

## **PAUTAS PARA UNA BUENA PRACTICA: EDUCACIÓN EN INFORMÁTICA EN LA ESCUELA SECUNDARIA**

### **GRUPO DE TRABAJO 3.1 DE LA IFIP**

**Harriet G. TAYLOR**

Universidad del Estado de Louisiana, E.U.

**Robert M. AIKEN**

Universidad de Temple, E.U.

**Tom J. van WEERT**

Universidad de Nijmegen, Holanda

---

### **RESUMEN**

Dentro del campo de aplicación del Grupo de Trabajo 3.1 (GT 3.1) de la IFIP, en este documento se tratan los principales temas y aspectos relacionados con la educación en informática en la escuela secundaria, como son los cursos de "alfabetización" informática y los cursos formales de informática. En otro documento, titulado "Integración de la Tecnología Informática a la Educación: Aspectos principales y perspectivas", se presenta un estudio acerca del uso de herramientas informáticas en la educación secundaria. La combinación de estos documentos ofrece una visión global del campo de la informática en la educación secundaria. Existen documentos alternos que enfocan en forma detallada temas específicos o aspectos identificados en este estudio global, como son las implicaciones éticas y sociales.

### **GUÍAS PARA LA BUENA PRÁCTICA**

#### **Una tradición de buena práctica**

Este documento sobre "La Educación en informática en la Escuela Secundaria" es la primera de una serie de *Pautas para una Buena Práctica* patrocinadas por el Grupo de Trabajo 3.1 sobre la Educación Secundaria de la Federación Internacional para el Procesamiento de Información (IFIP). Esta serie forma parte del continuo esfuerzo que ha venido realizando durante las últimas tres décadas el Grupo de Trabajo 3.1 de la IFIP para convertirse en líder

internacional en el campo de la educación en informática. Una serie similar de documentos, publicados por primera vez en 1971, sentaron las bases para la integración de la educación en informática a la escuela secundaria [1], [2], [3].

### **Estado del arte**

La primera serie de documentos, antes mencionada, dio una visión general sobre el estado en que se encontraba este campo en rápido desarrollo, antes de la llegada del pequeño microcomputador portátil que convirtió la educación en informática en una posibilidad real para todos los estudiantes. Esta nueva serie está diseñada para crear el mismo impacto global, mostrando los cambios y los avances más significativos de las últimas décadas, así como el estado actual de la educación en informática en el plano internacional. Su objetivo es además brindar ayuda a los pioneros modernos que enfrentan hoy en día el problema de la educación en informática en el aula de secundaria.

## **OBJETIVOS DE ESTE ESTUDIO**

### **Indicadores de un desarrollo exitoso**

En este estudio se han consignado los puntos discutidos por el GT 3.1 de la IFIP. Allí se insiste en que casi nunca un problema tiene una única solución. En especial cuando se trata de un contexto internacional, deben tomarse en consideración las variables culturales y otras circunstancias específicas de cada región. Como se observa en este estudio, la experticia colectiva del Grupo de Trabajo indica la orientación que debe seguir el desarrollo de la educación en informática en secundaria, mas no establece normas categóricas.

### **Objetivos**

Los objetivos principales de este estudio son:

1. Ofrecer una visión de conjunto de los temas cruciales en la enseñanza de la informática en el aula de secundaria.
2. Sentar las bases para futuros trabajos sobre temas específicos.
3. Suministrar referencias claves para posibles temas de discusión.
4. Dirigir la atención hacia áreas de investigación actual, susceptibles de crear impacto en la educación.

## Visión global

Esta visión global proporciona una ojeada de primera mano donde se discuten todas las áreas que consideramos vitales para una enseñanza exitosa de la informática. Después de leer este documento, el lector tendrá posiblemente una idea clara de los distintos aspectos que deben ser considerados, así como un mayor acercamiento a algunos de ellos. Para todos los tópicos discutidos aquí se suministran referencias que representan recursos útiles para aquellos lectores interesados en buscar información adicional.

## Punto de referencia

Esperamos que este estudio no sólo suministre información valiosa derivada de la experticia colectiva del GT 3.1 de la IFIP, sino que sirva igualmente como referencia de muchos otros documentos destinados a todas aquellas personas, provenientes de distintos países y contextos, que estén investigando acerca de mejor la forma de planear y enseñar en forma efectiva el uso de los computadores en la educación secundaria.

Los autores se han preocupado por incluir fuentes de la mayor cantidad posible de países. Se incluyen comentarios y revisiones por parte de todos los países miembros del Comité Técnico de Educación de la IFIP, TC-3, Grupo de Trabajo 3.1 en Educación Secundaria, además de los comentarios de personas provenientes de países que expresaron interés en el tema.

## Destinatarios

El presente estudio está elaborado pensando en los docentes, administradores educativos, empleados públicos y políticos interesados en el tema de la educación en informática en la escuela secundaria, en cualquier etapa de su desarrollo.

## Algunos términos utilizados en este estudio

- **educación elemental:** educación general para alumnos entre los 4 y los 12 años de edad;
- **educación secundaria:** educación general para alumnos entre los 11 y los 18 años de edad;
- **educación en informática:** informática como disciplina educativa;

- **educación vocacional:** educación enfocada a medios específicos (o especializados) de trabajo;
- **informática:** disciplina relativa al procesamiento de información;
- **tecnología de la información:** informática combinada con otras tecnologías, tales como video tecnología y tecnología de las telecomunicaciones.

## EDUCACION EN INFORMATICA EN LA ESCUELA SECUNDARIA

### INTRODUCCION

#### La educación secundaria como foco de cambio

En la Conferencia Mundial de la IFIP sobre *Los Computadores en la Educación*, que tuvo lugar en 1990, A.K. Jalaluddin señalaba que contrariamente al método tradicional de introducir ideas y prácticas innovadoras a la educación en la etapa inicial, durante los últimos años los computadores han sido introducidos en la mayoría de países en la escuela secundaria [<sup>4</sup>]. Si bien es cierto que en algunos países los computadores se han creado un espacio en todas las áreas y en todos los niveles de la educación, los esfuerzos generalmente se iniciaron en los planteles de secundaria, por lo regular en forma de clases de "alfabetización" o iniciación a los computadores o cursos especializados de informática.

#### Educación en informática

La decisión de llevar los computadores al aula de clase proviene con frecuencia de fuentes externas. Usualmente, esta decisión responde a la presión que ejerce sobre los colegios la necesidad de preparar estudiantes aptos para vivir en un mundo en continuo desarrollo tecnológico. El resultado ha sido el surgimiento, en la última década, de componentes visibles de educación en informática en los sistemas educativos del mundo. En muchos casos, la movilización de computadores hacia los establecimientos educativos ha sido el resultado de un esfuerzo nacional, formulado, dispuesto y financiado por los gobiernos nacionales. Las *Actas de la Conferencia Mundial Computadores en la Educación* [<sup>5</sup>], así como el área temática 1.6, "Introducción de la Educación en informática a Nivel Nacional" incluida en las *Actas del Congreso sobre*

*Educación e Informática* patrocinado por la UNESCO [6], contienen numerosos informes relativos a dicho esfuerzo. En otros casos, la introducción de los computadores en la escuela secundaria ha sido el resultado de iniciativas provenientes de docentes particulares, colegios distritales y departamentales.

### **El cambio educativo**

Durante la misma época surgió el microcomputador como agente líder del cambio educativo. No es utópico predecir que en un futuro no muy lejano la mayoría de colegios en el mundo tendrá acceso directo a los computadores y al *software* y que éstos deberán enfrentar, tarde o temprano, el tema del uso del computador en la escuela secundaria.

#### *La educación en informática como foco*

El objetivo de este estudio es explorar el papel que juega el computador en la educación secundaria e identificar los lineamientos para una buena práctica de la educación en informática en la educación secundaria y pre-universitaria. Serán objeto de atención especial las áreas de entrenamiento de docentes y currículo en lo referente al campo de la educación en informática en la escuela secundaria.

## **LA INFORMATICA EN LA ESCUELA SECUNDARIA: PANORAMA GENERAL**

### **PLANIFICACION DE LA EDUCACION EN INFORMATICA**

#### **Programas de desarrollo**

La educación en informática en educación secundaria sigue un patrón similar en la mayoría de países. Por lo general, es un tema de interés nacional, con políticas, programas, manejo y financiación nacionales. La planificación y la implementación de la educación en informática se lleva a cabo por etapas de tres a cinco años de duración. Entre los modelos de grandes programas dirigidos a escala nacional se encuentran el Programa de Acción Noruego [7] y la política Israelí sobre educación en computadores [8], [9]. Otros programas están basados en el modelo Australiano [10] de educación centralizada, los que

surgen como fruto de una iniciativa nacional y cuentan con el apoyo del gobierno. Ejemplos relevantes incluyen: los Computadores en el Programa Educativo de Costa Rica [11]; APEID, el Programa de Asia y el Pacífico sobre Desarrollo Educativo [12]; MINERVA en PORTUGAL [13]; CLASS en la India [14]; CEPAC en Kenya [15], [16]; ATHENA en España [17]; el programa Búlgaro [18]; la política y el programa nacional japonés [19], [20]; el Programa Nacional de Computadores de Egipto [21] y el "Programa para la educación pública en computadores y aplicaciones de la computación a los procesos educativos en 1986-1990" de Polonia [22], [23], [24].

### El papel de la educación en informática en los programas

Por lo general los programas comienzan por la planificación de los cursos de iniciación informática para estudiantes de secundaria, al tiempo que la educación en informática pre-secundaria se da en forma indirecta. Las etapas posteriores de planificación están dirigidas hacia objetivos más globales, tales como la integración a gran escala de los computadores al currículo de educación pre-universitaria.

El hecho de limitar la educación en informática a un curso general de alfabetización en computadores y a cursos electivos de informática, o ciencia de los computadores, tiene varias ventajas para las personas involucradas en el desarrollo de la educación en informática, a saber:

1. Involucra a un pequeño número de docentes, limitando así el número de docentes a entrenar;
2. minimiza el *hardware* y el *software* requeridos, limitándolos exclusivamente a lo que se requiere como material de apoyo para las clases, incluyendo el *software* aplicativo básico;
3. no implica cambios sustanciales del currículo educativo; es decir, son cambios menores con respecto a una reforma curricular de gran escala; y
4. los cursos y requisitos para el entrenamiento de docentes son más viables y de definir universalmente, y más fáciles de implementar.

### Entrenamiento de docentes

Teniendo en cuenta que el docente es el principal factor para el éxito de cualquier actividad de aprendizaje, por lo regular los programas comienzan con actividades enfocadas hacia el entrenamiento docente. Estas van usualmente acompañadas de actividades paralelas, relacionadas con los planes para la adquisición de *hardware* y *software*, así como de actividades de desarrollo curricular.

Una vez implementada esta fase inicial, se procede a planificar actividades relativas a la integración curricular a gran escala, proyectos de desarrollo de *software* y otros programas educativos, educación vocacional, así como actividades de entrenamiento general y apoyo al docente, con el objeto de darle continuidad a la educación en informática dentro del currículo pre-universitario global. El documento [25] incluye un estudio de los diferentes aspectos relacionados con la informática en el marco del entrenamiento docente.

### **Educación formal en informática en educación secundaria**

Una de las metas más buscadas es lograr que algún día todos los estudiantes que estén finalizando bachillerato hayan participado en algún curso formal de informática y que, de una u otra forma, la educación en informática haga parte de la educación general de todos los estudiantes. Es de señalar el comentario de David Hawkrige quien al referirse a los computadores en los colegios del tercer mundo, decía que "una de las metas para el próximo siglo es que en la mayor parte de países en desarrollo, todos los nuevos docentes hayan recibido un curso básico de iniciación a los computadores".[26].

### Sensibilización o iniciación a los computadores

Igualmente realista es la meta de que todos los estudiantes reciban oportunamente un curso de iniciación a los computadores. Por lo general, los cursos de alfabetización en computadores marcan el inicio de la educación formal en informática para la mayoría de estudiantes. En este curso, los estudiantes deberán familiarizarse con la terminología, los usos y aplicaciones del computador, las implicaciones sociales y humanas del uso del computador, algunas operaciones básicas, el *software* de aplicaciones y con la programación, con el fin de poder desempeñarse en una sociedad tecnológica.

### Educación en informática especializada

La mayoría de las veces, los cursos especializados de informática, es decir aquellos que van más allá de los cursos de alfabetización, consisten ya sea en una preparación vocacional en áreas tales como procesamiento de datos, operaciones de computación, electrónica y aplicaciones de computación, ya sea en la preparación para la educación superior, la cual incluye programación e introducción a los conceptos y áreas teóricas de la ciencia de los computadores. Los cursos de tipo vocacional por lo general hacen parte del currículo de educación en informática o de procesamiento de datos. Los cursos de ciencia de los computadores no han recibido aún clasificación propia; estos usualmente están clasificados dentro de las matemáticas, las ciencias o los estudios de comercio o administración, según la experticia local para dictar dichos cursos.

