

## **Factores que inciden en la innovación pedagógica con computación**

Enrique Hurtado\*

---

\* Profesor de Filosofía y Candidato a Doctor en Ciencias de la Educación en la Pontificia Universidad Católica de Chile. El presente artículo es parte de la investigación doctoral del autor, la que cuenta con el apoyo de FONDECYT (2970088).

*Diversos factores inciden en que un medio como la computación produzca efectivamente una innovación significativa en educación. En este artículo se analizan los factores que inciden en tres ámbitos asociados a este tipo de innovación. En primer lugar se alude al tipo de computación educativa que se introduce en la innovación. La experiencia acumulada permite diferenciar esas modalidades de acuerdo a los supuestos educativos y tipos de acción pedagógica que posibilitan. En segundo lugar, se busca clarificar la compleja trama de factores contextuales analizando, a partir de la experiencia chilena en la década de los noventa, como influyen en la formación de un contexto informático en un establecimiento educacional. En tercer lugar, se muestran resultados y perspectivas de estudios acerca del profesor ante estas innovaciones. Como principal conductor de los procesos de enseñanza, el docente resulta ser una clave ineludible tanto para la comprensión e implementación de estas innovaciones. Se concluye con hipótesis de trabajo e interrogantes, orientadas a buscar una articulación de los factores analizados.*

---

*Several factors must coincide for a medium such as computing to produce an effective and significant innovation in education. This article analyzes the factors that apply in three areas associated with this type of innovation. Initially, it identifies the type of educational computing introduced in the innovation. Accumulated experience allows the differentiation of various modalities according to the educational assumptions that they presuppose and the types of pedagogic action that they facilitate. Secondly, it seeks to clarify the complex weave of contextual factors, analyzing on the Chilean experience in the 1990's, how such factors influence the formation of an informatics context in a school environment. Thirdly, a line of investigation and results to date are given for how teachers approach such innovations. As the principal driver behind the teaching process, the teacher proves to be the inescapable key to understanding and implementing such innovation. The article concludes with a working hypothesis and guiding questions in the search to articulate the analyzed factors.*

## Introducción

La innovación en educación encuentra en las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones una instancia privilegiada para ser pensada. Estos procesos de innovación, generan altas expectativas, pero también riesgos de caer en la subutilización, desuso o rechazo. Articulan, pero también tensionan de nuevas maneras, la relación entre el conocimiento teórico y el práctico. Conviven en la difícil relación entre intereses económicos y las habituales deficientes condiciones del mundo educativo. Son impulsados por la presión para preparar para una sociedad crecientemente informatizada, pero tiene considerables problemas con la informatización de los procesos de enseñanza. Ofrecen una interesante alternativa para una distribución más equitativa de información y el conocimiento, pero viven en la incertidumbre de si se contribuye también a acrecentar las diferencias, especialmente al buscar la calidad educativa en recursos más poderosos pero menos alcanzables por su alto costo económico.

En este artículo buscamos contribuir al esclarecimiento de fórmulas para superar tensiones como las señaladas. Para ello reflexionamos sobre los principales factores que están involucrados en la innovación educativa con computación. Siguiendo un estudio de caso realizado por Fullán (1991, ver fig. 1), tres serían las dimensiones centrales a considerar. En primer lugar, la tecnología computacional como aquel factor nuevo que se introduce en el sistema, tal vez la cara más visible de la innovación.

Un segundo aspecto es el contexto de la innovación. Sus distintos elementos actuarán como facilitadores u obstáculos de la innovación. Ellos quedan claros en el análisis de como afectan a las decisiones que se adopten para definir un contexto informático en un establecimiento educacional.

En tercer lugar, hay que señalar que elementos como los anteriores generan condiciones para el cambio, pero él no se producirá sin la participación del profesor. Focalizamos el análisis en los aspectos que marquen y perfilen su incidencia en la innovación.

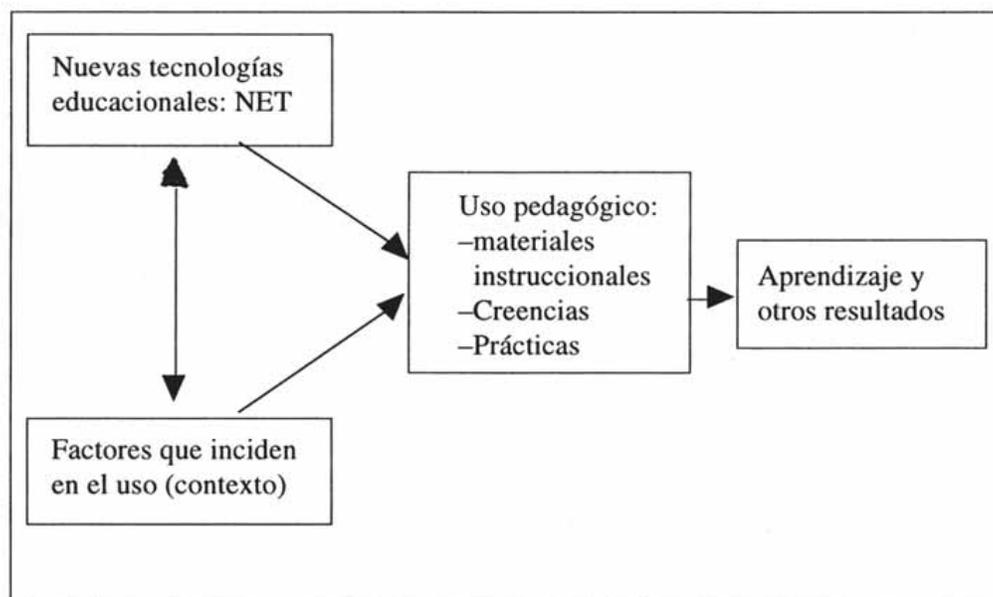


Figura n 1: Michael Fullan (1992), visión de conjunto sobre la implementación de la computación en educación.

## I. Computación educativa

La historia del uso educativo de la computación arroja un sinnúmero de alternativas de programas, equipos, redes y modos de uso. Para tratar de identificar en qué medida la computación que introducimos en el sistema educacional produce un cambio, será necesario diferenciar esas alternativas, al menos en su modo de operar, los supuestos educativos implícitos y los ámbitos de acción pedagógica que se potencian.

En un recuento de la clasificaciones señaladas por la literatura, Hinostroza (1996) indica algunos criterios de clasificación de computación educativa, los que responden a finalidades distintas. Para hacer una biblioteca de software resultará útil clasificar según los contenidos y materias de los software, niveles a los que se aplica, etc. Laurillard (1990) clasifica los programas computacionales según el grado de control del alumno; distingue entre programas orientados a la construcción de estrategias de aprendizaje; manipulación de los contenidos

de aprendizaje y descripción de los contenidos de aprendizaje. Chandler, (1984) diferencia entre tutoriales, juegos, juegos de simulación, herramientas libres de contenidos y lenguajes de programación. En relación al uso educativo, Fatouros, Downes and Blackwell (1994) y Watson (1993) distinguen entre dominio de herramientas o áreas de aprendizajes de las programaciones de enseñanza. Bajo este mismo criterio Taylor (1980); y McDonall (1994) distinguen entre sistemas tutoriales, aprendiz y herramienta.

