

Investigación en el uso de la informática en la enseñanza

M^a Jesús Gallego Arrufat

Universidad de Granada

La introducción de la informática en las aulas da lugar a un nuevo campo de innovación educativa y exige continuas transformaciones en profesores, alumnos, metodología, diseño curricular y la creación de software educativo y nuevos materiales.

The computer science introduction in the classroom gives place to a new field of educational innovation and it demands continuous transformations in professors, students, methodology, curricular design and the creation of educational software and new materials.

DESCRIPTORES: Innovación informática y curricular, Nuevas Tecnologías aplicadas a la enseñanza, Diseño de software educativo.

1. Integración de los medios informáticos en las escuelas.

La mayor parte de los cambios que se han venido prediciendo en las últimas décadas en relación con el uso de nuevos medios y materiales han sido absorbidos por las prácticas de los profesores y acomodados a sus formas de instrucción. Según los resultados de las investigaciones analizadas, en el caso de los ordenadores no podemos decir algo diferente. Lo que ocurre es que cuando hablamos de informática educativa, alumnos y profesores son algo más que simples consumidores pasivos de programas y usuarios de software, fieles a las prescripciones de los productores y según los parámetros establecidos. De ahí que la apropiación, integración o implementación nos lleva a examinar **el uso de la informática como innovación curricular**.

Grunberg y Summers (1992) realizan una excelente revisión de investigaciones sobre la introducción de ordenadores en las escuelas en cuanto cambio educativo planificado. Contemplan cuatro etapas en la investigación dirigida hacia la habilidad de los profesores para generar comprensiones sobre los ordenadores, que ha disfrutado de un gran auge en las pasadas dos décadas, sin diferenciar los de centros de primaria de los de secundaria según las evidencias que parecen sugerir escasas diferencias entre ambos:

(a) **Primeros estudios:** A finales de la década de los setenta se detectan factores tecnológicos (basados en la explicación de la teoría de Ellul sobre el determinismo tecnológico) y factores socioculturales (según la teoría del determinismo social de Parsons) que influyen en el uso de ordenadores. Los factores socioculturales se dividen, a su vez, en tres categorías: características del profesor (actitud hacia los ordenadores, nivel de entrenamiento, experiencia docente, área de especialización, género), rasgos del lugar de trabajo (nivel, tamaño de la escuela, disponibilidad de recursos) y características de la comunidad (tamaño de la población, distancia de las áreas urbanas).

(b) **Comienzos y mediados de los ochenta:** Algunos estudios consideran cuatro niveles o contextos en los que tiene lugar que la innovación informática: comunidad, sistema escolar, centro y clase. A pesar de la inversión de tiempo y esfuerzo los profesores no se sienten preparados adecuadamente para usar ordenadores en sus clases, por lo que se apuntan razones de la decepción. A corto plazo las actitudes de los profesores son lo más importante, pero a largo plazo, el liderazgo, la gestión y la organización de los ordenadores en las escuelas son determinantes. Se enumeran, por tanto, como barreras para la implementación la insuficiencia de software adecuado, el incremento de trabajo necesario para usar ordenadores en clase y el insuficiente acceso al hardware, además de problemas técnicos.

(c) **Finales de los ochenta:** Se plantea, usando la teoría de la atribución de Kelly, la falta de competencia y confianza en sí mismos de los profesores como obstáculos para la innovación. El proyecto PALM ("Pupil Autonomy in Learning with Microcomputers") dirigido por Somekh, identifica barreras a nivel personal e institucional.