Dependiendo de las circunstancias nacionales o locales, puede existir una necesidad real a nivel de la educación secundaria, tanto de ambos tipos de cursos especializados de computación como de docentes para dictarlos. El sistema vocacional, así como las oportunidades y los estudios post-secundarios que de él derivan, constituyen un área extensa para la investigación y la práctica. La educación en informática vocacional implica preparar al usuario final para utilizar los equipos más sofisticados del mercado. Tanto el currículo como los equipos y las personas encargadas de la enseñanza de la informática deben estar permanentemente actualizados, con el fin de satisfacer la demanda de la industria. Los docentes, por su parte, deben poseer un alto nivel de experticia para responder a la demanda del currículo.

En muchos países, ésta es el área más desarrollada de la educación en computadores, con opciones vocacionales especializadas en secundaria, o sistemas escolares que dividen la secundaria en módulos de educación vocacional, técnica o pre-universitaria.

### Maduración de la educación en informática

El presente estudio hace referencia a la informática como componente del currículo de educación general pre-universitaria. Durante la última década hemos presenciado un gran avance de la educación en informática a nivel de secundaria y post-secundaria. Actualmente podemos vislumbrar una era en la cual la noción de informática en la educación secundaria será tan concreta como las ciencias o las matemáticas. En otras palabras, llegará el momento en

que exista un consenso universal acerca de quién debe dictar los cursos de informática y cuál es el entrenamiento más adecuado para estas personas. Los cursos serán estandarizados y se les darán nombres o clasificaciones unificadas, de manera que puedan ser identificados por estudiantes, docentes, empleadores, universidades, y la sociedad en su conjunto.

La educación en informática será, entonces, parte integrante del proceso educativo. Los estudiantes recibirán una formación informática en secundaria y usarán un computador personal como herramienta básica a lo largo de toda su vida escolar, la cual culmina en secundaria con la selección de un área específica de profundización.

### **Educación vocacional en informática**

La educación vocacional en informática implica el desarrollo de habilidades laborales en muchos campos, las cuales requieren de la competencia de docentes con un alto grado de experticia y entrenamiento técnicos, así como una serie de modelos curriculares, los cuales son objeto de otro análisis.

La colección de artículos sobre informática y educación vocacional [27], así como los artículos de Barta [8] y Raymond [28], son excelentes fuentes de información acerca de esta rama de la educación en informática.

### **La educación en informática para Todos**

#### Para todos los estudiantes

Una de las metas más altas de los programas nacionales es desarrollar un sistema educativo mediante el cual se logre "alfabetizar" en informática o tecnología informática a todos los estudiantes. En este contexto existen diversas interpretaciones de lo que significa "alfabetización". Por ejemplo, Ershov [29] introdujo un concepto de alfabetización en el que la programación juega un papel fundamental. La interpretación del presente estudio es que los estudiantes que están terminando la educación obligatoria, deben salir "equipados" para funcionar en una sociedad tecnológica, lo cual incluye saber cómo tener acceso a información en medios electrónicos y cómo utilizarla; comprender y utilizar aplicaciones; ser conscientes de las limitaciones y del potencial de la tecnología, y entender cuáles son las implicaciones éticas y sociales del uso de sistemas tecnológicos.

### Para todos los docentes

Para lograr tal grado de alfabetización, los docentes deben poseer un cierto nivel de formación en informática que les permita a su vez formar adecuadamente a sus alumnos e incorporar materiales tecnológicos dentro del proceso educativo. Lo anterior implica que en determinado momento todos los docentes, tanto profesores en servicio como profesores en formación, requieren de algún tipo de educación o entrenamiento informático.

Una forma de enfocar el problema es identificar el tipo de habilidades que deben demostrar los docentes y desarrollar un currículo con base en dichas habilidades. Existen buenos modelos para diseñar tal tipo de programa. Niess [<sup>30</sup>] divide las habilidades en varias categorías, de acuerdo con el nivel de enseñanza de los docentes: elemental, intermedia y secundaria. El Comité de Acreditación de la Sociedad Internacional para la Tecnología Educativa (ISTE) está diseñando una serie de parámetros mediante los cuales podrán medirse los programas vigentes en los establecimientos educativos de los Estados Unidos [<sup>31</sup>].

### Lineamientos de la ISTE para el entrenamiento de docentes

Incluyen un conjunto de habilidades fundamentales que deben ser incorporadas en todos los programas de formación de docentes. Las habilidades fundamentales comprenden habilidades básicas para la operación y utilización del computador y del material tecnológico como soporte didáctico en las diferentes áreas, la evaluación y selección de material tecnológico y *software*, el uso del multimedia y de las telecomunicaciones como herramientas educativas, el uso de aplicaciones y utilidades diseñadas para el profesor, consciencia de los temas de la ética, la equidad, el ser humano, el uso de la tecnología como medio de acceder a información, así como el uso del computador como herramienta personal.

### Programa modelo de la ATEE

La Asociación para la Educación de Docentes Europeos diseñó un programa modelo para el entrenamiento de docentes (ATEE)[<sup>32</sup>], [<sup>33</sup>]. El Grupo de Trabajo sobre nuevas tecnologías investigó acerca de los patrones de la nueva alfabetización para profesores de Estados Unidos y creó un modelo adaptado a

las necesidades y perspectivas de la tecnología informática europea. En el programa de la ATEE se destacan cuatro áreas básicas de instrucción:

- impacto social;
- sistemas aplicativos, incluyendo trabajo práctico con *software* de aplicaciones;
- introducción a la solución de problemas utilizando sistemas algorítmicos;
- introducción a la arquitectura de sistemas de tecnología informática.

### Estrategias para entrenamiento

Por lo general, la alfabetización informática de docentes en ejercicio empieza por entrenar a un grupo piloto de docentes, quienes a su vez se encargan de entrenar a otros educadores. Para lograr una continuidad a largo plazo, el entrenamiento de profesores practicantes o en formación debe alcanzar el mismo nivel de perfeccionamiento. Normalmente, este objetivo se logra a través de un curso introductorio universitario sobre el uso de la informática en la educación, seguido de la integración de técnicas de educación en informática a los cursos de metodología de la enseñanza.

En aquellos países donde la educación en informática ha tenido un acelerado desarrollo durante la última década, el curso mencionado es un requisito para todos los docentes. En los artículos de Rogers [34] y Lintner [35] se describen los requisitos de un curso universitario de esta naturaleza. En la edición especial del ACM SIGCUE sobre educación de docentes en formación [36], se describe el modelo del curso de computadores en la educación desarrollado por un grupo de trabajo compuesto por miembros de organismos líderes en la educación en computadores en Estados Unidos. De otra parte, esta Edición Especial ofrece gran cantidad de información, la cual incluye documentos que describen el tipo de instrucción que debe impartirse en las diferentes áreas de estudio.

Es de esperar que un curso de esta naturaleza haga parte algún día del programa de educación de todos los docentes practicantes. En muchos países, sólo unos pocos docentes practicantes y en ejercicio tienen acceso a algún tipo de entrenamiento en computadores; por lo regular, les hace falta tiempo, experticia, motivación o facilidades para adquirir dicho entrenamiento por sus

propios medios. El esfuerzo y el apoyo del Estado son fundamentales para lograr un cambio en este campo.

### **Integración de nuevas herramientas tecnológicas**

Los cursos de educación en informática en la educación formal secundaria incluyen por lo general dos áreas: por un lado computadores y tecnología de la información, y por otro computadores a través de la metodología de la programación. De otra parte, los educadores de otras disciplinas aprenden métodos de enseñanza con el computador como herramienta e integran la educación en informática dentro del currículo global.

### La informática y la enseñanza de las demás disciplinas

Es importante considerar el papel la informática en la enseñanza de cualquier disciplina. En otro documento de esta serie, titulado "Integración de la educación en informática en la educación: Aspectos principales y perspectivas", se tratan estos temas en forma separada.

Una disciplina que tiene estrecha relación con la informática es la de las matemáticas. Esta relación entre informática y matemáticas ha sido el tema central de dos conferencias de trabajo del Grupo de Trabajo 3.1 de la IFIP [37], [38]. Los cambios que ha sufrido esta relación están claramente ilustrados en estas conferencias [39], [40]. Igualmente, en los documentos y actas de conferencias más recientes de la IFIP [41], [42], [43], [5] se examina el desarrollo del papel de la informática en la enseñanza de otras disciplinas.

### Desarrollo de *software* educativo

El principal problema al que se han visto abocados muchos países que han emprendido programas de educación en informática ha sido la falta de *software*, particularmente escrito en idioma nativo y que preserve la cultura local. Como resultado de ello, los países han iniciado proyectos de desarrollo de *software* educativo con el objeto de producir su propio *software* nacional. Lo anterior implica entrenar equipos de diseño y desarrollo, así como crear centros de desarrollo, almacenamiento y distribución de *software*.

En su etapa inicial, este proceso incluye la adquisición de *software* existente y su adaptación para uso local. Cuando es preciso crear el *software*,

tales equipos especializados podrán usar los sistemas existentes diseñados específicamente para producir material de instrucción asistida por computador (CAI) o de aprendizaje asistido por computador (CAL). De otra parte, han sido creados e implementados algunos sistemas de desarrollo de *software*. Es el caso de Israel, por ejemplo, donde se desarrolló el sistema TOAM, un sistema basado en redes de computadores y *software* [9]. Este sistema fue luego adaptado a la cultura surafricana y utilizado para enseñar matemáticas e inglés [44]. El sistema noruego, enfrentado a una población diversa y dispersa, con un mercado poco rentable, decidió crear el Centro Nacional de *Software*, con el fin de desarrollar *software* noruego y apoyar así el aprendizaje nativo [7], [45], [46]. Existen otros modelos de programas de educación en informática centrada en el desarrollo de *software*, como es el proyecto ATHENA en España [17], el proyecto CAI en Singapur [47], y el proyecto Chino [48]. Sobre el tema del *software* educativo en secundaria pueden consultarse las actas de una reciente conferencia del GP 3.1 de la IFIP [49].

### Los hipermedios y los multimedios como herramientas

Muchas experiencias para apoyar el aprendizaje se facilitan, muchas veces, cuando se utilizan multimedios para crear un ambiente apropiado. De los primeros esfuerzos para desarrollar ambientes de aprendizaje asistido por computador, surgieron módulos de ejercitación y práctica relativamente sencillos. Los avances posteriores incluyeron simulaciones de acontecimientos y fenómenos del mundo real, así como experiencias interactivas de aprendizaje que incluían texto, video y el uso de nuevas tecnologías como el video-disco. Así por ejemplo en Holanda, la integración de tecnología informática a varias materias del currículo de secundaria se logró introduciendo un paquete nacional de multimedia que combinaba radiodifusión, *software*, material impreso y telecomunicaciones [50].

La aparición de nuevas tecnologías como el CD-ROM, combinado con otras herramientas de hipermedios, ha revolucionado este campo. Los discos láser CD-ROM ("Compact disc-read only memory") pueden almacenar cantidades enormes de textos, imágenes o sonidos en forma digital, apropiada para el acceso y la transmisión al computador. Hoy en día, todo el material de referencia, como enciclopedias o catálogos de bibliotecas, pueden ser almacenados de manera compacta y consultados por estudiantes de todo el mundo [51, 52, 53, 54].

Las herramientas y el *software* basados en hipermedios e hipertexto ofrecen nuevas formas de organizar y recuperar gran variedad de datos dentro de un sistema de conexión en red. De esta forma se puede tener acceso a la información de manera no secuencial a través de una conexión. Toda la información se halla conectada, lo cual facilita en determinado momento agregar información y construir bases de conocimiento [<sup>55</sup>, <sup>56</sup>, <sup>57</sup>]. Los documentos de la Conferencia Nacional de 1991 sobre Computación Educativa [<sup>58</sup>] constituyen una excelente fuente de información sobre el tema. El *software* de hipermedios, combinado con otras herramientas de multimedia podrían revolucionar la Era Informática, lo cual ratificaría definitivamente que el desarrollo de habilidades para el buen manejo de la información es crucial para tener una población mundial educada.