Hinostroza propone la distinción entre “herramientas cognitivas” (p.e. sistemas tutoriales inteligentes, software de ensayo y error, de resolución de problemas, ambientes de autoría, entre otros), “organizadores de clases” (organizadores de discusión, actividades grupales, herramientas de presentación, etc.) y “material de enseñanza/proveedor de recursos”. Si bien considera no exhaustiva esta clasificación, resulta útil para las decisiones de diseño de software educacional.

La clasificación de Taylor (1980), aparte de ser muy citada en la literatura (Oteiza, 1993; Galvis, 1992) resulta útil para comprender el efecto de la tecnología computacional en la innovación. Ello porque lo que se hace en dicha clasificación es analizar en qué consiste cada modalidad desde los supuestos educativos implicados y entregar razones de su conveniencia en el uso educativo. A más de una década y media de su elaboración, ampliaremos la clasificación, agregando una cuarta modalidad y sacaremos nuevas conclusiones, en algunos casos aún de manera hipotética, sobre las implicancias de estas modalidades en la innovación de las prácticas pedagógicas.

### **Los sistemas tutoriales**

Una primera modalidad son los sistemas tutoriales. Lo que tienen de común sus distintos tipos, es que el computador se comporta como el tutor del usuario. Los supuestos pedagógicos son asimilables a la instrucción programada: el software entrega un contenido, le formula preguntas al usuario, retroalimenta y propone nuevos contenidos acordes con los resultados de las respuestas del usuario. Si ésta es la estructura básica de la Computación Asistida por Computador,

al añadirsele a estos programas componentes de “inteligencia”, se busca aumentar la capacidad de seguimiento, retroalimentación y proposición de alternativas, mejorando así la calidad “mediadora” del tutor-computador. A modo de ejemplo, un Sistema Tutorial Inteligente para las matemáticas, que permite seguir el razonamiento matemático del alumno, identificar errores y proponer caminos alternativos (Oteiza, 1991, 1994).

Muy cercano a esta modalidad están los sistemas expertos, pudiendo llegar a identificarse cuando se trata de la experiencia de un educador. Básicamente, lo que se busca es que el software emule la respuesta de un especialista en un área de conocimiento específico. Por ejemplo, un software para la orientación vocacional permite al usuario desarrollar destrezas y adquirir conocimientos con respecto a la toma de decisión vocacional, al interactuar con un programa que actúa como lo haría un Orientador Vocacional. El programa le ayuda a definir su perfil vocacional y a confrontarlo con 150 alternativas típicas de estudios superiores (Etchegaray, Rodríguez y Hurtado, 1996).

Tal vez, el rasgo más sobresaliente de los sistemas tutoriales es que, al introducir reglas de mediación la interacción del usuario con el computador, en términos pedagógicos, se hace más significativa. La interactividad es lo que lo distingue a la computación con respecto a otros medios instruccionales, tales como la televisión, la radio o los libros de textos (Salomon, 1990). Por tanto, podemos concluir, que uno de los elementos positivos de los sistemas tutoriales es el aprovechamiento de lo propio del recurso computacional.

Ahora bien, en esta fortaleza está también su debilidad. El esfuerzo de programación requerido por sistemas tutoriales inteligentes es enorme con respecto a los resultados obtenidos. Taylor alude las siguientes razones para explicar esto: la flexibilidad de la intuición humana; la mediación pedagógica resulta difícil de representar sin sobre simplificar, baste nombrar como ejemplo los factores de deliberación y situaciones emergentes en la interacción didáctica; dificultades en la programación como gasto de tiempo e imposibilidad de prever las diferencias individuales.

El análisis de las dificultades para el desarrollo de sistemas tutoriales, ha sido profundizado con el transcurrir de los años. Diversas investigaciones y meta-análisis arrojan dudas sobre el alcance que estos sistemas tendrían para producir aprendizaje, al existir dificultades para predefinir el comportamiento del estudiante, lograr una consideración adecuada de sus conocimientos previos e incluir los elementos constructivos y creativos del aprendizaje (De Corte, 1996).

Sin embargo, hay que señalar que en parte estos problemas encuentran solución a partir de una mejora en el rendimiento y facilidad de uso de las herramientas de programación (lenguaje de autoría, orientación al objeto, multimedios) y el desarrollo de software a gran escala (Venesky, Osin, 1991). Por otro lado, las condiciones deficientes de los contextos de enseñanza habituales –p.e. alto número de alumnos por profesor, escaso tiempo para atender a las diferencias individuales de los alumnos, una vasta cantidad de contenidos a ser enseñados– hacen pensar que la inclusión de sistemas tutoriales, dentro de un conjunto de recursos instruccionales, pueden ser un factor significativo en la innovación educativa.

### **Herramientas de productividad**

Una segunda modalidad de computación de gran difusión, es la que opera bajo el concepto de herramientas de productividad. Procesadores de textos, planillas electrónicas, bases de datos, software de dibujo y de estadísticas, editores de música y videos y herramientas de comunicaciones como el correo electrónico o las páginas web, son alternativas computacionales que están cambiando en importante medida distintos ámbitos de trabajo.

Lo propio de la modalidad de herramienta es mejorar la forma de acceder a la información, manipularla, presentarla, etc., aumentando notoriamente la eficiencia en estos trabajos. Estas herramientas computacionales no entregan el conocimiento, ni lo enseña, como los sistemas tutoriales, pero ayudan a trabajar mejor con él. De esta manera son un complemento útil, sobre todo de metodologías activas en donde el alumno aplica, hace, modela y genera el conocimiento. Otro ele-

mento positivo es que estas herramientas al ser de uso general, son más accesibles, tienen un menor costo, están muy difundidas y están en constante mejoría. Sin embargo, la desventaja es que la carga de trabajo no está en la programación computacional, si no que implica para el educador un esfuerzo adicional en la búsqueda y ajuste de metodologías y diseños pedagógicos, que permitan su utilización relevante.

### **Sistema aprendiz**

Una tercera modalidad de computación educativa es el sistema aprendiz. Visto desde el computador, la máquina “aprende” las instrucciones que el usuario -alumno- hace al programarla. Es una inversión de la relación planteada por los sistemas tutoriales, pero como veremos, no del todo.

La expresión más difundida de esta modalidad es la aplicación que hace Papert (1985) de los principios piagetanos en la creación de un lenguaje de programación simple, denominado LOGO, y su versión actualizada y multimedial: “Micromundo”. El mecanismo básico de aprendizaje, pasa por las fases de asimilación, modificación y equilibración, señalados por Piaget. El alumno al programar en lenguajes que la máquina entiende, aplica el conocimiento que ha asimilado en determinada esfera del conocimiento. Al hacerlo busca conseguir un objetivo, pero si la respuesta de la máquina no responde a lo que espera, se ve obligado a revisar la estructura de instrucciones que le “enseñó” al computador. Al descubrir su error, el alumno deberá “modificar” la estructura de esas instrucciones. Esto debe reiterarlo hasta lograr el equilibrio entre sus representaciones, su expresión en las instrucciones que le dio al computador y las respuestas del ambiente de aprendizaje diseñado en el computador.

