datos que se muestran en la pantalla o a los datos enviados a otro programa o a través de una red.

Sensor

Dispositivo que produce una señal eléctrica a partir de una serie de fenómenos: temperatura, movimiento, tensión, vibración, color, campo magnético o concertación de ciertas sustancias químicas.

Servidor

Computadora que brinda servicios, recursos o datos a otra computadora usuario.

SIG (*Sistema de Información Geográfica*)

Tipo de sistema de *software* vinculado al ingreso, procesamiento, almacenamiento y presentación de datos espaciales, como planos y esquemas de diferentes lugares.

SVGA (*Super Video Graphics Array*)

Estándar de visualización gráfica con una capacidad mucho mayor que el VGA.

TCO (CTP) (*Costo Total de Propiedad*)

Término que se utilizó por primera vez en el otoño de 1995, en un informe del Grupo Gartner. **TCO'92** Primeras normas elaboradas en 1992 por la conferencia sueca de empleados profesionales para regular los parámetros de exposición desde el punto de vista de la seguridad electrónica, el consumo eléctrico y la influencia de los campos magnéticos.

Teclado

Parte indispensable de una computadora que luce como el teclado de una máquina de escribir y que sirve principalmente para el ingreso de datos alfanuméricos.



UNIX

Sistema operativo multiusuario de código abierto desarrollado en los laboratorios de AT&T Bell en 1960 por Ken Thompson y Dennis Ritchie, que en la actualidad se aplica en muchas plataformas informáticas.

UPS (*Sistemas de Energía Ininterrumpida*)

Dispositivo compuesto por acumuladores que brindan energía y seguridad a una computadora y sus periféricos en caso de que ocurra una baja de energía o algún cambio en la fuente de alimentación básica; también es un medio para guardar los datos de forma confiable y automática al apagar el equipo.



UXGA (*Ultra Extended Graphics Array*)

Gráfico estándar con una resolución de 1600x1200 píxeles.

VRML (*Lenguaje para Modelado de Realidad Virtual*)

Es un lenguaje que permite describir escenas tridimensionales que utilizan animación y que viajan a través de la Web. Inicialmente fue creado por la Compañía Silicon Graphics y fue llamado Lenguaje de Marcación para la Realidad Virtual.

XGA (*Extended Graphics Array*)

Gráfico estándar de IBM que en 1991 se utilizaba en la familia de equipos PC/2. Permite una mayor resolución (1024x768, 256 colores) que el VGA (se considera como parte de la familia del SVGA).

Índice de palabras

A

Accesibilidad 78
Anderson 2, 26, 225, 227
Apple 63, 74, 232, 234

B

Bibler 120, 225
Biblioteca 177
Binet 110
Bit 229
Bruner 119
Byte 229

C

CAD 65, 66, 75, 143, 146, 155, 231
CAD/CAM 66, 155
Cadenas 208
CAI 146, 229
CAM 66, 75, 229
Cámara 230
CD 87, 135, 154, 173, 222, 230, 231, 234
Ciberespacio 152, 230
Cintas magnéticas 230
Comenius 21, 103, 226
Composición 160
Conjuntos 208
Construccionismo 118
Constructivismo 118, 231
Control 58, 76, 187
Coordinador Tecnológico 192
Copia impresa 231
Costo 237
CPU 40, 41, 42, 43, 44, 75, 79, 82, 173, 231
CRT 173
Cuentas 207
Cursor 231

CH

Chip 230

D

Descartes 99
Descripciones 77
Dewey 119
Digital 226, 231, 232, 234, 236
Discos duros 231
Discos magnéticos 45
Discos ópticos 45
DVI 59, 232

E

Eckert 101, 225
Educación comunitaria 22
Educación tecnológica y manual 22
Entrada de información 87
Escáner 232
escritura a mano 48
escritura como herramienta para el diseño y la construcción 136

G

Gardner 107, 111, 112, 113, 114, 225
Gibson 67, 225, 230
GPRS 62
Gráfico 238
GUI 41, 63, 232