## **Las Telecomunicaciones y la Educación a Distancia**

### Las telecomunicaciones

La mayoría de los computadores modernos pueden comunicarse por medio de líneas telefónicas con otros usuarios de computador, tanto a nivel local como internacional. Esta característica les ofrece tanto a docentes como a estudiantes oportunidades de asesoría, información e intercambio profesional más allá de su ambiente local. Para hacer posible este tipo de comunicación, los computadores deben estar equipados con un *modem*, un dispositivo *hardware* que convierte las señales computarizadas a una forma adecuada de transmisión a través de la línea telefónica. Es necesario igualmente adquirir el *software* de comunicaciones que permite el acceso a redes de computadores y a otros usuarios. Los educadores deben consultar al vendedor, para adquirir el material de *hardware* y *software* apropiado a su tipo particular de computador.

Una vez logrado lo anterior, los docentes y estudiantes podrán tener acceso a servicios de información computarizada, algunos de los cuales se obtienen mediante el pago de una cuota. Profesores y alumnos podrán consultar los boletines electrónicos manejados por grupos de personas con intereses comunes, tales como por ejemplo los profesores de informática de determinado país o departamento, o los usuarios de un tipo particular de *software*. A través de estos boletines, los docentes pueden compartir temas de interés o dirigir sus preguntas a los miembros del comité organizador. Los docentes pueden, por ejemplo, solicitar información relativa a las redes de información de su país o de otras partes del mundo. A través de estas redes, los

docentes pueden enviar y recibir mensajes de tipo electrónico a o de personas que utilizan el correo electrónico. Igualmente existe la teleconferencia, que brinda a los educadores ubicados en cualquier parte del mundo la oportunidad de sostener diálogos en vivo. Obviamente, dichos servicios son relativamente costosos y la pregunta es quién debe correr con los gastos.

Los estudiantes también pueden beneficiarse de este tipo de servicios. En regiones de escasos recursos o con pocos docentes, los estudiantes deben aprender por su cuenta, con limitada asesoría. En estos casos, el acceso a telecomunicaciones brinda la oportunidad de dirigir preguntas a los expertos, quienes podrán a su vez hacerles llegar respuestas a sus inquietudes o asesorar sus estudios. Asimismo, tanto docentes como estudiantes pueden participar en cursos por correspondencia, utilizando el computador como medio de comunicación para enviar sus trabajos y tareas y para comunicarse con el profesor, cuyo domicilio puede hallarse en una ubicación geográfica completamente distinta. Los estudiantes pueden utilizar las comunicaciones para consultar bases de datos, desarrollar aplicaciones o participar en proyectos nacionales, tales como el proyecto de Estados Unidos sobre la *lluvia ácida* llevado a cabo por estudiantes de ese país, quienes transmitieron sus datos de diversos lugares a una central.

### Las telecomunicaciones: fuentes de información

Un documento de esta serie, sobre telecomunicaciones y educación a distancia, se encuentra en este momento en proceso de elaboración. Dentro de las fuentes de información sobre telecomunicaciones, cabe mencionar el documento sobre las telecomunicaciones en el aula de clase escrito por Clark [<sup>59</sup>], así como la edición THE JOURNAL sobre telecomunicaciones [<sup>60</sup>]. Existe información adicional, como la guía de Eiser sobre servicios de telecomunicación en línea [<sup>61</sup>] y el artículo de Walters sobre la utilización del boletín electrónico en el currículo [<sup>62</sup>]. Igualmente podrán consultarse las actas de la reunión "Teleteaching 90" (Tele-enseñanza 90), la cual se llevó a cabo conjuntamente con la Conferencia Mundial de la IFIP en Sydney, Australia [5].

### La Educación a Distancia

El computador moderno junto con la línea telefónica y un *software* apropiado, permiten integrar el mundo al aula de clase. Los países que emprenden programas para llevar los computadores a las aulas de secundaria deben

considerar la posibilidad de incluir en dichos programas las telecomunicaciones y la educación a distancia. A través de telecomunicaciones los docentes y estudiantes residentes en regiones apartadas podrán desarrollar así un sistema de apoyo que les permita vencer las limitaciones del sistema educativo tradicional.

### La educación a distancia: fuentes de información

La educación a distancia, que utiliza diversos tipos de tecnologías y de *hardware* y *software* relacionados con las comunicaciones, ha sido utilizada en forma exitosa para la puesta en marcha de programas educativos regionales en poblaciones geográficamente aisladas.

Algunos proyectos como el "CocoNUT", un sistema de tele-asesoría desarrollado en Francia [63], así como el Programa de la Comisión Europea DELTA, el Programa de Redes Internacionales PLUTO y el Programa de Educación por Satélite EuroPACE [64] constituyen buenos ejemplos de lo anterior. Son igualmente muy buenas fuentes de información sobre educación a distancia, la edición sobre el tema que apareció en THE Journal [65], los artículos de Bigum [66] y Banerjee [67], la colección de artículos editada por Mason y Kaye [68], y las actas de la Conferencia Mundial sobre Educación a Distancia [69] y [70].

Otras tecnologías recientemente desarrolladas, tales como la Red Digital de Servicios Integrados (ISDN), o la tecnología de fibra óptica, permiten enviar señales digitales auditivas y visuales (video). La tecnología ISDN, combinada con nuevas herramientas hipermedio y multimedia, le abrirá las puertas a la tele-enseñanza como medio para utilizar la tecnología informática en la reestructuración de la educación mundial.

Un documento aparte sobre telecomunicaciones y educación a distancia que se encuentra en proceso de elaboración, ofrece información adicional sobre el tema.

### **Reestructuración de los sistemas educativos**

En el mundo existe una gran cantidad de políticas y estrategias relativas a la educación en informática. La gran diversidad de sistemas educativos,

culturales, políticos, económicos y sociológicos dificultan la comparación de políticas y programas. Sin embargo, pueden ya percibirse algunas tendencias.

Al tratar de resumir el estado actual de la educación en informática en "pre-college", Iván Stanchev [18] señala que ha habido un cambio en la práctica restringida de limitar la educación en informática al desarrollo de un conocimiento elemental sobre computadores y de habilidades vocacionales en los estudiantes de secundaria, hacia una política más integrada del uso de la tecnología informática para mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje. La tendencia del futuro parece ser la reestructuración de la educación a través de aplicaciones de la tecnología y del desarrollo de sistemas educativos que promuevan la existencia de medios enfocados en la pregunta y el proceso, con la participación activa de los estudiantes en el proceso de aprendizaje [71]. En dichos sistemas, los estudiantes provenientes de diversos tipos de enseñanza deberán aprender a pensar y a utilizar las modernas herramientas tecnológicas con la misma facilidad con la que usan la calculadora tradicional.

En el último informe del proyecto de la ISTE, *Visión: TEST* (escuelas del mañana enriquecidas tecnológicamente), Ludwig Braun declara que "la tecnología puede ayudar a los docentes bien entrenados y bien equipados a desarrollar el potencial intelectual de todos sus estudiantes [72, p.33]. " Lo anterior implica el desarrollo de un nuevo material curricular con el fin de poder utilizar en forma eficiente y de continuar investigando acerca de nuevas herramientas capaces de promover el aprendizaje. Todos los docentes deben poder tener acceso a las herramientas tecnológicas y deben ser entrenados para actuar como colaboradores, intermediarios o investigadores, con el fin de estructurar eficientemente los ambientes educativos.

La introducción de la tecnología informática en los sistemas educativos implica, con frecuencia, un cambio en los sistemas organizativos y de soporte. En los países en desarrollo, la creación de estructuras para un uso más restringido de la tecnología informática representa un gran obstáculo. A medida que la tecnología avanza, los sistemas educativos deben ser reestructurados y así ir adentrándose en el siglo XXI. En esta reestructuración existe siempre un gran "abanico de posibilidades" [73]. Por consiguiente, la formulación de políticas educativas es de una importancia capital [74]. En las actas de una reciente conferencia del Grupo de Trabajo 3.1 de la IFIP [75] se hace referencia al impacto de la informática en la organización de la educación.

## **EDUCACION EN INFORMATICA EN LA ESCUELA SECUNDARIA**

### **CURSOS FORMALES DE INFORMATICA**

En muchos planteles de secundaria en el mundo existen hoy en día cursos que se centran en el computador como objeto de estudio. Tal como se ha entendido hasta ahora la informática, ésta constituye una materia experimental enseñada a un grupo selecto de estudiantes. A medida que existe una mayor disponibilidad de computadores y profesores, la informática se va convirtiendo en una materia regular en la mayoría de currículos de secundaria.

La informática como disciplina académica no está aún del todo desarrollada. Hoy en día los cursos de informática se dictan bajo una gran variedad de nombres y contenidos. Si bien no existen aún cursos estandarizados de informática para secundaria, ha empezado a surgir un cierto número de patrones definidos y universalmente reconocidos. Ha surgido específicamente un grupo de tres tipos de cursos, similar a los propuestos por el "Task Force on Secondary School Curriculum" [<sup>76</sup>], el cual se ha constituido en modelo del tipo de curso de informática que debe enseñarse en secundaria. Dichos cursos consisten en una alfabetización informática estándar o curso de familiarización con el computador como herramienta, dirigido a todos los estudiantes. Incluye una introducción general a los principios de programación y sus aplicaciones y un curso o serie de cursos que consisten en una introducción más profunda a la informática mediante el uso de un lenguaje estructurado, lo cual conforma un curso preparatorio para todos los estudiantes que se proponen seguir un currículo técnico en la universidad.

#### **Cursos de alfabetización en computadores**

El curso típico de alfabetización en computadores es aquel en el cual los estudiantes aprenden a ser usuarios del computador y a entender la influencia que ejercen los computadores en la sociedad y en ellos mismos. Por lo general este curso representa para el estudiante una primera experiencia con el computador y es requisito de cualquier otro curso de informática.

#### Uso de herramientas informáticas

En este curso los estudiantes aprenden a usar el computador como una herramienta de la vida diaria. Esto significa que el curso debe ser un laboratorio basado en actividades prácticas frecuentes. Por lo regular en este curso el estudiante aprende a utilizar el procesador de palabras, la base de datos y la hoja de cálculo, así como programas graficadores. Existen actualmente paquetes integrados que le ofrecen al estudiante la oportunidad de aprender las tres aplicaciones de *software* en un solo paquete y a utilizarlos en forma eficiente.

### Experticia técnica

Los expertos en educación en informática están de acuerdo en que todo niño debería poder recibir por lo menos una instrucción básica sobre los usos, las posibilidades y las limitaciones de los computadores. Existe cierto desacuerdo en cuanto a la profundidad, el alcance, el grado de experticia técnica que requiere el no-especialista. Brauer [77] describe en forma elocuente algunos de las trampas de la educación en informática universal y el posible mal uso o abuso que de ella pudiere hacer la sociedad. El plan Brauer aboga por un fuerte entrenamiento técnico para todos los estudiantes, incluyendo cierto nivel de experiencia en programación y arquitectura. Es a grandes rasgos el enfoque que se describe en [33]. Otros especialistas abogan por un currículo más amplio que incluya el entrenamiento de profesores al uso del computador a lo largo de todo el currículo, así como la instrucción en informática para todos los profesores, sean o no profesores de informática [78]. Es probable que el horario dentro del currículo sea de por sí limitado para incluir cursos especializados de informática. La duración real de los cursos, tales como el curso de alfabetización en computadores, y el grado de cobertura varían profundamente según las necesidades de cada grupo de estudiantes.

### Programación

Uno de los temas más discutidos ha sido el de decidir hasta qué punto es importante dentro de la alfabetización en computadores aprender a programar en lenguajes de alto nivel. La mayoría de las personas pueden utilizar en forma eficiente el computador sin necesidad de saber producir el *software*. Ciertos conocimientos de programación y de cómo el computador procesa un programa puede muchas veces ayudarle al estudiante a comprender el potencial y las limitaciones de la tecnología. De otra parte, en ocasiones cierta experiencia en programación puede ayudarle tanto al estudiante como al docente a disipar

temores con respecto a los computadores. Por esta razón, como parte del curso se incluye muchas veces una unidad de introducción a la programación, la cual consta, entre otras, de una lección sobre escritura de programas elementales en lenguajes "amigables".

### El manejo de la información

La mayoría de educadores están de acuerdo en que uno de los requisitos para vivir en la Era Informática es desarrollar la habilidad para resolver problemas, así como una habilidad especial para manejar información. En algunos países como la China, la experiencia intensiva en programación es considerada como el camino para desarrollar dichas habilidades [48], [79]. En otros, la solución de problemas y otras habilidades se enseñan a través de la programación, haciendo énfasis en aplicaciones como la base de datos. La instrucción sobre programación, incluso a nivel de alfabetización, debe hacerse utilizando el enfoque algorítmico de solución de problemas más que un enfoque centrado en la sintaxis de lenguaje. El artículo de Moursund sobre "los computadores y la solución de problemas" brinda excelentes ejemplos de metodologías para enseñar lo anterior [80]. La publicación "The Computing Teacher" (el profesor de computación) trata igualmente aspectos del tema de cómo aprender a solucionar problemas [81].