El valor educativo que tiene el aprendizaje de programación, tiene que ver con el desarrollo de la habilidad de monitorear y controlar los procedimientos implicados en el acto de programar. Con ello se rescata la capacidad de aprender de los errores cometidos y se busca

no sólo asimilar si no a cuestionar los supuestos y estructuras que guían la manera en que se piensa y actúa en esos ambientes.

Estos lenguajes de programación han tenido una amplia difusión, especialmente en la década pasada, aunque no siempre comprendiéndose y usándose su potencial de aprendizaje para contenidos curriculares. Al no darse esto, la aplicación educativa del sistema aprendizaje puede confundirse con una alfabetización más profunda en computación, ya no a nivel de usuario, sino de programador.

La contribución de esta modalidad para el desarrollo de contenidos curriculares dependerá del alcance que el programar tenga en el aprendizaje de dichos contenidos. Por ejemplo, podemos hacer que los alumnos programen presentaciones animadas de contenidos específicos de asignaturas. Pero, en términos estrictos, el mecanismo de aprendizaje descrito anteriormente, que es el núcleo de la propuesta, no operaría en relación a los contenidos. Ello sólo será posible cuando el alumno programe en ambientes de aprendizaje (micro-mundos), que incluyan los contenidos de enseñanza y que presenten las resistencias correspondientes cuando el alumno no considere el comportamiento real de lo que se quiere enseñar. Papert (op. cit.) desarrolla buenos ejemplos para la enseñanza del concepto de fuerza newtoniana en LOGO. Un ambiente de aprendizaje para enseñar el concepto de fuerza gravitacional, hará que el alumno fracase en su intento de programar el aterrizaje de una nave espacial, si no considera dicha fuerza en la dirección que le da a la nave.

Lamentablemente, los programas que enfrenten contenidos curriculares como sistemas aprendices, son realmente escasos. Ello no es de extrañar, pues la elaboración de dichos ambientes requieren, si no más, al menos similar esfuerzo de programación que el que se necesita para el diseño de sistemas tutoriales inteligentes, los cuales tampoco logran satisfacer un porcentaje significativo de la malla curricular, al menos en los niveles de educación básica y media.

Un segundo aspecto restrictivo dice relación con el tipo de inteligencia que se estaría desarrollando esta modalidad de programas. Papert (op. cit), reconoce el énfasis de la programación en razonamiento mecánico, basado en reglas y reglas sobre reglas, pero, con-

sidera que esto mismo resulta ser una fortaleza, pues desarrolla el potencial metacognitivo del alumno. En efecto, al adquirir la habilidad de elegir un tipo de procedimiento como el mecánico, y aplicarlo, corregirlo y modelarlo deliberadamente en situaciones diversas, amplía su capacidad de guiar su propio pensamiento y conocer los límites en donde su utilización resulta válida. Esta habilidad metacognitiva sería transferible al uso de otros modos de pensar.

Una tercera restricción, del mecanismo de aprendizaje que subyace a esta modalidad, es que acentúa la construcción de conocimiento individual, al ser las representaciones de cada usuario las que se ponen en juego en la interacción con el computador. Aunque esto siempre pudiera ser atenuado por una metodología de enseñanza en grupos, ello actúa contra la orientación básica de esta modalidad computacional.

## **Comunicaciones**

No cabe duda de que si la tendencia en computación educativa en los ochenta fue protagonizada por los sistemas tutoriales y el sistema LOGO (Jiménez, 1991), en la década de los noventa predominan las redes computacionales. Agregamos esta cuarta modalidad a la clasificación de Taylor, con el beneficio de más de una y media década de distancia.

La fuerte difusión de los servicios de Internet puede ayudar a visualizar el tipo de posibilidades educativas que brindan estos recursos, siendo posible usarlos también en una red interna (intranet). Los servicios más usuales son: correo electrónico, Word Wide Web, transferencia de archivos y programas (FTP), grupos de discusión, y comunicación a tiempo real escrita (chat), hablada o con voz e imagen (video conferencia).

Al insertar y agregar aspectos educativos a las herramientas de comunicaciones como las descritas, es posible obtener interesantes posibilidades, en términos de innovación pedagógica y aprendizaje escolar. Por ejemplo, los alumnos puedan editar páginas web para dar

a conocer sus investigaciones, pueden recibir y aportar comentarios de y hacia las páginas que realizan sus compañeros, ya sea de su mismo colegio u otro, o también desde las casas o desde lugares de trabajo; el intercambio de información, al organizarse, permitiría el desarrollo de centros de documentación.

Los supuestos educativos del uso de redes, suelen aludir a un constructivismo ya no de corte individual, pues esta modalidad, por definición, está orientada a compartir y construir colectivamente conocimiento. Un buen ejemplo, lo encontramos en los ambientes de aprendizajes colaborativo como CSILE (Computer-Suported Intentional Learning Environments; Ambientes de Aprendizaje Intencional Apoyados por computadores). Resultados de investigaciones en torno a estos sistemas arrojan resultados positivos del uso de redes cuando se las utiliza con una “estrategia de investigación colaborativa “en vez de una “estrategia de investigación individual” (Bereintein y Scardamalia, 1991).

Este breve análisis de las cuatro alternativas computacionales para la educación, nos permite concluir que no existe la computación educativa, en singular, si no que debe hablarse necesariamente en plural. Ello debe estar presente en las decisiones acerca de su contexto informático institucional o de aula, en el diseño de software y de políticas de innovación, pues como hemos visto, tienen repercusiones importantes en los ámbitos de acción pedagógica que pueden ser apoyados con esta tecnología.

## **II. Contexto de la innovación como factor de la definición de un contexto informático en la escuela**

Las dimensiones contextuales tienen un enorme peso en la innovación educativa con computación. Esto, que es casi un consenso, tanto en la literatura como entre quienes intentan implementar estos cambios, no resulta fácil de comprender pues existe una gran cantidad de aspectos en juego. A continuación, intentamos clarificar esos elementos, a partir de la comparación de dos tipos de experiencias. En primer lugar, la formulación e implementación de un Proyecto de Infor-

mática Educativa en un colegio particular en Santiago de Chile, nos permitirá destacar las principales dimensiones de un contexto informático, en el nivel de una institución educativa. Por otro lado, analizaremos la experiencia en Chile, en la década de los noventa en informática educativa, especialmente en la educación pública.