H

Hardware 71, 75
HDTV 133, 232
Herramientas de productividad personal 74
Herramientas profesionales 75
Hipertexto 138, 232

I

Imágenes 86
Interfaz 63, 74, 83, 84, 229, 232, 233, 234

J

Joystick 233
Juegos 197, 233

L

LCD 173, 175, 233
LED 57, 233
Lenguajes artificiales 211
Lenguajes naturales 211
Lesiones por movimientos repetitivos 237
Linterna Mágica 55

M

M 36, 226
Macintosh 63, 74, 184, 234
Markov 206
Media 15, 99, 225
Micrófono 51
Microsoft 63, 74, 229, 232, 234
MIDI 64, 181, 234
Modelo de dos docentes 182
Monitor 234
Moore 82, 226
Motores de búsqueda 78, 234
Mumford 102, 226

N

Nominación 151
Normas 78
Notebook 235

O

OCR 235
Óptico 235
Orfanatos 184
OS 90, 235

P

Página principal 226, 227
Pantalla 233, 235
Pantalla táctil 235
Papert 108, 112, 113, 118, 119, 158, 226
Periféricos 41, 43
Piaget 118, 119, 133
Portales. 78
Proyector 236

R

Ratón 236
Realidad virtual 67, 151
Reconocimiento de voz 52, 88
Red 29, 60, 177, 232, 236

RGB 53
RMPT 57
Robot en el laberinto 155, 212
ROM 44, 135, 154, 173, 230, 231
RV 237

S

Salida 57, 237
Scheller 21
Sensor 237
Servidor 237
SIG 66, 75, 143, 237
Simon 110
Simulación 75, 86
Sistema de Posicionamiento Global 52
Sistemas 43, 66, 74, 78, 229, 238
Snow 22, 120, 225
Sócrates 97, 99
Software 234
Sonidos 64
Spearman 110
Stella 76
Sternberg 113, 114, 226
SXGA 54

T

Tabletas gráficas 48
TCO 81, 226, 237
Teclado musical 47
Twiddler 46, 48

U

Unidad Central de Procesamiento 231
UNIX 74, 90, 234, 238
UPS 43, 238
UXGA 238

V

VRML (Lenguaje para modelado de realidad virtual) 70
Vygotsky 112, 120, 196, 227

W

Whitehead 24, 25, 227
WYSIWYG 63

X

XGA 238

Z

Zona de desarrollo próximo 194, 196

La Educación para Todos (EPT) es la prioridad de la UNESCO, no sólo porque es uno de los derechos fundamentales del ser humano, sino también porque constituye la base del desarrollo y el punto de partida para lograr la paz entre las naciones. Alcanzar las metas fijadas en Dakar y en la Cumbre del Milenio requiere comprometerse y trabajar en pos de tres factores esenciales: el *acceso*, la *equidad* y la *calidad* de la educación primaria y secundaria. Este manual ha sido diseñado para docentes y otros educadores que estén trabajando actualmente con tecnologías de la información y la comunicación en las instituciones de enseñanza, o que desearían saber más acerca de las mismas. Las tecnologías abarcan mucho más que computadoras, por lo que la abreviatura que utilizamos para tecnologías de la información y la comunicación –TIC– es un término plural que denota el amplio espectro de tecnologías vinculadas al procesamiento de información y al envío y la recepción de mensajes.

Un tema fundamental de este manual es cómo las TIC pueden crear nuevos entornos de aprendizaje abierto. Las TIC, más que cualquier otra tecnología anterior, están brindando a los estudiantes acceso a fuentes de conocimiento inagotables que trascienden la institución educativa, así como a herramientas multimedia que permiten incrementar este acervo de información. Las TIC también cumplen un rol fundamental en la transformación del entorno de aprendizaje actual, principalmente centrado en el docente, a un entorno centrado en el alumno, donde el docente deja de ser la principal fuente de información y el principal transmisor de conocimiento para convertirse en un facilitador del aprendizaje, y donde el alumno ya no es más un receptor pasivo de información sino que participa activamente en su propio aprendizaje.