### Arquitectura del computador

Los cursos de alfabetización en computadores incluyen con frecuencia un módulo sobre los componentes del sistema de computación y su funcionamiento. Dentro de los temas tratados pueden mencionarse: terminología, organización del computador y evaluación de *hardware* y *software*. Uno de los objetivos del curso es que los estudiantes se formen una idea tanto de la historia como del futuro de los computadores.

### Implicaciones sociales

Un último componente de los cursos de alfabetización en computadores es el aspecto social. Algunos de los temas tratados aquí son: ética, seguridad y crimen, carreras relacionadas con la computación, estudio sobre el impacto de la tecnología informática en las diferentes disciplinas. Los estudiantes investigan algunos de los usos del computador en los diferentes sectores de la sociedad, tales como el comercio, la industria, el gobierno, la educación, la medicina, la defensa, las comunicaciones y la seguridad.

### Un ejemplo

El sub-comité para educación a nivel de "Pre-college" del Comité de Educación ACM [<sup>82</sup>] ha desarrollado un ejemplo del modelo de un curso de alfabetización en computadores . El objetivo de este curso es ofrecer una introducción a la ciencia de los computadores, hacer ver y comprender el computador como herramienta y ayudar a desarrollar estrategias para la solución de problemas. El curso está dividido en tres horas de conferencia y dos de laboratorio semanales. Se incluyen unidades de conocimiento sobre áreas claves de la ciencia tales como la arquitectura, los sistemas operativos, la inteligencia artificial, teoría, gráficas y redes, algoritmos y graficación. Sirve como curso básico para estudiantes orientados hacia estudios universitarios y no únicamente para aquellos orientados hacia carreras técnicas. El énfasis en programación es mínimo.

## **Introducción general a los lenguajes de programación**

Este curso es por lo regular una continuación del curso de alfabetización en computadores; se enfatiza el desarrollo de habilidades para la programación y una mejor comprensión de las posibilidades y limitaciones de los lenguajes de programación. Este curso de profundización en el desarrollo de habilidades de programación, junto con la elección de estructuras de datos adecuadas, constituye un acercamiento a las técnicas de solución de problemas. El curso dura por lo regular un semestre, de forma tal que, junto con el curso de alfabetización, representa una secuencia de un año de estudios, al cual deberían tener acceso todos los estudiantes. El curso está dirigido a todos los estudiantes, no sólo a aquellos que hayan demostrado tener grandes capacidades matemáticas o de computación.

### Un ejemplo

Este curso es por naturaleza introductorio. En el documento [72] de la ACM se describe un ejemplo del mismo. Su objetivo es la enseñanza de habilidades de programación elementales usando lenguajes de alto nivel y el análisis del papel que juega la programación en el uso de los computadores. La elección del lenguaje es individual, lo cual permite una gran variedad de cursos posibles. Normalmente se utiliza un lenguaje de alto nivel. El curso no se propone cubrir todo el alcance de un lenguaje determinado, sino por el contrario, una pequeña parte de dicho lenguaje, como puede ser el *input* o el *output*, la asignación de valores a variables, formulaciones condicionales y los ciclos. Las actividades prácticas son cruciales.

## **Un curso preparatorio en la Universidad**

Puede ser importante que aquellos estudiantes que piensan seguir un currículo técnico en la universidad tomen un curso de fundamentos, con el fin de iniciarse en las áreas y conceptos más importantes de la informática y la ciencia de los computadores; puede ser importante incluir programación a alto nivel. Por lo general, un curso de esta naturaleza se toma en uno o dos años y se llama Introducción a la Ciencia de los Computadores I y II. Este ciclo equivaldría a la formación que reciben los estudiantes de primer año de "college".

## Ejemplos

Algunos ejemplos de esta modalidad de curso incluyen el modelo de la ACM [76] y la descripción de los cursos de Ciencia de los Computadores A y AB del programa norteamericano "Advanced Placement" del "College Board" [83].

### El curso norteamericano "Advanced Placement"

En el documento sobre el curso se describen ampliamente el contenido y los requisitos del curso. Los estudiantes que participen podrán presentar un examen nacional al final del año académico. El éxito en el examen puede representar un crédito en el "college". El curso incluye el aprendizaje de técnicas para la solución de problemas y el desarrollo de algoritmos, así como metodología de la programación, programación estructurada particularmente, diseño *top down*, programación modular y verificación de programas. Incluye además una introducción a las estructuras de datos y a los tipos abstractos de datos, así como sistemas operativos y ambientes de programación. Si bien un número limitado de lenguajes de programación será utilizado en los ejercicios de laboratorio, el curso estará centrado en la teoría y en el desarrollo de prácticas y principios que puedan ser utilizados en otros lenguajes y otras situaciones. Se usarán lenguajes de alto nivel que puedan servir de apoyo a la programación estructurada y a la abstracción de datos, como lo son Pascal y Modula.

### Elementos fundamentales de un curso preparatorio de "college"

Los experimentos en laboratorio son una parte instrumental del curso. Los estudiantes deben participar en diversos proyectos que les permitan explorar el campo de los computadores y los conceptos con ellos relacionados. Un importante aspecto del curso es la realización de proyectos en grupo. Deberá permitírseles a los estudiantes acceso a los laboratorios por fuera de los horarios de clase. Se hará énfasis en las habilidades orales y escritas de los alumnos, incluyendo la elaboración de guías de documentación para el usuario y documentos escritos sobre temas técnicos y teóricos, así como la presentación escrita de informes.

El curso debe proporcionar las bases de la informática. Debe mostrar la informática como algo más allá de la programación, considerando sin embargo la programación como una herramienta (*lingua francs*) de los profesionales de

la informática. Un curso como éste implica una inversión considerable de tiempo, tanto por parte de los estudiantes como de los docentes. No sería un curso para toda la población estudiantil, sino únicamente para aquellos estudiantes que hubieren demostrado la suficiente capacidad matemática y la suficiente madurez para llevarlo a cabo hasta el final.

La inclusión real de este curso como un curso estándar dentro del marco de la formación secundaria podría reducir los recursos de muchos países. A medida que la informática se convierte en disciplina, este curso debe ser reconocido en todo el mundo. Han surgido últimamente ciertos patrones que muestran que este curso puede llegar a convertirse en pre-requisito para algunos estudiantes que inician carreras universitarias técnicas. Aquellos estudiantes que lleguen a la universidad sin haberlo tomado, deberán muy probablemente tomar un curso pre-universitario.

#### Influencia de los avances tecnológicos

El currículo de informática para secundaria debe ser constantemente actualizado debido a los avances y a la investigación tecnológica. De la misma forma en que la programación estructurada revolucionó la ciencia de los computadores en las últimas décadas, un nuevo paradigma, la programación orientada por objetos, parece ser el modelo del futuro. El enfoque centrado en los datos mediante el uso de herramientas de *software* de cuarta generación para aplicaciones particulares, la inteligencia artificial y los sistemas expertos, así como la programación usando lenguajes lógicos hacen hoy en día parte de muchos cursos y podrían ser elementos fundamentales del currículo de los próximos años.

## **ÁREAS ESPECIALMENTE PROBLEMÁTICAS PARA LOS PROFESORES DE INFORMÁTICA**

### **Principales problemas de la enseñanza**

La educación en informática involucra nuevas ideas, nuevos currículos, nuevos métodos de trabajo, nuevos materiales, nuevas herramientas. Muchas veces, el profesor de informática debe trabajar en relativo aislamiento para desarrollar su currículo, con escaso apoyo y poca guía del exterior. Aparte de las necesidades curriculares y de entrenamiento ya mencionadas, son varios los aspectos que pueden identificarse como áreas problema, algunas de las cuales se enumeran a continuación.

#### **1. Habilidades relacionadas con el teclado**

Es usual que los alumnos sean novatos tanto en computadores como en el manejo del teclado. El profesor deberá, por lo tanto, ayudarles a desarrollar las habilidades relacionadas con el mismo, es decir a digitar correctamente y a realizar operaciones con las teclas especiales de funciones que presenta un teclado típico de computador [<sup>84</sup>].

#### **2. Libros de texto y material de apoyo**

En las primeras etapas habrá escasez de material de apoyo en lengua nativa enfocado hacia la educación secundaria. Los docentes deberán trabajar conjuntamente, con miras a contribuir al desarrollo de material curricular de apoyo.

#### **3. El docente, guía del estudiante**

El docente deberá guiar al estudiante en lo referente a la selección de carreras relacionadas con tecnología informática y a estar preparado para la educación en informática a nivel post-secundario. El profesor de informática debería también considerar la realización de actividades para el desarrollo individual, como clubes y concursos de informática que capten el interés y motiven a los estudiantes.

#### **4. Desarrollo profesional**

La tecnología informática y la educación en informática son campos dinámicos, en rápido desarrollo. Los docentes deben actualizar permanentemente sus habilidades y currículos tomando cursos especiales de entrenamiento para docentes en ejercicio, así como mediante programas de cooperación educativa con universidades y entidades profesionales. Los docentes deberán disponer de tiempo libre para participar en reuniones, cursos especiales y conferencias, con el fin de mantenerse al tanto de los últimos avances.

##### Aislamiento

Con frecuencia los profesores de informática son las únicas personas de su plantel que conocen el tema. Debe por lo tanto dárseles la oportunidad de intercambiar ideas con colegas que tengan intereses y problemas similares. Es especialmente recomendable que tengan acceso al Correo y a los Boletines Electrónicos, con el fin de enviar y recibir información. Es igualmente importante que tengan la oportunidad de asistir a talleres, cursos cortos, etc. con el fin de mantenerse al día en todo lo relativo a este campo.

#### **Equipos y laboratorios**

##### Actividades prácticas

Para que la instrucción en informática sea efectiva, debe hacerse énfasis en las actividades prácticas y en el contacto directo con los equipos de computación. El desarrollo del microcomputador moderno ha hecho posible que la mayoría de sistemas escolares posean su propio equipo y no tengan por el contrario que buscar acceso a grandes sistemas *mainframe* a través de terminales.

Las clases de informática, en secundaria, deben preferiblemente tener acceso a un laboratorio equipado con múltiples computadores y demás equipos de apoyo, tales como impresoras y *software*. Aunque las directrices pueden variar en lo que se refiere a proporción de computadores por grupo de estudiantes, debe limitarse el tamaño de las clases o ampliarse los laboratorios de forma que cada estudiante tenga suficiente acceso al computador durante la semana.

### Sala de computadores

Aquellos planteles que hayan adquirido varios computadores, se verán enfrentados a decidir dónde ubicarlos. Una opción es crear un salón especial de computadores, específicamente para el profesor de informática. De esta forma, el profesor podrá controlar y cuidar el laboratorio y el salón de computadores, limitando el uso del equipo a los estudiantes que se encuentran en el salón. Un ambiente ambicioso incluiría equipos de enseñanza interactiva con el computador, incluyendo grandes monitores y proyectores de datos e imágenes.

### Centro de medios informáticos

También existe la opción de tener computadores y *software* en un área central como la biblioteca. En otros casos, los computadores se dividen entre todos los profesores y salones de clase, limitando de este modo el tiempo en que cada estudiante puede utilizar un computador en una materia específica cada semana. En lo que se refiere a la educación en informática en secundaria, lo más apropiado parece ser adecuar especialmente un salón como laboratorio de informática. De esta forma, el profesor de secundaria asumirá al mismo tiempo la responsabilidad de ser administrador del laboratorio y profesor.

### **Planeación y administración de los laboratorios de computadores**

Al planear la organización y el manejo de los laboratorios de computadores, son varios los factores que deben tenerse en cuenta y resolverse. A continuación, se enumeran algunos de ellos:

#### **1. Adquisición de computadores**

Debe planearse el tipo y la cantidad de sistemas que se desea adquirir, dónde van a ubicarse y qué tipo de financiamiento va a utilizarse.

#### **2. Mantenimiento de los equipos**

La mayoría de equipos requiere de mantenimiento y reparación regular. El plantel debe considerar la suscripción de contratos para mantenimiento o contratar especialistas internos al efecto.

### **3. Control de clima y temperatura**

Los equipos son especialmente sensibles a temperaturas extremas y a contaminantes como el polvo y la humedad. Los laboratorios de computadores deberán estar equipados con dispositivos de control de temperatura y medios para proteger los equipos de los eventuales daños causados por el medio ambiente.

### **4. Seguridad**

Los laboratorios deberán ser protegidos contra robo y destrucción. Los planteles deberán implantar normas de seguridad, como por ejemplo el control a la entrada de las instalaciones, y adquirir dispositivos de seguridad que contribuyan a proteger su inversión. Igualmente deberán instalar en sus sistemas *software* especial anti-virus.