### **A. Dimensiones de un Proyecto Informático a nivel institucional**

El Proyecto de Informática Educativa de la institución educacional señalada, fue formulado a partir de lo que se consideró “condiciones de borde” o “dimensiones” de la innovación con computación en un nivel institucional. En cada dimensión formulamos algunas interrogantes que nos parecen esenciales. De alguna manera, todo proyecto de esta naturaleza debe intentar responderlas, desde la realidad específica que les toca vivir. Hay que hacer notar que las respuestas que se dieron en el colegio que aludimos, fue posible gracias a la reflexión de un grupo de profesores, que durante un año visitó experiencias en otros colegios, leyó y discutió, asistió a charlas de especialistas, realizó y analizó un diagnóstico de necesidades, y finalmente, hizo que todo esto cristalizara en un Proyecto Informático Institucional que está actualmente en etapa de implementación.

La estrategia que se asumió busca afianzar dos tipos de condiciones. Las de base de la innovación: infraestructura, soporte –y acompañamiento y capacitación. El que sean condiciones de base no quiere decir que se den una sola vez, por el contrario, dada su importancia deben asistir siempre y estar en permanente actualización. Las denominamos de base por que resulta conveniente partir por ellas. Un segundo tipo de condiciones son de construcción paulatina: red de administración educativa, red pedagógica interna al colegio y externa al colegio, software educativos y generación de una cultura informática (ver tabla 1). A continuación presentamos cada una de estas dimensiones, formulamos preguntas y presentamos puntos críticos que nos parecen importantes en la búsqueda de respuestas a dichas preguntas.

Condiciones...	Dimensiones de la innovación
De base	1. Infraestructura
	2. Soporte y acompañamiento
	3. Capacitación
De construcción progresiva	4. Red de administración educativa
	5. Software educativos
	6. Red Pedagógica: red interna progresiva
	7. Red Pedagógica: red externa
	8. Generación de una cultura informática

Tabla 1: Dimensiones Básicas de un Proyecto Informático en una Institución Educativa.

### 1. Infraestructura: ¿en qué, cuánto, cuándo invertir?

Una primera dimensión de un proyecto informático, y la que debiera ser última en ser formulada, es la infraestructura. La orientación de esta condición es asegurar el acceso a la computación, para lo cual se requiere de un presupuesto de base. Alternativas usuales sobre las que habrá que tomar decisiones son: instalación física (laboratorio o computadores en aulas normales), tipo y cantidad de computadores, programas, red interna, servicio de conectividad a internet, política de actualización y mantenimiento de infraestructura.

El alto costo económico de la computación y el habitual escaso presupuesto de las instituciones escolares, la diversidad de alternativas ofertadas y sus implicancias pedagógicas, requiere de una firme fundamentación en las respuestas a preguntas sobre en qué invertir, cuándo y para qué. Para ello resulta necesario un análisis detenido de necesidades y sus correspondientes satisfactores, la jerarquización de alternativas de inversión, situar esto en relación a otras prioridades institucionales y de los distintos sectores curriculares.

Un elemento que hace difícil la tarea, es la velocidad del cambio tecnológico con la consecuente relativa “obsolescencia” de la tecnología. Los dos años en que se suele calcular la duplicación de la capacidad de los recursos computacionales parece hoy una cifra conservadora. Adicionalmente, habrá que considerar el ritmo del cambio en la asimilación tecnológica y los efectos que esto tiene en la generación de nuevas necesidades.

Como criterios para el manejo de esas dificultades resulta conveniente pensar en una inversión gradual, acorde con la real utilización de la inversión y generar una estrategia para la distribución del uso de un recurso que resultará escaso. En esto último resulta conveniente combinar las formas tradicionales de enseñar, haciendo que la informática apoye y potencie alguna de sus partes. A modo de ejemplo, generar una guía con máquina de escribir y usar luego el scanner; imprimir desde el computador un estencil, utilizar el laboratorio de computación como apoyo a la clase normal y no reemplazo de ésta, para dar acceso a otros cursos, usar la computación en relación a las ventajas específicas de los programas donde pueden dar un mayor aporte -p.e. la búsqueda de información, redacción final de un trabajo, preparación de una presentación, verificar o falsar hipótesis en un software de simulación.

## **2. Soporte y acompañamiento**

El soporte técnico es un requerimiento de base de la mayor importancia. Los equipos, programas y periféricos, requieren de constante mantención, reparación y ampliación. No planificar esto puede llevar al fracaso “por la base” de iniciativas de los más complejos usos.

Así mismo, las iniciativas que se tomen en los distintos niveles acerca del uso de la informática, requerirán de igual preocupación en el asesoramiento de proyectos, su puesta en marcha y evaluación. Pese a tener una adecuada infraestructura, no tener el apoyo en esas etapas, puede hacer fracasar “desde arriba” –las iniciativas de los mismos usuarios, especialmente profesores y alumnos– la innovación en curso.

En esta dimensión tal vez más que en otras, queda clara la necesidad de contratación de personal especializado y de recursos económicos suficientes.

### **3. Capacitación: ¿en qué?, ¿a quiénes?, ¿cuándo?; además, en el caso de alumnos, ¿en qué niveles?**

Desde la capacitación inicial en herramientas básicas, hasta el logro de una autonomía en el uso y el aprendizaje de nuevas alternativas computacionales, existe un sinnúmero de puntos intermedios. La respuestas a las preguntas formuladas en el encabezado, permitirán definir tanto una estrategia de capacitación para las etapas iniciales de la innovación, así como para cuando se hallan institucionalizado sus procesos principales.

Parte importante de la capacitación básica en herramientas de productividad, por ejemplo, pudiera no requerir un esfuerzo sistemático de capacitación a través de cursos. Se puede argumentar a favor de esta tesis, el hecho de que cada día los programas están orientados a los usuarios no expertos; el uso cada vez más difundido de estos programas favorece la difusión informal del conocimiento informático, p.e. a través del grupo de pares en los alumnos y, en menor medida, entre los profesores; por último, por la misma naturaleza de gran parte de los programas –abordan tareas similares o están hechos en las mismas plataformas y softwares de programación– permiten transferir parte importante de aprendizajes informáticos previos a los nuevos programas que se desea aprender. Por otra parte, las mismas características del medio computacional facilitan el autoaprendizaje al entregar condiciones para ensayar y equivocarse sin temer a las consecuencias –si se toman ciertos resguardos– y al disponer de ayudas tutoriales y manuales de fácil acceso en los mismos programas.

Pese a lo anterior, la capacitación sistemática presenta ventajas en cuanto ahorra tiempo, abre alternativas de uso poco común; y, algo que por razones de equidad resulta fundamental, asegura una nivelación básica para quienes tienen menos posibilidades acceso a la tecnología o ritmos de aprendizaje más lentos. Además, deberá tenerse

en cuenta que estos elementos adquieren significados distintos para los profesores y los alumnos, dado que aquellos “no han nacido con la computación”.