(d) **Los noventa:** Significan el auge de la asunción de que el cambio fundamental que se requiere para usar la informática en la escuela es la concepción pedagógica de los profesores del proceso enseñanza-aprendizaje y su papel didáctico dentro de ella. Se continúan identificando obstáculos, con especial énfasis en la necesidad de que los cursos de entrenamiento en-servicio (INSET) tiendan a concentrarse más sobre cuestiones educativas y menos sobre técnicas (los datos reflejan una media de tiempo dedicado a ambas del 3% y 97% del tiempo, respectivamente). Por otra parte, estudios a gran escala como el informe "Computers in Education" (Pelgrum, 1992), con información sobre 21 países, reflejan numerosas desigualdades -en definitiva, económicas- respecto de la disponibilidad de hardware y software, pero similares y a veces idénticas tendencias en cuanto a que en numerosos países el uso sólo corresponde a un pequeño porcentaje de profesores de Secundaria; los cursos continúan siendo de introducción a la informática y de aplicaciones más que sobre aspectos didáctico/instructivos; los profesores tienen actitudes positivas hacia el uso de ordenadores en la educación; y finalmente, que en la mayoría de los países el uso de los ordenadores es predominantemente "masculino".

Los estudios revisados son agrupados en categorías (Cuadro 1), dado que examinan la naturaleza de la innovación en sí misma, los atributos del profesor como potencial usuario de la innovación y el contexto en el que se implementa la misma.

CARACTERÍSTICAS DE LA INNOVACIÓN: Necesidad de innovar percibida - Seguridad - Claridad - Congruencia - Costo

CARACTERÍSTICAS DEL PROFESOR: Características personales (género, edad, experiencia) - Autoimagen - Visiones de la enseñanza y de los ordenadores en general - Visiones del valor de los ordenadores en la educación - Visiones del impacto del uso de ordenadores en su trabajo - Confianza y competencia en el uso de ordenadores - Experiencia previa en el uso de ordenadores

CARACTERÍSTICAS DE LAS INSTITUCIONES: Historia de intentos innovadores - Participación del profesor - INSET sobre informática - Falta de tiempo para la reflexión, práctica e interacción - Finalidades de la política sobre NTI - Estructura de apoyo - Comunicaciones y sistemas de información internos en la escuela - Acciones de los directores y Jefes de Departamentos - Gestión de recursos IT (horario, organización) - Niveles de provisión de recursos de hardware y software - Entrenamiento de directivos

CARACTERÍSTICAS EXTERNAS: Apoyo de los padres y la comunidad - Papel de la administración

Cuadro 1. Resumen de factores que afectan a la innovación informática en las escuelas (Grunberg y Summers, 1992, 273).

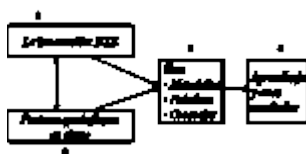
En la actualidad se está poniendo énfasis en la necesidad de estudiar el profesor en el contexto de la organización social de la escuela más que como un agente aislado (Grunberg y Summers, 1992, 272), una aproximación más sensible al contexto enfocada hacia **el encuentro de la innovación propuesta con los profesores**, en sus condiciones de trabajo y sistemas de valores propios del centro.

1.1. Investigación sobre el proceso de implementación de la informática.

Como afirma Doornekamp (1994), el proceso de integración de la informática en la escuela no es fácil, toda vez que los centros se enfrentan con muchos problemas de carácter técnico y organizativo, paralelos a los aspectos financieros. Por eso la perspectiva de implementación es valiosa para el examen de innovaciones y políticas específicas, y la introducción de ordenadores en las aulas es al mismo tiempo un fenómeno político y un problema de innovación **-política** en el sentido de que distritos escolares/regiones/estados defienden/requieren el uso de la informática e **innovación** en el sentido de que varios grupos están intentando genuinamente implementar usos más efectivos de los ordenadores- (Fullan, 1992, 28).

La implementación de ordenadores en las escuelas contiene todo lo que es sugerente en el cambio educativo: atracción intuitiva y gran incertidumbre; entusiasmo y problemas; energía y debilidad; popularidad y alto interés público combinados con unos resultados desconocidos. Además es una innovación ambigua: las realizaciones técnicas son considerables, pero las demandas de conocimiento y destrezas a los profesores son enormes. La tarea es bastante amplia y polifacética, porque mientras que existe un propósito firme de financiar económicamente la introducción de ordenadores, al mismo tiempo hay una fuerte necesidad de **construir una estrategia basada-en-el-conocimiento, enfocada hacia las realidades cercanas del uso de ordenadores en las clases día-a-día.**

A partir de ahí, la cuestión básica que se plantea es el modo en que podemos comprender el fenómeno de implementación de ordenadores, y para ello lo más útil es comenzar situando el enfoque desde un modelo como el reflejado en la figura 1.