### **5. Adquisición de *software*, mantenimiento y seguridad**

La mayoría de establecimientos deberá comprar *software* de apoyo al currículo. Este puede incluir *software* de aplicaciones, lenguajes u otros materiales educativos relacionados con computadores. Deberá adquirirse *software* suficiente de acuerdo con el número de alumnos, así como las patentes necesarias. Los computadores deben tener memoria suficiente para el *software* que va a utilizarse, así como los ratones, la capacidad gráfica, el tipo de monitor y disco duro necesarios. El *software* debe protegerse contra daño y robo y deben hacerse de él copias de seguridad, las cuales se guardarán en lugar seguro. El presupuesto anual del plantel debe incluir un rubro para adquisición y reemplazo de *software*.

### **6. Compra de impresoras y otros equipos**

Para aprender a manejar aplicaciones y a programar, los estudiantes deben poder tener acceso a impresoras. No es necesario que cada sistema tenga la suya propia. Sin embargo, se ha demostrado que por cada cuatro computadores debe haber por lo menos una impresora. También debe considerarse la adquisición de otros equipos, como por ejemplo el *modem* de telecomunicaciones.

### **7. Compra de material de laboratorio**

Los laboratorios deben contar con suministros de disquetes, papel y cintas para impresora. Igualmente puede ser útil tener cables, monitores y otros repuestos eléctricos. Por lo tanto, deben tenerse presupuestados fondos disponibles para la compra, almacenamiento y reabastecimiento de dicho material.

### **8. Adquisición de material de apoyo impreso**

Los laboratorios deben disponer de manuales para la instalación de los equipos, incluyendo información sobre lenguajes y *software*. Asimismo, deben tenerse a la mano libros y revistas y otros documentos escritos susceptibles de facilitar el aprendizaje.

### **9. Muebles de laboratorio y servicio eléctrico**

Para adecuar el laboratorio de computadores con sus monitores, impresoras y unidades de disco, se necesita un tipo especial de muebles que facilite la visibilidad y el acceso por parte de todos los estudiantes. Igualmente, deben estudiarse las necesidades de la sala desde el punto de vista eléctrico, como es el número de tomas y la potencia requerida para que todos los equipos funcionen sin problema. En este mismo sentido, debe estudiarse el tipo de iluminación más adecuado y la necesidad de adquirir reguladores de voltaje.

## **Consideraciones éticas en torno a los computadores**

La introducción de nuevos avances tecnológicos en una sociedad, naturalmente acarrea cambios en el ambiente social. El profesor de informática de un plantel de secundaria tiene la responsabilidad de preparar a sus alumnos para vivir en una sociedad computarizada en desarrollo. Y su papel no es sólo el de enseñarles un cierto número de habilidades técnicas, sino el de ayudar a forjar en ellos unas bases éticas sólidas que les permitan usar el computador en beneficio de la sociedad en la que viven.

En muchos casos, el profesor representa para los estudiantes el primer contacto con un "profesional en computadores". La actitud del estudiante con respecto a la naturaleza, el alcance, la importancia de la ética en el manejo de los computadores, va a desarrollarse a través de su experiencia en el aula. El docente debe, por lo tanto, actuar siempre en forma legal y éticamente correcta. Un paso importante es darles a conocer a los estudiantes los principales

códigos de conducta del profesional y la importancia de regirse por ellos. Uno de estos códigos es el Código para los Educadores que utilizan el Computador [85], desarrollado por la Sociedad Internacional para la Tecnología Educativa (ISTE). El Código de Conducta de la ISTE es uno de los primeros documentos formales que tratan el tema de la ética en todas las áreas de la educación en computadores, incluyendo la instrucción, la administración, el apoyo al estudiante y la equidad.

El docente debe igualmente ser responsable en lo que se refiere a la integridad de la información almacenada electrónicamente y al *software* utilizado. Esto incluye respetar el carácter confidencial de la información almacenada en bases de datos y otros archivos computarizados. Quizás el mayor dilema al que se ve enfrentado el docente es el uso de *software* patentado. A veces no hay claridad en lo que se refiere a las implicaciones legales y morales en torno al uso del *software*. El profesor debe hablarles a sus alumnos sobre el valor de la propiedad intelectual y temas afines como la protección legal. Los docentes podrán guiarse por los lineamientos expuestos en el documento de la ISTE [86]. Deben colocarse en lugar visible las reglas acerca del uso adecuado e inadecuado del *software* en los laboratorios.

El aspecto ético debe formar parte de la educación en computadores a todo nivel. El profesor de secundaria, ya sea que esté enseñando aplicaciones o computación, debe integrar la ética a todos sus cursos. A pesar de la conciencia que existe sobre la presencia del abuso y el crimen relacionado con los computadores, son pocos los documentos que tratan el aspecto ético y los métodos de enseñanza de la ética en torno al computador. Los métodos que han sido utilizados en forma exitosa incluyen actividades relacionadas con situaciones o dilemas de tipo moral a través de encuestas, estudios de caso o debates. Algunos modelos de este tipo de actividades pueden encontrarse en los artículos de Jacobs [87], Troutner [88] y Miller [89], así como en los libros de Parker [90] y Johnson [91].

## **El aspecto de la Equidad**

Con ocasión de una reciente conferencia sobre "Los Computadores y la Calidad de Vida", Grace Hertlein presentó una lista de las necesidades fundamentales para una calidad de vida humana en la era de los computadores. Entre ellas destacamos la siguiente:

"Deben emplearse todos los medios para que los estudiantes de todas las edades tengan acceso al conocimiento y al uso del computador, sin descuidar la reflexión profunda acerca de todos los temas relacionados con el impacto social de las nuevas tecnologías." [<sup>92</sup>, p. 61]

Los computadores pueden llegar a aumentar la desigualdad entre distintas sociedades y distintos grupos de una misma sociedad. Pueden particularmente aumentar la brecha entre grupos de diferente raza, género o nivel socio-económico. Las naciones deben tener en cuenta lo anterior y diseñar políticas que ofrezcan igualdad de oportunidades y acceso a la educación en informática para todos los ciudadanos. Los computadores deben ponerse a disposición de todas las instituciones educativas y no sólo de aquellas económicamente privilegiadas o intelectualmente superiores. Todos los docentes deben tener oportunidades de entrenamiento. Ellos a su vez deben vigilar que todos sus alumnos tengan igual acceso a los laboratorios, cursos y equipos, y deben comprometerse activamente para motivar a las minorías y a las mujeres a participar en la educación en computadores.

## **ENTRENAMIENTO PARA SER PROFESORES DE CURSOS FORMALES DE INFORMATICA**

Es necesario implantar la educación en computadores como parte de la educación general de todos los docentes, y en especial de aquellos pioneros que se proponen liderar las naciones en la era tecnológica. Dependiendo de las circunstancias propias de cada país o región, puede ser necesario igualmente desarrollar programas rigurosos cuyo objetivo sea darle a un grupo selecto de profesores ciertas bases en las principales áreas de la ciencia de los computadores, así como entrenar a dichos profesores para dictar cursos básicos de informática en la escuela secundaria.

## **Programas para profesores practicantes**

Los profesores de secundaria de la mayoría de áreas reciben usualmente su formación básica participando en programas de post-secundaria. Esto implica asistir a una institución preparatoria para docentes, la cual normalmente integra estudios del área de contenido y principios de educación. En otros casos la preparación consiste en un curso universitario de pregrado con la posible adición de un componente en educación.

Son pocos los profesores de secundaria que reciben este tipo de entrenamiento. La mayoría de universidades están tratando de incluir programas para todos los profesores, o programas especializados en los usos del computador en la educación. Un programa específico de educación en informática para docentes que se están formando tendría una audiencia limitada, requeriría un especialista en el área y ofrecerse en una facultad altamente especializada. Los programas que han surgido recientemente son de naturaleza interdisciplinaria con el fin de maximizar la utilización de las facultades existentes.

La tecnología emergente requiere de profesores que están disponibles hoy mismo y no da espera a que se gradúen en cuatro o cinco años. Muchos de los actuales docentes deben, por lo tanto, reciclarse o reentrenarse. En los países más desarrollados ya se están poniendo en marcha programas de educación en la ciencia de los computadores y de educación en informática a nivel de la escuela secundaria. Aquellos estudiantes que hayan tenido una experiencia positiva en secundaria, quedarán posiblemente estimulados a seguir estudios universitarios en este campo, con el fin de convertirse luego en profesores de informática. Los colegios superiores y universidades deberán empezar a desarrollar un plan de formación para los docentes del futuro.

### Un ejemplo: el programa de la ACM para docentes practicantes

Un buen modelo de lo que puede ser un programa para profesores aprendices de educación en informática es el desarrollado por la Association for Computing Machinery (ACM) sobre Certificación para Docentes [76]. Dichos programas deben constar de por lo menos seis cursos, brevemente descritos a continuación:

#### **1. Ciencia de los Computadores I**

---

Pautas para una buena práctica: Educación en informática en la Escuela Secundaria

Curso introductorio de solución de problemas y diseño de algoritmos mediante el uso de lenguajes de alto nivel, similar al curso CS1 [<sup>93</sup>] sobre curriculum estándar de ciencia de los computadores a nivel de "college".

**2. Ciencia de los Computadores II**

Continuación del anterior. Este curso hace énfasis en el desarrollo de técnicas de diseño de programas, análisis algorítmico y estructuras de datos, similar al curso C2 [<sup>94</sup>] del curriculum de "college".

**3. Introducción a Sistemas**

Curso sobre organización de los equipos y su arquitectura, incluyendo un lenguaje ensamblador.

**4. Principios sobre Lenguajes de Programación**

El curso consiste en un estudio formal de los lenguajes de programación, especificación y tipos de lenguajes, incluyendo aquellos comúnmente utilizados en los medios educativos.

**5. Estructuras de Datos Avanzadas y Análisis Algorítmico**

Estudio más profundo sobre estructuras de datos y análisis algorítmico, particularmente en relación con problemas no-numéricos.

**6. Métodos para enseñar informática**

Componente estándar de la mayoría de programas educativos, con énfasis en estrategias de enseñanza, manejo del aula de clase y del laboratorio, y desarrollo del currículo.

Por otra parte, los estudiantes eligen cursos electivos en las principales ramas de la tecnología informática con el fin de profundizar en algunas áreas. El número exacto de horas varía de acuerdo con cada país y según criterios nacionales y regionales, por cuanto tiene que ver con la certificación y acreditación de programas. Se asume que el estudiante seguirá además los cursos de educación reglamentarios para todos los docentes.

Un curso estándar de "Computadores y Educación"

Surgen dos preguntas: si el curso estándar en "Computadores y Educación" es requisito para todas las carreras de educación y si el curso de alfabetización en computadores es requisito para todos los estudiantes. La cuestión es fundamental para el futuro profesor de secundaria, quien probablemente dictará tanto el curso de alfabetización en computadores como cursos más avanzados en informática y a quien probablemente se le consultará acerca de diversos asuntos relacionados con el uso del computador en el colegio. Una solución sería la de crear un curso electivo especial acerca de informática, estrictamente para aquellos estudiantes que hayan recibido previamente una rigurosa formación centrada en los aspectos fundamentales de la educación en informática.

Actualmente, la mayoría de profesores de informática son docentes que han recibido entrenamiento en otras áreas y que han sido reentrenados para dictar cursos de informática. Son escasos los programas como el que hemos señalado anteriormente, pero ya están empezando a crearse este tipo de cursos. La idea es que surjan nuevas generaciones de profesores de informática y que se produzca un movimiento hacia la estandarización de programas de formación de docentes para brindar educación en informática.

### **Los programas de reentrenamiento**

Cuando se han visto enfrentadas a la tarea de llevar computadores a los planteles de secundaria, la mayoría de naciones ha encontrado los medios para adquirir el *hardware* y el *software* necesarios para apoyar el cambio. Ha sido más difícil, sin embargo, encontrar profesores preparados para asumir esta tarea. Lo que sucede, por lo regular, es que se entrena a un selecto número de profesores, quienes se encargan a su vez de entrenar a otros.

En muchas naciones los programas de reentrenamiento consisten todavía en cursos de alfabetización o fundamentos y cursos prácticos básicos o de herramientas. Estos programas le enseñan al profesor a usar el computador en forma más eficiente y a enseñar aspectos de los computadores, como pueden ser las aplicaciones. Sin embargo, tales programas no preparan docentes para la enseñanza de la informática como materia en sí misma.

Sólo unos pocos programas nacionales o programas a gran escala lo hacen. La enseñanza de la informática no es una materia para las masas; sólo tienen acceso a ella unos pocos docentes. La mayoría de las veces se trata de

programas de naturaleza local con la cooperación de una o varias universidades, o bien de cursos estructurados en calidad de cursos universitarios.