#### **4. Red de administración educacional: ¿qué informatizar y cuándo?; ¿compra o producción de un software ad hoc?**

El aporte de la computación al aumento de eficiencia y disminución de tareas tediosas en lo administrativo, suele ser visto como un aspecto positivo que facilita la asimilación de la tecnología en niveles más profundos de la innovación. Las razones que se aducen dicen relación a que programas de administración educacional –bases de datos– contribuyen al manejo de la información, especialmente, ingresar información del alumno, cambiar, revisar e imprimir actas y informes de notas, anotaciones de alumnos, la posibilidad de hacer un seguimiento estadístico o cualitativo de los procesos educativos en los que están involucrados los alumnos. Además, si el programa está orientado a las comunicaciones, permiten la coordinación del trabajo entre profesionales de la educación, especialmente si la red es accesible desde los lugares de trabajo.

Existe un alto costo en la adaptación inicial a un sistema de administración educativa con computación, en términos de aprendizaje del programa y un cambio en el modo de hacer las cosas. Ello es especialmente crítico en profesores, dado que suelen estar sobrecargados de trabajo y tener escaso tiempo disponible. Dado que es esperable que ventajas como las señaladas anteriormente, permitan en el mediano plazo compensar los esfuerzos.

Otro aspecto a considerar es la opción de comprar o producir el software de administración educativa. En términos informáticos se suele considerar que si existen soluciones computacionales a problemas complejos, como lo es la administración de los procesos educacionales, más vale adquirir dicha solución empaquetada en un software, que aventurarse a desarrollar una propia. Muchos de los aspectos de la administración educativa son comunes entre los distintos

establecimientos. Ello ha hecho posible de que exista una interesante oferta de este tipo de programas

Pese a ello, a veces, los requerimientos específicos de cada establecimiento pueden superar la capacidad de estos programas, contruidos a partir de los elementos más comunes de los colegios. Ello es especialmente una dificultad en países con un sistema educacional heterogéneo, rasgo acrecentado por la actual tendencia a la descentralización administrativa y curricular. La solución computacional es factible, requiere asumir como criterio de programación la flexibilidad de los programas, de modo que las bases de datos puedan ser “interrogadas” por bases de datos adicionales.

Cabe destacar, que existe una distribución gratuita del software Micro-Isis para la administración de bibliotecas, distribuido para Latinoamérica por UNESCO. Una propuesta digna de ser imitada en otras esferas de la administración escolar.

##### **5. Software educativos: ¿qué usar y cuándo?, ¿comprar o producir?, ¿quién decide y cómo?**

Cualquiera sea la alternativa de computación educativa, se traduce finalmente en los software que funcionan en los computadores. En este sentido, durante la innovación se requiere definir una política para acceder a dichos programas. Ello involucra procesos de búsqueda de alternativas, evaluación, experimentación en el contexto de uso real, diseño de estrategias de implementación e inserción en la malla curricular, revisión de lo hecho y sus proyecciones futuras.

Un aspecto importante en la definición de una política institucional relativo al acceso de software, alude a la decisión entre compra o producción. Ello importa sobre todo al apoyo de contenidos curriculares a través de sistemas tutoriales, y definitivamente carece de sentido en lo relativo a desarrollo de herramientas de uso general, donde lo recomendable es comprar.

La elección parece no ser tan clara como en el caso de un software de administración educacional, esto por diversas razones. En

primer lugar, el costo de compra de programas para contenidos curriculares, puede elevarse significativamente si pensamos que cada programa, deberá ser adquirido en igual número a los computadores a ser usados –usualmente entre diez y veinte en un laboratorio–. Si multiplicamos esto por los contenidos a ser apoyados o basados en computación, la cantidad de software a ser adquiridos es considerablemente alto. Esta potencial alta demanda, suele no estar acompañado por políticas comerciales de licencias educacionales, de sitio o de red, que se ajusten a las necesidades y posibilidades de escuelas y liceos. En segundo lugar, los requerimientos de flexibilidad de software son mayores que en el plano administrativo dado factores como estilos docentes diversos, la heterogeneidad de situaciones y contextos de aula.

Los costosos requerimientos de producción de software hacen que también esta alternativa parezca difícil de realizarse. Baste señalar que para producir un multimedio se requiere la participación de un equipo humano interdisciplinario compuesto por un diseñador, un experto en contenido, experto en educación y un programador. Además se necesitan insumos de información, periféricos computacionales, programas de autoría, etc. Las escuelas y liceos suelen no tener las condiciones para satisfacer estos requerimientos. Sin embargo, hay que considerar algunos elementos de apoyo a la producción como lo son: el mayor acceso a requerimientos de información en internet y CD-Rom especializados; lenguajes de alto nivel de mayor facilidad de uso y alcance; herramientas de programación de uso público; iniciativas de coordinación de esfuerzos en la producción, apoyados por las comunicaciones.

## **6. Red pedagógica: red interna.**

### **Red humana y red computacional ¿qué es primero?, ¿quiénes se conectan y para qué? ¿quién define esto?**

Una red interna, con un servidor al que se le ha asignado un “número ip” posibilita tener cuentas personales (tal como si existiera internet) con las posibilidades de correo electrónico entre las personas del colegio, espacios personales en el servidor, páginas web activas, etc.

El interconectar los computadores en un colegio no es el único soporte para una red de comunicaciones, como tampoco lo es la presencia de computadores. Pero, sin duda que contar con ellos, puede contribuir a facilitar el trabajo y la comunicación, sobre todo si se tienen computadores en red, si existen acuerdos y modalidades de trabajo colaborativo y una concepción integral educativa que apoya este trabajo, como se señaló en la cuarta alternativa computacional descrita en la primera parte de este artículo. A modo de ejemplo, la construcción y publicación de páginas web en la red interna, es una posibilidad de gran valor para construir ambientes de aprendizaje enriquecidos. Resulta de vital importancia la presencia de un encargado de animar y dar soporte a la red.

## **7. Red externa: ¿asimilar o intercambiar información?**

Una red externa apoyada por computadoras encuentra en Internet la alternativa de mayor difusión y potencial. Sus servicios más comunes son: el correo electrónico, word wide web (w.w.w.), grupos de discusión y de noticias (news) y archivos de programas y documentos (ftp, gopher).

La cantidad y proporción en que un liceo o escuela “sube” o “baja” información de la red de redes que es internet, o “recibe” y “envía” correo electrónico, son indicadores claros de la existencia de una red externa en un contexto informático. La calidad de esa red, sin embargo, dependerá, al igual que en una red interna, de los acuerdos y ejecución de trabajo colaborativo a la distancia que es apoyado por ella. Esto puede implicar un esfuerzo de cambio en las modalidades de trabajo pedagógico mucho mayor que la sola destinación de recursos económicos, técnicos y humanos para la puesta en marcha, realización e incluso de “animación” de las comunicaciones educativas.