Comenzando con el elemento-3 del modelo reflejado en la Figura 1 ("Uso: Materiales, Prácticas y Creencias"), la pregunta directa es "¿qué tipos de cosas deberían cambiar en el aula si fuera implementada la informática educativa?" (Fullan utiliza "NTE" y "ordenadores" indistintamente; nosotros preferimos el término "informática", en su acepción más inclusiva). A riesgo de simplificar en exceso los términos, la respuesta

pasa por cubrir al menos tres aspectos o dimensiones de cambio para el profesor en el aula: en primer lugar, el uso de nuevos materiales de hardware y software; en segundo lugar, nuevas actividades (incluyendo la agrupación de alumnos) comportamientos o prácticas; y en tercer lugar, cambios en creencias y comprensiones. El primer aspecto es el más obvio, porque es concreto y tangible (hardware y software). Se refiere al uso de nuevos recursos instructivos o materiales curriculares (en el sentido de equipos informáticos y programas de software). Sin embargo, las otras dos dimensiones son más importantes y problemáticas porque comprenden cambios en **lo que los profesores hacen** (prácticas y destrezas) y **piensan** (creencias e intuiciones). Conocimiento y acción de los profesores -creencias y prácticas- son aspectos nucleares del cambio, al implicar por un lado cambios en las **creencias y asunciones** que subyacen en los programas, lo que exige conocimiento y comprensión de los presupuestos de la innovación, una internalización positiva del nuevo marco conceptual y un compromiso de desarrollarlo; y por otro nuevas **prácticas o acciones** por los agentes que intervienen en el cambio, tales como estrategias de enseñanza (con especial referencia a las grupales), cambios organizativos en el medio escolar o en los papeles de los agentes.

Los tres componentes están interrelacionados, por lo que no cabe hablar de "implementación" plena si sólo es utilizado uno de ellos. La puesta en práctica de un cambio consiste en alteraciones de las prácticas vigentes por unas nuevas o revisadas (potencialmente implican materiales, enseñanza y creencias) en orden a lograr ciertos resultados deseados en los alumnos. En el caso de la utilización de ordenadores, las relaciones "vis a vis" entre el uso de software (las prácticas más eficaces en relación con determinados programas) y la correspondiente comprensión conceptual de ese software particular: (1) no están bien especificadas, desarrolladas o conocidas; y (2) son complejas; pero al mismo tiempo (3) son el núcleo del éxito o el fracaso de la implementación.

La producción de software "per se" no resuelve este problema (aunque sea un paso importante en esta dirección). Es necesario tener en cuenta los usos didácticos de las nuevas tecnologías que relacionan nuevas prácticas y nuevas comprensiones de los docentes. Sin ese examen previo, no se lograrán resultados de aprendizaje sostenidos (Elemento-4, "Aprendizaje y otros resultados").

La siguiente cuestión siguiendo el modelo de Fullan es ¿qué factores influyen en la probabilidad de un uso eficaz de las NTE? (Elemento-2, "Factores que influyen en el uso"), problema que tratamos seguidamente. Para un intento de respuesta es útil tener en cuenta tres cuestiones. Primera, la ya mencionada referente a las alteraciones en materiales, prácticas de enseñanza y creencias acerca del profesor/aprendizaje. Segunda, que la implementación de la informática es la segunda fase de un proceso que consta de "iniciación" (movilización, adopción), "implementación" e "institucionalización" (continuación, incorporación). Tercera, que los factores operan como un sistema de variables en el transcurso del proceso entre las que se produce un reforzamiento recíproco, y que la importancia y las actividades estratégicas asociadas con cualquier factor pueden variar en diferentes fases a lo largo del proceso en su conjunto.