### Un ejemplo

No existen datos sobre el número exacto de cursos y horas de entrenamiento que requiere un docente para ser reentrenado en la enseñanza de la informática. Se requiere básicamente tomar una secuencia de cursos de formación en el área de la ciencia de los computadores o informática. La Asociación para el Reentrenamiento en Computación [<sup>95</sup>] y Aiken [<sup>96</sup>] proponen un programa de reentrenamiento que consta de una secuencia mínima de cinco cursos, reseñados a continuación:

1. Fundamentos de Ciencia de los Computadores y Solución de Problemas I
2. Fundamentos de Ciencia de los Computadores y Solución de Problemas II
3. Estructuras de Datos Avanzadas y Análisis de Algoritmos
4. Organización de la Máquina y Lenguaje Ensamblador
5. Diseño de Cursos y Metodología de la Enseñanza

Los dos primeros cursos servirían como formación básica. Un componente clave sería la didáctica de una metodología de la programación, incluyendo técnicas de diseño de programas, programación estructurada, principios de ingeniería del *software*, diseño modular, análisis de algoritmos, y estructuras elementales de datos. Un requisito fundamental, y complementario de las actividades anteriores, sería el trabajo extensivo en laboratorio. Los cursos incluirían algunas unidades cuyo objetivo sería el de iniciar a los docentes en las áreas centrales de la ciencia de los computadores, así como en los aspectos éticos y sociales en torno al uso de los computadores.

Los tres últimos cursos están orientados hacia la formación del docente para dictar clases más avanzadas de informática en la escuela secundaria. La experiencia ha demostrado que estos últimos cursos son indispensables dentro del programa y para que el docente adquiera seguridad en el aula. Los cursos deben ser diseñados de forma que haya progresión e interconexión y que no sean por naturaleza introductorios. Estos cinco cursos representan el mínimo conjunto de cursos que debe hacer parte de cualquier programa de reentrenamiento. Debe motivarse a los profesores a que tomen cursos electivos

adicionales con el fin de ampliar sus conocimientos y sobrepasar el nivel mínimo requerido para "sobrevivir en clase".

### Programas nacionales

Varios países han puesto en marcha programas de entrenamiento de profesores de informática. Ejemplos de ellos son el Programa Israelí [<sup>97</sup>] y el Búlgaro [18]. Son programas integrales con objetivos y contenidos similares al modelo del "college". La intensidad horaria es alta, entre 400 y 1000 horas de asistencia, casi equivalente a dos o más semestres de universidad.

### El Programa Israelí

En el programa Israelí, los profesores tenían derecho a asistir un día a la semana durante dos años en el marco de su entrenamiento como practicantes. Al cabo de un año, los profesores estaban calificados para dictar clases de alfabetización en computadores. Al cabo de dos años estaban calificados para enseñar los dos primeros módulos de los cursos más avanzados de informática en los planteles de secundaria. El programa consistía en 450 horas de clases y aproximadamente 150 horas de actividades prácticas de laboratorio, durante este tiempo. La fórmula de dedicarle la tercera o la cuarta parte del tiempo de entrenamiento a experimentos prácticos en laboratorio parece ser la norma. El currículo era similar al del modelo de Aiken, incluyendo cursos de profundización en estructuras y operaciones de computación, programación, aspectos teóricos de la informática y métodos de enseñanza. Los cursos habían sido desarrollados con el fin de que los "colleges" del país los adoptaran como modelos de entrenamiento de profesores practicantes.

### Aspectos de interés particular: 1.¿Qué lenguaje escoger?

Los futuros profesores de computadores deben saber manejar con destreza por lo menos dos lenguajes de programación, uno de los cuales debe ser un lenguaje moderno y estructurado como Pascal, y estar familiarizados con los lenguajes existentes de programación estructurada y con las ventajas de ésta. Si fuera posible los profesores deberían tomar un curso general electivo sobre Lenguajes de Programación que incluya principios de diseño de lenguajes y características de los lenguajes. Varios programas incluyen igualmente una introducción a otros tipos de lenguaje, particularmente los lenguajes lógicos como Prolog.

### Aspectos de interés particular: 2. El docente como "especialista en tecnología"

Un aspecto que debe ser considerado con especial seriedad es el de cómo preparar al docente de secundaria para actuar no sólo como profesor sino como "especialista en tecnología". Es usual que a medida que se instaura la informática en los colegios, el profesor de secundaria deba asumir varios roles además del de la propia enseñanza de la informática. En algunos de los países más desarrollados, los docentes están siendo entrenados para convertirse en especialistas de tecnología educativa o coordinadores de computación, además de profesores de informática. Cada una de las especialidades tiene sus requisitos y programas de entrenamiento particulares.

### Aspectos de interés particular: 3. El manejo del aula de informática

La primera tarea y responsabilidad del profesor de informática debe ser la de manejar el aula de informática. Esta tarea representa para muchos un reto, en especial para aquellos profesores que deben trabajar con escasos recursos materiales y curriculares, muchas veces solos, en un área que apenas está surgiendo. Los profesores estarán trabajando en muchos aspectos de la integración de los computadores al proceso educativo. El grado de compromiso y de entrenamiento varían. Al diseñar programas de reentrenamiento, deben incluirse uno o varios cursos tales como el de diseño de cursos, con el fin de preparar al docente para desempeñar, además de su rol académico, el rol de asesor o especialista. Este aspecto no ocuparía un lugar dominante dentro del programa de reentrenamiento, pero sería un complemento que contribuiría a responder a las necesidades de los docentes y de los planteles interesados.

### **Características Comunes de los Programas de Reentrenamiento**

El reentrenamiento es clave para el desarrollo de la informática como disciplina académica. Puede haber varios tipos de programas de reentrenamiento exitosos. Dentro de los aspectos más importantes a considerar en el marco de estos programas están los objetivos en el plano nacional, el desarrollo económico, la diversidad cultural y geográfica, los distintos sistemas educativos. La mayoría de programas educativos se llevan a cabo conjuntamente, entre gobiernos, departamentos o sistemas escolares y universidades, y son interdisciplinarios. Si bien los currículos pueden variar, puede destacarse un marco general en torno del cual se diseña cada programa.

### Marco general

Además de los aspectos curriculares, hay muchos otros factores que deben tomarse en consideración al diseñar programas de reentrenamiento. Con base en los programas ya probados, como los descritos por Aiken [96] y Poirot [95], a continuación se enumeran algunas de las características principales de los programas de reentrenamiento.

#### **1. Los programas de reentrenamiento deben ser selectivos**

Al elaborar un programa de reentrenamiento, debe aplicarse cierto criterio en cuanto a la selección de los participantes que desean ingresar, verificando que poseen el potencial necesario para llevar a término dicho programa. Debe advertírseles a los docentes que estos programas son altamente técnicos e intensivos. Debe considerarse el establecer ciertos pre-requisitos para ingresar al programa, tales como haber tomado previamente un curso de informática o de educación en computadores.

En la actualidad existen varios estudios sobre el perfil del estudiante que tiene éxito en los cursos universitarios de pregrado en informática. Se ha encontrado una relación entre éxito y habilidad matemática y de solución de problemas, preparación y experiencia previa en computación. Aiken [96] observa que estos factores parecen contribuir igualmente al éxito de los programas de reentrenamiento de docentes. Señala, igualmente, que los novatos pueden también lograr buenos resultados, pero haciendo esfuerzos mucho mayores, en especial en lo relativo a la programación. Otros atributos personales, tales como la motivación, el interés y la aptitud tecnológica o la actitud hacia la tecnología, pueden ser factores determinantes en la selección de los participantes a los programas.

**2. Los programas de reentrenamiento deben ofrecer incentivos para motivar a los docentes**

Los docentes deben disponer de tiempo suficiente, o de licencia, para participar en los programas de reentrenamiento. En lo posible, debe financiárseles la matrícula y los gastos de participación. La culminación del programa debe ser reconocida con algún tipo de certificación, como un certificado de especialista, un certificado de docente o un título de grado.

**3. Los programas de reentrenamiento deben tener en cuenta la disponibilidad de tiempo los participantes**

Pocos profesores pueden ausentarse de sus puestos durante largos períodos de tiempo. Los programas deben diseñarse con base en los horarios de los profesores. Estos deberán poder terminar su entrenamiento en un período de dos años.

**4. Al diseñar los programas de reentrenamiento deben tenerse en cuenta los requisitos de certificación**

Los docentes que hayan terminado su entrenamiento deben tener acceso a la misma seguridad laboral que los profesores de otras áreas. En lo posible, los programas deben ser diseñados de forma que reúnan los requisitos establecidos por los estándares sobre certificación de docentes, o que puedan ser utilizados para llenar requisitos de certificación cuando ello fuere necesario.

**5. Los programas de reentrenamiento deben prever el acceso a equipos y asistencia**

Los programas deben contener un fuerte componente en actividades de laboratorio, incluyendo acceso a los equipos no sólo en horas de clase sino por fuera de ellas. Los asistentes de laboratorio deben estar disponibles para ayudar no sólo desde el punto de vista técnico sino emocional. Los docentes son alumnos adultos con una gran variedad de problemas y características. Los asistentes de laboratorio deben estar entrenados para manejar y asistir a los docentes como grupo.

**6. Los programas de reentrenamiento deben tener un fuerte componente de informática**

Los profesores de informática deben recibir bases sólidas en las principales áreas de la informática, así como en programación. Los programas deben incluir una secuencia bien diseñada de cursos básicos y ofrecer luego una variedad de materias electivas tales como inteligencia artificial, sistemas cognitivos, telecomunicaciones y redes, base de datos, gráficos, etc..

**7. Los programas de reentrenamiento deben incluir un componente educativo integral**

Los profesores de informática de secundaria deben formarse para actuar en un ambiente educativo. Deben poseer las habilidades básicas de alfabetización en computadores que requiere todo docente para utilizar el computador como herramienta personal. Asimismo deben conocer las metodologías y estrategias para enseñar la informática e integrar los computadores al currículo.

**8. Los programas de reentrenamiento deben incluir proyectos y actividades de grupo**

Uno de los objetivos principales de cualquier programa de reentrenamiento debe ser el de promover la formación de docentes que puedan a la vez desempeñarse como profesionales de la tecnología. Así como la mayoría de profesionales de los computadores desarrollan proyectos en equipo, los docentes deben participar igualmente en experiencias de equipo. Los proyectos de desarrollo de *software* como los descritos por Epstein [<sup>98</sup>] en los cuales los docentes practican el diseño de metodologías, el trabajo estructurado y el manejo de grupo, deben hacer parte integral de un programa de reentrenamiento.

**9. Usualmente la cooperación es un factor importante en los programas de reentrenamiento**

El éxito de los programas de reentrenamiento es el resultado de una estrecha colaboración entre personas, universidades u otras instituciones educativas, regiones o países. La cooperación es fundamental en el seno de la universidad. Los departamentos de informática y educación deben involucrarse activamente no sólo en lo que se refiere a la enseñanza propiamente dicha, sino igualmente en la planificación de los cursos.

## 10. Los programas de reentrenamiento requieren de ayuda y financiamiento nacional

Los programas de reentrenamiento son esenciales para el desarrollo de la educación en informática a nivel de la educación secundaria. Los Estados que se propongan integrar los computadores a la enseñanza secundaria deben asumir la responsabilidad de dicha política y apoyar los esfuerzos para crear programas de reentrenamiento de docentes. Dicho apoyo debe incluir el financiamiento de proyectos de desarrollo, el reclutamiento de participantes, la creación de facultades, equipos de laboratorio y mantenimiento de los mismos, *software*, personal de apoyo para los laboratorios, costos de participación, material de soporte como libros y revistas especializadas para enriquecer la experiencia y ofrecer información a los docentes.

En términos generales, el objetivo de los programas de reentrenamiento es preparar a un grupo piloto de docentes cuya tarea es contribuir al desarrollo de la informática como disciplina académica dentro del currículo de secundaria. Gran parte de las naciones, inclusive aquellas de escasos recursos, han logrado conseguir equipos y *software* para sus planteles de secundaria. La mayor dificultad radica en entrenar a los docentes para usar la tecnología en el aula de clase. El reentrenamiento constituye el mejor mecanismo para llevar a cabo esta meta y el vehículo mediante el cual la informática puede ser llevada a la escuela secundaria.

### Actitud del docente

Los estudios han demostrado que la actitud y el punto de vista del docente con respecto al uso de una innovación como la del computador en su trabajo de enseñanza, determinan el que el computador sea o no implementado en el aula de clase [<sup>99</sup>], [<sup>100</sup>]. Si el entrenamiento no tiene en cuenta la inquietudes personales de los docentes o pone demasiado énfasis en los problemas de los estudiantes antes de aclarar sus propias dudas, no se producirán cambios en el ejercicio de la enseñanza.