## **8. Cultura informática en la escuela: ¿surgimiento espontáneo o intencional?**

Esta dimensión es indirectamente producto de cómo se desarrollen las dimensiones antes señaladas. Cada dimensión aporta a la generación de un conocimiento computacional en el establecimiento estableciendo cruces, que de ser tratados intencionalmente como una dimensión adicional, pueden implicar un mayor aprovechamiento. A modo de ejemplo, se puede señalar que es usual que la capacitación a profesores redunde en capacitación a alumnos, cada vez que aquél genera proyectos de uso de computación; una red administrativa permite valorar el uso de una base de datos que puede ser aprovechada, p.e. a nivel aula; o bien, lo que pase en una red interna sirve de contraparte a propuestas de trabajo con otros colegios.

La búsqueda intencional de la generación de una cultura informática implica, entre otras cosas, crear instancias tales como: la comunicación y exposición sobre lo que se está realizando en informática educativa, la búsqueda de nuevas experiencias y la prueba y difusión de nuevas alternativas informáticas. Esto último es especialmente demandante debido a la velocidad del desarrollo computacional.

La misma tecnología resulta útil para el logro de este objetivo. En internet son innumerables los sitios que orientan la búsqueda de información educacional, muestran experiencias educativas con tecnologías, soluciones a problemas técnicos, diarios y revistas de computación y sus aplicaciones, etc., listas de interés y centros de documentación alternativa de gran potencial, si solos administra bien. Una ordenación de estos recursos en función de las necesidades del establecimiento, resulta ser una estrategia adecuada para incrementar el conocimiento informático del conjunto de personas que participan en la innovación.

## **B. Factores externos que inciden en la definición de un contexto informático: la experiencia en Chile**

Preguntas como las formuladas en cada una de las dimensiones de un proyecto institucional, pueden ser respondidas de manera diferentes, a partir de la realidad particular del contexto de cada establecimiento. En Chile, el desarrollo generalizado de un contexto informático en los establecimientos educacionales resulta algo relativamente nuevo. El cambio se produce en esta década a partir de un proyecto gubernamental de largo aliento, Proyecto Enlaces, que asegura en cada establecimiento que participa, los siguientes beneficios:

- Capacitación en herramientas básicas y en realización de proyectos de informática educativa a un grupo de 20 personas, especialmente profesores;
- software de herramientas de productividad;
- conectividad para los dos años que dura el proyecto a una red nacional a través de módem;
- software de comunicaciones “La Plaza”, creado para favorecer las comunicaciones;
- enlace en red interna de los equipos;
- apoyo externo por dos años. Se aspira que al cabo de ese tiempo las instituciones lograrían su autonomía en el desarrollo de la innovación con computación.

El Proyecto Enlaces es dirigido desde una Coordinación Nacional. Siete Centros Zonales distribuidos a lo largo del país son los encargados de que estos elementos se hagan realidad, para el año dos mil, en el cien por ciento de los liceos y en el cincuenta por ciento de las Escuelas básicas, lo que da aproximadamente 6.500 establecimientos (Oteiza, op. cit.). El hecho de que esa tarea esté a cargo de universidades, se constituye en un valor adicional, al generarse un puente entre educación superior y enseñanza básica y media, especialmente cuando ello involucra un contacto académico.

La experiencia histórica en Chile es que antes de la llegada del Proyecto Enlaces, la computación no tenía un apoyo sistemático y contaba con escasa difusión. Ello hace entendible el que en este proyecto se enfrenten los objetivos que apuntan principalmente a las condiciones de base de un contexto informático. Existen muchos elementos adicionales del proyecto que favorecen el desarrollo de las demás dimensiones: revista Enlaces, capacitación a supervisores, entrega y desarrollo de algunos software educativos, entre otros. Sin embargo, el grueso de la responsabilidad para el desarrollo de esas dimensiones está en los mismos establecimientos educacionales. El análisis de otros dos aspectos de las políticas educacionales en Chile, apoyan y orientan a los establecimientos en los desafíos pendientes.

En primer lugar, el proyecto Enlaces es parte del Programa de Mejoramiento de la Calidad y Equidad (MECE), el cual a través de sus otros componentes interviene procesos de gestión escolar, incentivos a otros proyectos de innovación, bibliotecas de aula, programa de jóvenes, entre otros. Algunos aspectos destacables para la generación de un contexto de informática son: las actividades de libre elección que permiten la capacitación y utilización de la tecnología por parte de alumnos en horarios extra-escolares; y de la mayor importancia los “Grupos de Trabajo Profesional”, que genera una instancia de reflexión, en donde profesores y otros profesionales pueden clarificar sus problemas y buscar soluciones.

En segundo lugar, la inserción de la computación en el curriculum oficial es un fuerte incentivo a esta innovación. En Chile se vive un proceso de reforma curricular, que decididamente ha optado por incorporar la computación. A través del decreto 40 para Educación Básica y de la Reforma de la Educación Media, se apunta a dos orientaciones de computación educativa. Bajo una concepción de educación “acerca” de la computación, se capacita a los alumnos en el uso de herramientas básicas y en consideraciones generales de la informatización de nuestra sociedad, en los niveles de séptimo y octavo. El espacio curricular se incorpora a través de los objetivos fundamentales y contenidos mínimos de un nuevo sector denominado “Tecnología”.

Una concepción de educación apoyada en computación, queda bajo la responsabilidad del único sector que tiene el carácter de transversal y que también es nuevo, al que se denomina “Sector de Informática”. (MINEDUC,1997). El propósito general del sector apunta al desenvolvimiento de los alumnos como “usuarios autónomos” de la computación y a “descubrir experiencialmente sus aportes y potencialidades”. Si bien se trata de capacitación, el acento está puesto en la utilización y aplicación de la tecnología computacional en todas aquellas partes del currículum que puedan beneficiarse de esta tecnología.

Visto desde el conjunto las dimensiones del contexto de innovación analizados en la sección precedente, el esfuerzo gubernamental deja vacíos por llenar. Entre las principales carencias cabe señalar que se considera la contratación y capacitación del personal dentro de la institución para dar el soporte técnico y conducción de un proyecto informático en el establecimiento; falta un apoyo computacional a la administración escolar y pedagógica; la animación de la red interna y externa queda sujeta a lo que se realice desde las asignaturas; se dispone de pocos software educativos que cubran sistemáticamente los contenidos curriculares.

El análisis del papel que asume el Estado en un país como en Chile –caracterizado por una política educacional orientada a la descentralización y a una reducción del tamaño del estado– la innovación educativa con computación necesita integrar otros factores contextuales que deberán concurrir, ya sea para hacer efectivas las disposiciones de la reforma como para complementar sus carencias.

El compromiso de la dirección de los establecimientos educacionales con la innovación es clave (Fullan, 1992) tanto en el financiamiento como en el compromiso institucional con cambios más profundos que puede producir la tecnología (p. e., red administrativa y red pedagógica).

El estilo de gestión resulta de gran importancia en lo relativo a las características que asuman el proceso de innovación en el establecimiento, por ejemplo en lo relativo al grado de centralidad de la toma de decisiones que supone cada una de las dimensiones del proyecto.