1.2. Investigación sobre escuelas "enriquecidas tecnológicamente".

Aunque la expansión es a nivel mundial (Beishuizen y Moonen, 1993), quizás sean los Países Bajos y el Reino Unido los lugares donde vienen desarrollándose con mayor profusión proyectos de investigación en la línea desarrollada por Fullan. Así, por ejemplo en Holanda, el **Proyecto TES** ("Technology-Enriched Schools") se ha convertido en un modelo para la investigación en informática educativa (Cox, 1993, Beishuizen y Moonen, 1993, Doornekamp, 1994). Es un proyecto que forma parte de la política del gobierno holandés de introducción de ordenadores en las escuelas, pero con una orientación diferente de aquellos otros que sólo consideran la mera dotación. Contempla una doble finalidad: por una parte las escuelas tecnológicamente enriquecidas sirven como ambientes para el desarrollo de ejemplos de uso innovador de la informática en la educación; y por otra, como un "campo de pruebas" para investigar cuestiones relacionadas con los ordenadores y la educación.

El foco de atención del proyecto TES holandés se dibujó alrededor de los efectos del ambiente de una escuela "tecnológicamente enriquecida" sobre cuatro cuestiones principales: la organización y administración de la escuela; los currícula; los roles y opiniones de los profesores; y el proceso de enseñanza-aprendizaje.

El propósito central era el de investigar varios modos de conseguir una integración de los ordenadores en las escuelas, así designadas porque recibían equipamiento suplementario y nuevas asignaciones presupuestarias para implementar los ordenadores en la enseñanza secundaria (12-18 años). El proyecto TES fue dividido en dos subproyectos (uno en el Oeste de Holanda, entre dos universidades y una escuela y otro en el Este, entre una universidad y dos escuelas). En ambos se determina el equipamiento de 30 ordenadores -unos instalados en aulas de informática y otros en puestos individuales, en aulas normales de clase-; la "liberación" de horas (un crédito extra de 25 horas semanales de dispensa para los profesores que participaran en el proyecto y 10 horas para los coordinadores); y la financiación extra para la compra de programas y para la organización de formación en servicio. En esta sección nosotros nos referimos fundamentalmente al primer subproyecto, llevado a cabo por el Centro para la Investigación Aplicada en Educación y la Facultad de Ciencias y Tecnologías de la Educación de la Universidad de Twente (**Proyecto COMPRO/CRC**), que trata de los aspectos curriculares envueltos en una estrategia de implementación de ordenadores centrada en el profesor (Doornekamp, 1994).

En él se trata de integrar actividades de desarrollo con actividades de investigación controlada, lo cual puede ser juzgado en términos de ventajas e inconvenientes (Beishuizen y Moonen, 1993). La integración de ambas cuestiones plantea como ventajas la validez ecológica de las actividades de investigación en un escenario escolar real y el carácter comprensivo de los proyectos de investigación TES, que crean oportunidades únicas para el estudio de la interacción entre diferentes niveles del cambio educativo: nivel **escuela** (incluyendo un amplio uso en la escuela de la informática con propósitos de gestión y administración); nivel **currículum**; y nivel **aula**.

El desarrollo de aplicaciones de la informática en una escuela "tecnológicamente enriquecida" puede beneficiarse además de la existencia de una infraestructura rica y de alumnos y profesores con experiencia y puede estar inspirado por el intercambio de ideas y experiencias entre los profesores y los asesores (o investigadores implicados en el proyecto). Algunas de las cuestiones que preocupan están relacionadas tanto con los