Se ha demostrado que los docentes requieren de más de una sesión de entrenamiento, un sistema de apoyo sólido, fácil acceso al *hardware* y *software* necesarios, luego de finalizado el entrenamiento, y de una red de colegas dispuestos a colaborar durante y después del entrenamiento. De otra parte, el hecho de llamar a los docentes a colaborar en la creación de nuevos currículos

y material para el entrenamiento de otros docentes, representa un incentivo de peso para el docente encargado de introducir el computador en su aula de clase.

### **El entrenamiento de administradores y personal de apoyo**

Durante las primeras etapas de la introducción de un nuevo campo al contexto de la educación, debe ponerse especial énfasis en el desarrollo y entrenamiento docente. Los profesores son sólo una parte del equipo profesional de educadores que deben trabajar juntos y no funcionan independientemente del resto de personal. En una etapa posterior del proceso, los administradores y el personal de supervisión y apoyo deben recibir un cierto grado de entrenamiento que les permita lidiar con aquellos aspectos relativos a los programas y al apoyo necesario para su implementación. Por lo general, el uso del computador en el currículo se difunde rápidamente una vez introducido en el sistema. Los especialistas en tecnología informática encargados de coordinar la educación en informática en determinado plantel o determinada área deben estar entrenados para guiar y ayudar al conjunto de profesores y demás personal educativo.

La naturaleza y el nivel de entrenamiento del personal administrativo y de apoyo serían objeto de otro estudio. En el documento de Barta [97] hay una excelente reflexión sobre cómo debe ser el entrenamiento del personal de educación en informática. Hoy en día, en muchas entidades relacionadas con educación e informática existen grupos especializados en educación en informática, los cuales a su vez están subdivididos en grupos que trabajan sobre temas de interés particular, como el grupo de estudio de la ISTE para coordinadores en computadores, los cuales por lo regular sacan una publicación enfocada en las necesidades particulares de sus miembros.

## CONCLUSIONES

### Cooperación Internacional

En sus anotaciones sobre la Edición Especial Internacional del SIGCUE, Paul Resta se refería al impresionante impacto de la tecnología y a la explosión de conocimiento [<sup>101</sup>] de que estamos siendo testigos en un mundo conectado globalmente a través de sistemas sociales, biológicos, ambientales y de comunicaciones. Esta interconexión exige un cambio educativo en todas aquellas naciones en las que los estudiantes posean las habilidades y el conocimiento necesarios para actuar en una sociedad informatizada en acelerado desarrollo.

Los países más desarrollados han tomado medidas significativas para poner en marcha la integración a gran escala de los computadores al proceso educativo. Muchos países en desarrollo están explorando la forma usar la educación en informática para mejorar la calidad de vida de sus ciudadanos. En su intento, estos países deben vencer barreras como la falta de recursos financieros, la escasez de docentes entrenados, la falta de *software* y la ausencia de una infraestructura de soporte para lograr la integración de la tecnología informática en los planteles educativos [ibid]. La cooperación y la colaboración internacionales son esenciales para superar las barreras y conectar entre sí a las personas por medio de la tecnología.

Tradicionalmente, a IFIP y la UNESCO han venido produciendo una serie de publicaciones sobre tecnología educativa desde una perspectiva global y organizando reuniones internacionales con el fin de apoyar el desarrollo de la educación en informática en el mundo. Jacobsen [<sup>102</sup>] describe algunos de estos esfuerzos y publicaciones, muchos de los cuales pueden encargarse a "North Holland Publishers" en Amsterdam o poniéndose en contacto con la UNESCO.

El presente documento es el resultado de un trabajo de este tipo. El Grupo de Trabajo 3.1 de TC-3 de la IFIP ha elaborado este documento como punto de partida de una serie sobre pautas para una buena práctica de la educación en informática en secundaria. A lo largo de este estudio se hace referencia a trabajos más detallados de los expertos en el campo. Los lectores deberán usar esas fuentes para mayor información y para contribuir al desarrollo de la educación en informática. El presente estudio ofrece en primer lugar una visión total de la informática en la educación secundaria, para

enfocar luego el aspecto de la enseñanza de la informática. Otro estudio de esta misma serie trata sobre la integración de la tecnología de la información en el marco de la educación. De otra parte, se prevé la elaboración de futuros estudios sobre los aspectos social y ético, así como el de las telecomunicaciones. Los autores expresan su reconocimiento a los revisores y a todas aquellas personas que de una u otra forma hicieron posible la elaboración de esta serie y ven con esperanza lo que le depara al mundo la Era Informática.

### AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen la contribución de los miembros del Grupo de Trabajo 3.1 y TC3, quienes revisaron el documento y aportaron inteligentes comentarios. Le agradecen especialmente a Helmut Schauer su valiosa colaboración en la producción de la monografía. Agradecen igualmente la contribución de los participantes a la Conferencia de Trabajo del GT 3.1 que tuvo lugar en Santa Bárbara, California, en agosto de 1991, así como el aporte de Tom van Weert en la dirección del grupo.

### BIBLIOGRAFIA

- <sup>1</sup> IFIP Working Group on Secondary Education (WG 3.1) *Computer Education for Teachers in Secondary Schools: An Outline Guide*, IFIP, Sept. 1971
- <sup>2</sup> IFIP Working Group on Secondary Education (WG 3.1) *Computer Education for Teachers in Secondary Schools: Aims and Objectives in Teacher Training*, IFIP, Oct. 1972
- <sup>3</sup> IFIP Working Group on Secondary Education (WG 3.1) *Elements of Information and Information Processing for Teachers in Secondary Schools*, IFIP, 1975
- <sup>4</sup> JALALUDDIN, A.K. Educational Computing at the Secondary Level: Need for Renewal with Vision, *Proceedings of WCCE90 Fifth World Conference on Computers in Education*, Sydney, Australia, Julio 9-13, 1990, p.13-18.
- <sup>5</sup> McDOUGALL, A y C. DOWLING (eds.), *Proceedings of the WCCE'90, Fifth IFIP World Conference on Computers in Education*, North Holland (Amsterdam), Sydney, Australia, Julio 9-13, 1990.
- <sup>6</sup> UNESCO, *Proceedings of International Congress "Education and Informatics: Strengthening international cooperation"*, April 1989, Paris.

- <sup>7</sup> OECD Organization for Economic Co-Operation and Development, *The Introduction of Computers in Schools: The Norwegian Experience*, Norwegian Ministry of Church and Education, Paris, Nov. 1987.
- <sup>8</sup> BARTA, Ben-Zion, "Computers in the Israeli Educational System (1980-1984)", en K. DUNCAN y D. HARRIS (Eds.) *Computers in Education*, Elsevier Science Publishers, 1985, p.901-908.
- <sup>9</sup> BARTA, Ben-Zion et al, "Computers in the Israeli Educational System - Implementation Aspects (1984 - 1989)", en A. McDOUGALL y C. DOWLING (eds.) *Computers in Education*, Elsevier Science Publishing, 1990, p.731-738.
- <sup>10</sup> HAMMOND, J.H. "Creating a National Computer Education Program: The Australian Beginning," *Proceedings of the Fourth IFIP World Conference on Computers in Education*, Norfolk, VA, Julio 29-Agosto 2, 1985, p.909-913.
- <sup>11</sup> FONSECA, Clotilde, "Interinstitutional framework for the introduction of computers in a developing country," *Education and Informatics: Strengthening international cooperation*, UNESCO, April 1989, Paris, P.293-296.
- <sup>12</sup> LALLY, Mike, "Training Teachers and trainers," *Education and Informatics: Strengthening international cooperation*, UNESCO, April 1989, Paris, P.301-307.
- <sup>13</sup> DE FIGUERIEDO, A.D., "Introducing informatics into education at the national level: Objectives, opportunities, strategies," *Education and Informatics: Strengthening international cooperation*, UNESCO, April 1989, Paris, P.204-205.
- <sup>14</sup> MAKRAKIS, Vasilios, "Computers in Education: A Profile of South Asian Countries," *Education and Informatics: Strengthening international cooperation*, UNESCO, April 1989, Paris, P.237-240.
- <sup>15</sup> MAKAU, K.M. "Microcomputers in Schools: Kenya, an example of third world experience," *Education and Informatics: Strengthening international cooperation*, UNESCO, April 1989, Paris, P.231-236.
- <sup>16</sup> WRAY, B.F., "KENYA: A Land of Contrasts, Growth and Development - Especially in Education," *SIGCUE Outlook*, Vol. 20, No. 2 (Summer 1989) p.21-25.
- <sup>17</sup> BUENO, C.G. y J.C. de PABLOS RAMIREZ, "Computing in the Spanish Educational System," *SIGCUE Outlook*, Vol. 20, No. 2 (Summer 1989), p.37-39.

- <sup>18</sup> STANCHEV, Ivan, "The Bulgarian Strategy for Introducing New Information technologies in Education," *Proceedings of WCCE90 Fifth World Conference on Computers in Education*, Sydney, Australia, Julio 9-13, 1990, p.817-822.
- <sup>19</sup> NISHINOSONO, H. "Japan's National Policy on Computer Use in Its Schools," *THE Journal - Technological Horizons in Education*, Vol 18., No. 6 (Jan 1991), p.64-67.
- <sup>20</sup> KNEZEK, G., *et al*, "Computers in education: Japan Versus the United States, " *Proceedings of WCCE90 Fifth World Conference on Computers in Education*, Sydney, Australia, Julio 9-13, 1990, p.775-780.
- <sup>21</sup> BELAI, A.Y. *et al*, "Egypt's National Computer Programme," *Education and Informatics: Strengthening international cooperation*, UNESCO, April 1989, Paris, P.172-176.
- <sup>22</sup> WALIGORSKI, S. "Implementation of the curriculum Introduction to Informatics" in secondary schools," *Proceedings of the Second National Conference Informatics in Schools*, Walbrych, 1986.
- <sup>23</sup> WALIGORSKI, S. "The national programme of computer science education in the second year of implementation," *Proceedings of the Third National Conference Informatics in Schools*, Walbrych, 1987, p.12-24.
- <sup>24</sup> STRYKOWSKI, W., H. SZALENIEC (eds). *Evaluation of state of computer applications in secondary schools*, Krakow, 1990.
- <sup>25</sup> F.B. LOVIS & E.D. TAGG (eds.) *Informatics and Teacher Training*, North Holland, 1984.
- <sup>26</sup> HAWKRIDGE, D., "Computers in Third-World Secondary Schools: The Ministry's Viewpoint, " *Proceedings of WCCE90 Fifth World Conference on Computers in Education*, Sydney, Australia, Julio 9-13, 1990, p.763-768.
- <sup>27</sup> BARTA, Ben-Zion y B.H. RAAD (eds), *The Impact of Informatics on Vocational and Continuing Education*, North Holland, Amsterdam, 1985.
- <sup>28</sup> RAYMOND, Patrick, "Strategies for Vocational Education & Training in It - Towards the Year 2000, " *Proceedings of WCCE90 Fifth World Conference on Computers in Education*, Sydney, Australia, Julio 9-13, 1990, p.471-476.

- <sup>29</sup> ERSHOV, A.P. "Programming: The second literacy", en R. Lewis, y D. Tagg, (eds.), *Proceedings of the Third World Conference on Computers in Education*, North-Holland Publ. Co., Amsterdam, 1981.
- <sup>30</sup> NIESS, Margaret L., "Preparing Computer-Using Educators for the 90's," *Journal of Computing in Teacher Education*, Vol 7., No. 2 (Fall 1990), p.11-14.
- <sup>31</sup> ISTE International Society for Computers in Education, Accreditation Committee, "Proposed Curriculum Guidelines and matrix for Teacher Preparation Programs in Computer/Technology Literacy (draft)", 1991.
- <sup>32</sup> GORNY, Peter, "ATEE's Proposal for a Teacher Education Syllabus Literacy in Information Technology", en B. Sendov e I. Stanchev (eds.) *Children in an Information Age*, Pergammon Press, Oxford, 1985.
- <sup>33</sup> VAN WEERT, T. (ed.) "A Model Syllabus for Literacy in Informatics technology for All teachers," Association for Teacher Education in Europe, Brussels, 1984.
- <sup>34</sup> ROGERS, J.b., *et al.*, "Preparing Pre-college Teachers for the Computer Age," *Communications of the ACM*, Vol. 27, No. 3 (march 1984), p. 195-200.
- <sup>35</sup> LINTNER, Mildred *et al.*, "The required computer course for educators majors: A national perspective," *Journal of Computing in Teacher Education*, Vol. 7., No. 3 (spring 1991), p. 17-23.
- <sup>36</sup> TAYLOR, Marie (ed.) *SIGCUE Outlook* Special Issue: Preservice Education in Educational Computing, Vol 20., No. 1 (fall 1988).
- <sup>37</sup> IFIP, *Informatics and mathematics in secondary schools*, D. Johnson y D. Tinsley (eds). North Holland, 1977.
- <sup>38</sup> IFIP, *Informatics and the teaching of mathematics*, D. Johnson y D. Tinsley (eds). North Holland, 1987.
- <sup>39</sup> SENDOV, Bl. "School mathematics in the information age", en IFIP, *Informatics and the teaching of mathematics*, D. Johnson y D. Tinsley (eds). North Holland, 1987.
- <sup>40</sup> VAN WEERT, T., "Informatics and the teaching of of mathematics age," en IFIP, *Informatics and the teaching of mathematics*, D. Johnson y D. Tinsley (eds). North Holland, 1987.
- <sup>41</sup> IFIP *European Conference "Computers in Education"*, Lausanne, 1982.