En una concepción más centralizada se podrán tomar decisiones de más largo plazo, sin pérdida de la coherencia, y permite tener, generalmente en base a una sólida fundamentación teórica y empírica, respuestas como las que requiere la producción o una integración intensiva de software. Por razones bien fundamentadas se puede optar por un modelo de descentralizar la decisión, lo que implica enfatizar la estimulación y acompañamiento del proceso en el que cada profesor, sector académico o de formación, toma las decisiones que competen a la informatización de sus respectivos niveles.

Suele considerarse a los alumnos como beneficiarios de esta innovación, pero la motivación, el compromiso, la facilidad de uso que suelen tener en el manejo de la computación permite pensar que la manera en que se los incluya en un proyecto institucional para la innovación, puedan constituirse en un factor importante de la misma. Talleres de alumnos expertos orientados a la producción o exploración de alternativas computacionales, ha permitido canalizar su aporte en beneficio de la integración de la computación en el currículum.

Desde una perspectiva cultural se puede considerar que la presencia de la computación es un factor de la innovación, en cuanto presiona a que el sistema educativo prepare a una sociedad crecientemente informatizada. Pero también en lo cultural es posible encontrar resistencias al uso de la tecnología, o un ajuste a las características ideosincráticas del entorno cultural de los usuarios.

En síntesis, si en la primera sección aludimos a una rica gama de alternativas de apropiación de la tecnología desde la educación, ahora hemos puesto en relieve los obstáculos y facilitadores para hacer accesibles estos recursos educativos. Podemos concluir que la compleja trama de factores que inciden en la innovación, demandan del esfuerzo concertado de distintos actores sociales, representantes de los diversos niveles del contexto de la innovación. Ninguno de ellos por separado pudiera dar cuenta del conjunto de dimensiones que caracterizan un contexto informativo en un establecimiento educacional.

### **3. El profesor como clave explicativa en la integración de la computación a las prácticas docentes**

El modelo desarrollado por Fullan, considera que tanto la tecnología como el contexto pasan por el filtro del profesor antes de producir un cambio significativo a nivel de aula. Si consideramos que el profesor es el responsable de conducir los procesos de enseñanza que allí suceden, es natural que se le otorgue, tanto en la literatura como en experiencias prácticas, este papel central. Señalamos a continuación aspectos importantes en la literatura especializada que permiten comprender la importancia del profesor como factor de la innovación.

Marcinkiewicz (1994) distingue entre no uso, utilización e incorporación de la informática. Concluye que la variable que explica mejor la mayor intensidad de uso es el status social que para los profesores implica la utilización de los computadores. Además, detectó una alta correlación entre las variables de percepción de relevancia y competencia personal en el manejo de los equipos. Tal vez el resultado más sorprendente es que sólo un 3% de los profesores hacían un uso intensivo de la computación, mientras que un 66% los usan normalmente y 31% no lo usan.

La resistencia al uso se debe a distintas razones. Hannafin (1991) recoge algunas de las conclusiones de investigaciones:

1. Pobreza de las aplicaciones de software y la falta de tiempo asignado al desarrollo de su propio software (Raiser y Dick, 1990).
2. La frustración en el aprendizaje de cómo usar el computador (Sandholtz, Ringstaff, y Dwyer, 1990).
3. Falta de credibilidad de los profesores con respecto a que el computador ha de producir algún resultado en el aprendizaje (Wiske et al., 1990).
4. Un competidor de la atención de los alumnos (Mc Mahhom, 1990).
5. Riesgo en la inversión de tiempo y esfuerzo (Cuban, 1989; Coulson, 1971).

6. El miedo a perder el control o a quedar mal frente de la clase (Wiske et al.,1991).
7. Resistencias a asumir los nuevos roles que implica la incorporación de esta tecnología.

Estas resistencias manifiestan la presencia de elementos contextuales (punto 1), evaluaciones de los profesores con respecto a la tecnología (puntos 3 y 5), aprendizaje (punto 2) y sobre todo sus concepciones frente a la enseñanza (puntos 4, 6 y 7).

Evans-Andris (1995), en un estudio etnográfico, determina tres estilos de uso de la computación por parte de los docentes que explican cómo –mediante que mecanismos– los profesores definen el uso de la tecnología computacional a través de varias conductas rutinarias. El porcentaje de docentes que tenían el estilo de lejanía es de un 60%, el 30% integraban la computación a sus prácticas cotidianas y un 10% tenían una aproximación tecnológica, lo que anteriormente definimos como enseñanza acerca de la computación. Entre las estrategias, conductas y mecanismos utilizados por los profesores con “estilos de integración” estaban:

- a) la “ganancia de tiempo extra” al integrar rutinas que se vinculaban con el resto de sus planes de clases;
- b) generación de proyectos que involucran el uso del computador;
- c) planificación oportuna del uso de la sala y de programas computacionales;
- d) utilización de la sala en tiempos de baja demanda;
- e) durante la clase, poder asumir roles de asesoría al trabajo de los grupos de los alumnos; y
- f) una disposición a “perder el tiempo” (divertirse) con los alumnos cuando trabajan intensamente.

Concluye la autora, que la identificación de estos estilos de uso de la computación contribuye a aclarar varios caminos en torno a los cuales los educadores pueden asegurar una mayor autonomía y satisfacción en sus lugares de trabajo.

Estudios asociados al proyecto ACOT (Sandholtz, Ringstaff, Dwyer, 1996) desarrollan un modelo sobre las etapas en que marcan la evolución por las que pasarían los docentes en la integración de la tecnología. Estas son: entrada, adopción, adaptación, apropiación y, por último, invención. El desarrollo del docente frente a las tecnologías estaría marcado por una creciente autonomía de búsqueda, uso y experimentación de alternativas computacionales, teniendo cada momento su propia lógica, pero también demandando soportes y ayudas diferentes. Lo positivo de una mirada más dinámica deja, sin embargo, la interrogante sobre los puntos que resultan críticos en el cambio de un momento a otro de esa evolución.

Una comprensión de ello es posible encontrarlo en estudios sobre las percepciones de los profesores involucrados en la innovación. Grumberg (1995) llega a un modelo interpretativo, en el que se concluye que el grado de uso de la informática por parte de los docentes es función de la suma de tres elementos. El acceso que tengan a la tecnología computacional, el valor que le atribuyen a ésta y la congruencia entre lo que posibilita la tecnología y sus propias prácticas y creencias sobre la enseñanza.

El factor de “congruencia” parece desde muchas perspectivas el más interesante, aunque es el menos desarrollado por el autor. La relación de adecuación entre tipo de computación y tipo de aproximación desde la enseñanza y el enseñante supone generar diferencias al interior de cada uno de estos elementos en relación. Ya vimos en el análisis de la clasificación de la tecnología, que bajo el criterio de uso, la computación es posible clasificarla en cuatro modalidades. La interrogante sobre el tipo de aproximación docente que es consecuente con esas alternativas es algo que queda aún por investigarse.