- 42 IFIP World Conference "Computers in Education", Norfolk, 1985.
- 43 IFIP, European Conference "Computers in Education", Lausanne, 1985.
- 44 JULIE, Cyril y O. VAN DEN BERG, "Computers in education in South Africa - the State of the Art," *SIGCUE Outlook*, Vol. 20, No. 2 (Summer 1989), p. 32-36.
- 45 HERNES, M.S. "Norway's Educational Technology Preserves a Minority Culture," *THE Journal*, Vol. 18, No. 6 (Jan 1991), p. 60-62.
- 46 VASSTROM, U. Cooperation between countries: The Nordic Model, en B. SAMWAYS y T.J. VAN WEERT (eds) *The impacts of informatics on the organization of education*, Elsevier, 1991.
- 47 MEIERDIERCKS, K. "CAI in Singapore: Key to Economic Plan," *THE Journal*, Vol. 18, No. 6 (Jan 1991), p. 54-56.
- 48 CHEN, Qu, "Computer Education in Secondary Schools in the People's Republic of China," *Journal of Research in Science Teaching*, Vol. 25, No. 6 (1988), p.493-500.
- 49 TINSLEY, J.D. y VAN WEERT, T.J. (eds), *Educational software at the secondary level*, Elsevier, 1989.
- 50 LEPILTAK, j., et al., "New Directions for Educational Broadcasting: A Multi Media package Integrating Informatics in Secondary Education," *Proceedings of WCCE90 Fifth World Conference on Computers in Education*, Sydney, Australia, Julio 9-13, 1990, p.781-784.
- 51 SALPETER, Judy, "Beyond Videodiscs: Compact Discs in the Multimedia Classroom", *Technology & Learning*, Vol. 11, No. 5 (Feb 1991), p.33-40, 66-67.
- 52 MENDRINOS, Roxanne, "CD-ROM A Technology that is Steadily Entering School Libraries and Classrooms," *Electronic Learning*, Vol. 9, No. 4 (Jan 1990), p.34-36.
- 53 TYRE, Terian, "Educational Applications Abound for Optical Drives," *THE Journal*, Vol. 17, No. 5 (Dec. 1990), p. 6-12.
- 54 D'IGNAZIO, Fred, "An Inquiry-Centered Classroom of the Future," *The Computing Teacher*, Vol. 17., No. 6 (March 1990), p. 16-19.
- 55 RAKER, Elizabeth, "Hypermedia A New Technology Tool for Educators," *The Computing Teacher*, Vol. 17, No. 1 (aug. 1989), p.18-19.

- <sup>56</sup> PASKE, Richard, "Hypermedia: A Brief History and progress report," *THE Journal*, Vol. 18, No. 1 (Aug. 1990), p.53-56.
- <sup>57</sup> PASKE, Richard, "Hypermedia: A Progress Report Part 2: Interactive Videodisc," *THE Journal*, Vol. 18, No. 2 (Sep. 1990), p.90-94.
- <sup>58</sup> GAYLE, Susan (ed.) *Proceedings of NECC'91 National Educational Computing Conference*, Phoenix, Arizona, June 16-20, 1991.
- <sup>59</sup> CLARK, Ch. *et al.*, *Telecommunications in the Classroom*, ISTE, Eugene, Oregon, 1989.
- <sup>60</sup> CHARP, Sylvia (ed.) *THE Journal (issue on telecommunications)*, Vol. 18, No. 10 (May 1991).
- <sup>61</sup> EISER, Leslie, "Keeping in Touch: A Guide to On-line Telecommunication Services," *Technology & Learning*, Vol. 11, No. 3 (Nov. 1990), p.36-38.
- <sup>62</sup> WALTERS, John, "Curriculum Uses of Electronic Bulletin Boards," *Proceedings of WCCE90 Fifth World Conference on Computers in Education*, Sydney, Australia, Julio 9-13, 1990, p.1031-1036.
- <sup>63</sup> DERYCKE, A. *et al.*, "Cooperation and Communication in Open Learning: The Coconut Project," *Proceedings of WCCE90 Fifth World Conference on Computers in Education*, Sydney, Australia, Julio 9-13, 1990, p.957-962.
- <sup>64</sup> LONGWORTH, Norman, "From Computing to Information Technology in Distance education - What we do when the teacher isn't there?," *Proceedings of WCCE90 Fifth World Conference on Computers in Education*, Sydney, Australia, Julio 9-13, 1990, p.931-936.
- <sup>65</sup> CHARP, Sylvia (ed.) *THE Journal (issue on distance learning)*, Vol. 17, No. 9 (May 1990).
- <sup>66</sup> BIGUM, Chris, "Computing in Teacher Education at a Distance: Valuing the Educational in Educational Computing," *Proceedings of WCCE90 Fifth World Conference on Computers in Education*, Sydney, Australia, Julio 9-13, 1990, p.951-955.
- <sup>67</sup> BANERJEE, Gautam, "Technology Hang-ups and Distance education System in India," *Proceedings of WCCE90 Fifth World Conference on Computers in Education*, Sydney, Australia, Julio 9-13, 1990, p.937-943.

- <sup>68</sup> MASON, R. y A. KAYE (ed.) *Mindwave - Communication, Computers, and Distance Education*, Pergamon Press, 1989.
- <sup>69</sup> ICDE, International Council for Distance Education, *Distance Education Development and Access - Proceedings of ICDE World Conference*, Caracas, Nov. 1990.
- <sup>70</sup> TEAGUE, Joy, "A Distance Education Graduate Computing Course," *Journal of the People to People Computers in Education Delegation to the USSR*, May, 1989.
- <sup>71</sup> KINNAMAN, Daniel E., "The Next Decade: What the Future Holds," *Technology & Learning*, Vol. 11, No. 1 (Sep. 1990), p.43-49.
- <sup>72</sup> BRAUN, Ludwig, *Vision: TEST (Technologically Enriched Schools of Tomorrow) Final Report*, ISTE, Eugene, Oregon, 1990.
- <sup>73</sup> JANSEN, T.B., "Self-enhancing educational use of informatics: A choice of futures," en B. SAMWAYS y T.J. VAN WEERT (eds.) *The impacts of informatics on the organization of education*, Elsevier, 1991.
- <sup>74</sup> GRANDBASTIEN, M., "Conditions for an effective integration of educational technologies in secondary schools", en B. SAMWAYS y T.J. VAN WEERT (eds.) *The impacts of informatics on the organization of education*, Elsevier, 1991.
- <sup>75</sup> IFIP World Conference "Computers in Education", Sydney, 1990.
- <sup>76</sup> Task Force on Curriculum for Secondary School Computer Science, "Computer Science for Secondary Schools Course Content," *Communications of the ACM*, Vol. 28, No 3 (March 1985), p.270-274.
- <sup>77</sup> BRAUER, W. y U. BRAUER, "Better Tools - Less Education?," en G.X. RITTER (ed.), *Information Processing*, Elsevier Scientific Publishers, IFIP, 1989, p.101-106.
- <sup>78</sup> AIKEN, Robert M, "Experiences with two Computer Science Retraining Programs," ISTE International Seminar on "The Implementation of Computers in Education," Guatemala City, February, 1990.
- <sup>79</sup> WILSON, J.D. et al., "Computer Science Education in the People's Republic of China in the Late 1980's", *Communications of the ACM*, Vol. 31, No. 8 (aug. 1988), p.956-964.
- <sup>80</sup> MOURSUND, David, "Computers and problem Solving," ISTE, Eugene, Oregon, 1988.

- <sup>81</sup> ISTE, *The Computing Teacher (issue on problem solving)*, Vol. 16, No. 4 (Dec/Jan 1988).
- <sup>82</sup> MERRIT, S.M. (chair), Task Force of the Pre-college Subcommittee of the Education Board of the ACM, *ACM Model High School Computer Science Curriculum (Draft)*, June, 1991.
- <sup>83</sup> TCB, The College Board, "Advanced Placement Course Description - Computer Science," *Educational Testing Service*, Princeton, New Jersey, May 1991.
- <sup>84</sup> ANDERSON-INMAN, Lynne, "A Keyboarding Collection," *The Computing Teacher*, Vol. 17, No. 8 (May 1990), p.34-38.
- <sup>85</sup> ICCE Ethics and Equity Committee, "Code of Conduct for Computer-Using Educators," *The Computing Teacher*, Vol. 14, No. 5 (Feb. 1987), p.51-53.
- <sup>86</sup> ICCE Copyright Committee, "Statement of Software Copyright," *The Computing Teacher*, Vol. 14, No. 6 (March 1987), p.52-53.
- <sup>87</sup> JACOBS, Judith E., "Social Implications of Computers: Ethical and Equity Issues," *SIGCUE Outlook*, Vol. 20, No.1 (Fall 1988), p.100-114.
- <sup>88</sup> TROUTNER, Joanne, "Teaching Computer Ethics," *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, Vol. 5, No.3 (Spring 1986), p.11-12.
- <sup>89</sup> MILLER, Keith, "Integrating Computer Ethics into the Computer Science Curriculum," *Computer Science Education*, Vol. 1, No. 1 (1988), p.37-52.
- <sup>90</sup> PARKER, D.B., *Ethical Conflicts in Computer Science and Technology*, AFIPS Press, Arlington, Virginia, 1981.
- <sup>91</sup> JOHNSON, Deborah G., *Computer Ethics*, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 1985.
- <sup>92</sup> HERTLEIN, Grace C., "Computers and the Quality of Life?" *Computers and Society, Proceedings of the Conference on Computers and the Quality of Life*, Vol. 20, No. 3 (oct. 1990), p.60-66.
- <sup>93</sup> KOFFMAN, Elliot B., *et al.*, "Recommended Curriculum for CS1, 1984," *Communications of the ACM*, Vol. 27, No. 10 (Oct. 1984), p. 998-1001.

- <sup>94</sup> KOFFMAN, Elliot, B., *et al.*, "Recommended Curriculum for CS2, 1984: A Report of the ACM Curriculum Task Force CS2." *Communications of the ACM*, Vol. 28, No. 8 (August 1985), p.815-818.
- <sup>95</sup> POIROT, James L. et al., "A Framework for Developing Pre-College Computer Science Retraining Programs," *SIGCSE Bulletin*, Vol. 20, No. 3 (Sept. 1988), p.23-31.
- <sup>96</sup> AIKEN, Robert M., "Core Material for Retraining Secondary Teachers to Teach Computer Science," *Proceedings of the Fifth International Conference on Technology and Education*, Vol. 1, March 1988, p.364-367.
- <sup>97</sup> BARTA, Ben-Zion, "Training of educational staff for the information technology age," *Prospects*, Vol. XVII, No. 3 (1987), p.397-406.
- <sup>98</sup> EPSTEIN. R.G., et al., "Retraining High School Teachers to Teach Computer Science - Observations on the First Course," *SIGCSE Bulletin*, Vol. 19, No. 1 (Feb 1987), p.136-140.
- <sup>99</sup> HELLER, R.S. y C.D. MARTIN, "Measuring the Level of Teacher Concerns over Microcomputers in Instruction," Special Issue: The Primary Curriculum and New Technology - Ways and Means, *Education & Computing*, North Holland, Vol. 3, Nos 3,4.
- <sup>100</sup> HELLER, R.S. y C.D. MARTIN, "Catalysts for Change Based on Teachers Concerns with Microcomputers in Instruction," *Proceedings of 1988 National Educational Computing Conference - NECC'88*, Dallas, TX. Junio 1988.
- <sup>101</sup> RESTA, Paul, "Educational Change and computers: An International Perspective," *SIGCUE Outlook*, Vol. 20, No. 2 (Summer, 1989), p. 3-5.
- <sup>102</sup> JACOBSEN, Ed., "An International Perspective," *SIGCUE Outlook*, Vol. 20, No. 2 (Summer 1989), p.6-14.