En el debate en torno al tipo de investigación que ha de dar soporte teórico de diseño de alternativas computacionales para la educación, suele asumir la perspectiva del aprendizaje. Vimos como Papert se basa en los supuestos de Piaget para el diseño de Logo. Por otro lado, la propuesta de agenda de investigación desarrollada por Salomon (1976, 1997) busca la simetría entre una jerarquización de

las propiedades del medio y una jerarquía de los elementos cognitivos presentes en el aprendizaje del usuario de la tecnología.

Visto desde el estudio de las innovaciones pedagógicas y más aún del papel que le cabe al docente como factor clave para interpretar el fenómeno de la innovación, parece justificado complementar esa simetría entre medio y aprendizaje, con la perspectiva del docente sobre el acto de enseñar. Ello está presente en las investigaciones revisadas en este apartado. En Evans-Andrís (op.cit.), al distinguir estilos docentes en la apropiación de la computación. En el factor de congruencia en estudios sobre resistencias y en el trabajo de Grumberg. También en esta línea Dwyer (1991) asigna tipos de tecnologías computacionales que serían más congruentes con una aproximación instruccionalista versus una constructivista, por parte de los docentes.

## **Conclusión**

Hemos revisado un conjunto de tres factores que inciden en la innovación con computación. La experiencia muestra que cada tecnología computacional ha sido integrada a la educación, recibiendo modificaciones, ajustes y un diseño acorde a supuestos y concepciones educacionales específicas. La computación como tecnología tiene esa flexibilidad, aunque si se quiere resultados específicos hay que pagar un costo alto en programación.

Si podemos definir a la medida esta tecnología ajustándola a la realidad de los usuarios reales, habrá que considerar necesariamente a éstos y sus contextos. Al clarificar la compleja trama de factores contextuales que inciden en la innovación educativa, parece más necesario este ajuste. ¿Cuál es la tecnología computacional apropiada para cada contexto?, ¿cómo definirla? Existirían al menos ocho dimensiones que debemos considerar para responder a estas preguntas. Quedan serias dudas con respecto a las posibilidades reales de generar y mantener desde los ministerios de educación un contexto informático que satisfaga dichas condiciones. Lo que si queda claro después de un breve análisis de la experiencia chilena, es que tanto para asegurar las condiciones de base, como las de continuidad de un

proyecto de informática, se debe buscar un trabajo conjunto entre los ministerios de educación y distintos actores sociales: universidades, empresarios, apoderados, sostenedores, profesores, alumnos, encargados de computación, etc.

Aunque un contexto logre hacer que estén disponible, parte o todas las modalidades computacionales y en condiciones de implementación, en un establecimiento educacional, aún se necesitará un compromiso firme del docente. Las investigaciones aluden a resistencias iniciales y etapas dentro de una evolución del profesor como usuario de la tecnología. Tras ello pareciera no sólo haber problemas de habilidades y aprendizajes básicos, sino además un conjunto de distinciones en los educadores que guían sus prácticas docentes, que hace más o menos coherente la integración de una determinada modalidad computacional. Atender a estas distinciones, comprender la lógica que subyace al modo en que usan la informática los educadores, parece ser entonces una manera adecuada para buscar mejores estrategias de integrar la computación en la práctica cotidiana en escuelas y liceos, logrando un ajuste a necesidades reales. Por cierto, también es fundamental para elegir las alternativas computacionales que resulten adecuadas para cada contexto pedagógico, y sobre todo, para diseñar alternativas computacionales nuevas.

## **Bibliografía**

- Bereiter, C.; Scardamalia, M.** (1991). Two models of classroom learning using a communal database. En: Dijkstra, S. *Instructional Models in Computer Based Learning Environments*. Netherlands: Springer-Verlag. Pgs. 229-241.
- Dwyer, D.; Ringstaff, C.; Sandholtz, J.** (1991). Change in Teachers' Beliefs and Practices. *Technology-Rich Classrooms*. 48.8.45-52.
- Etchegaray, Rodríguez, Hurtado** (1996). "Informática de Orientación Vocacional". *Actas del Taller de Software Educativo de Valdivia, 1996*, págs. 59-68. Sociedad Chilena de Ciencia de la Computación y P. Universidad Católica de Chile.
- Evans-Andris, M.** (1995). An Examination of Computing Styles among Teachers in Elementary Schools. *Educational Technology Research and Development*. 43.2.15-31.
- Fullan, M.** (1992). The Implementation of Microcomputers in Schools: A Case Study. En: *Successful School Improvement. The implementation Perspective and Beyond*. 28-57.
- Galvis, Alvaro** (1992). *Ingeniería de Software Educativo*. Colombia: Pre-sencia.
- Grumberg, J.** (1995). Profesores y computadores: una investigación sobre los factores que afectan el uso de los computadores en colegios secundarios. II Congreso Ibero-americano de Informática na Educaoes. Lisboa (Portugal). Actas 2.281-287.
- Hannafin, R.; Savenye, W.** (1993). Technology in the Classroom: The Teacher's New Role and Resistance to it. *Educational Technology*. 33.6.25-30.
- Hinostroza, E.; Meller, H.** (1996). *Concepts and Definitions Around Educational Software*. (Documento sin publicar).
- Jiménez, Gustavo** (1991). Estado del Arte en Computación Educativa en Chile 1981-1991. Doc. n° 29354, CPEIP, Santiago, Chile.
- Marcinkiewicz, H.** (1994). Computers and Teachers: Factors Influencing Computer Use in the Classroom. *Journal of Research in Computing in Education*. 26.2.222-237.

- MINEDUC** (1997). *Objetivos Fundamentales y Contenidos Mínimos Obligatorios de la Educación Media*. Chile: Ministerio de Educación.
- Oteiza, F.** (1994). *Inteligencia Artificial y Aprendizaje Matemático: un modelo basado en teoría*. Proyecto FONDECYT 91-0453.
- Oteiza, F.; Antonijevic, N.; Montero, P.** (1991). *Una aplicación de la Inteligencia Artificial a la mediación del Aprendizaje Independiente*. *Tecnología Educativa*. 11.3.193-210.
- Oteiza, F.; Miranda, II.; González, H.** (1993). *Computadores y comunicaciones en educación. La situación actual y sus aplicaciones e la educación media*. Monografía desarrollada en el contexto del Mece-Media 1.4. Chile: MINEDUC.
- Papert, S.** (1985). *Desafío a la Mente: Computadoras y Educación*. Buenos Aires: Galápagos.
- Salomon, G.** (1990). *Cognitive Effects With and of Computer Technology*. *Communications Research*. 17.1.26-44.
- Salomon, G.** (1997). *How culture's symbolic forms affect learning and thinking*. Ed. Phi Delta Kappan (por publicar).
- Sandholtz, J.; Ringstaff, C.; Dwyer, D.** (1997). *Teaching with Technology: Creating Student-Centered Classrooms*. New York and London: Teachers College Press.
- Taylor, R.** (1980). *The Computer in the School: Tutor, Tool, Tutee*. New York: Teacher College Press.
- Venesky, R.; Osin, L.** (1991). *The Intelligent Design of Computer-Assisted Instruction*. New York & London: Longman.