intereses del desarrollo y la implementación como con los intereses de investigación del proyecto. Por lo que se refiere al desarrollo y la implementación, el **compromiso del profesor** es la precondition predominante para el éxito, junto con otras como el tiempo o el liderazgo (Ely, 1995). Por otra parte, una escuela "tecnológicamente enriquecida" no puede ser considerada un modelo de escuela que pueda ser fácilmente imitado en otras situaciones de centros de Primaria o Secundaria, sobre todo porque las condiciones favorables en una TES, en términos de hardware disponible y otros recursos, no existen normalmente en los centros ordinarios. Tanto los éxitos como los fracasos son fuentes de información valiosas en sí mismas, pero es necesaria alguna forma de investigación comparativa controlada (entre condiciones con/sin ordenadores, o entre situaciones antes/después de la introducción de ordenadores) para estudiar los **factores que contribuyen a dichos éxitos y fracasos en la implementación de la informática** en escuelas ordinarias.

A modo de resumen, en el trabajo de Doornekamp (1994) se presentan las principales cuestiones que fueron investigadas en el transcurso del proyecto COMPRO/CRC, junto con sus respectivos resultados:

-Integración en el currículo: Una integración amplia y variada es una realidad sólo parcial. No está conseguida en este momento, porque no todos los departamentos disciplinares integran ordenadores en el currículo y porque los profesores que consiguen integrarlos en las aulas reconocen sólo un cambio limitado en objetivos y contenido del currículo. "Quizás un período de 5 años sea demasiado corto para una innovación de este tipo, que implica mucho más que introducir un nuevo libro de texto" (Doornekamp, 1994, 111).

-Formación en-servicio: La mayoría de los profesores continúan demandando información sobre la utilización de ordenadores en su área disciplinar.

-El papel de los profesores: La utilización de los ordenadores en las aulas es una situación nueva para la que una mayoría de los profesores no están preparados: exige trabajo práctico, destrezas de observación, atención individualizada a los alumnos y, en definitiva, destrezas didácticas y organizativas nuevas para desempeñar un papel de guía.

-Selección de programas: Familiarizarse con un instrumento de selección puede ser útil, sobre todo para profesores sin experiencia, al mismo tiempo que se reconoce el problema de encontrar software que se adecúe a su disciplina.

-Las preocupaciones de los profesores: Considerados individualmente, atraviesan por fases como "no usuario", "usuario sin experiencia", "usuario experimentado" y "usuario renovado", según el modelo CBAM (Modelo de Adopción Basado en Intereses). La mayoría de ellos se encuentran en la de "usuario sin experiencia", no habiendo pasado a ser ni experimentados ni renovados, por lo que debiera ser mejorada la formación.

-Alumnos y ordenadores: La motivación y el entusiasmo de los estudiantes hacia el trabajo en la sala de ordenadores continúan siendo elevados, después de un año de intensa utilización de la misma. En este estudio no se ha comprobado que estos alumnos valoren los ordenadores de modo diferente que aquellos que tienen poca experiencia.

Cox (1993), en el "**Proyecto Impact**", encargado por el Departamento de Educación británico, trató de evaluar el impacto de la informática sobre los logros de los alumnos recogiendo información de los propios estudiantes (en lugar de obtenerla exclusivamente de los profesores, procedimiento por lo demás bastante más usual). Comparó clases con (IT elevada) y sin ordenadores (IT escasa) controlando otras variables como la enseñanza eficaz y el currículum desarrollado y obteniendo como resultado que en las clases que hacían un uso elevado y regular de ordenadores en un área disciplinar la mejora en el aprendizaje era mayor. En la discusión de estos datos, un análisis más pormenorizado señala como evidencia que el modo en que sea usado e integrado el software dentro del área depende completamente del entusiasmo y destrezas del profesor, como factor determinante del aprendizaje de los estudiantes, y que en escuelas tecnológicamente enriquecidas el rendimiento en las diferentes clases es desigual, dependiendo asimismo del profesor que guíe la actividad del grupo de estudiantes.

2. Áreas de investigación sobre didáctica en el aula de informática.

Seguidamente abordamos cinco focos de atención en la investigación didáctica de contextos de clase con ordenadores, con el común denominador de examinar el proceso curricular que tiene lugar en ellos: el estudio del ambiente de la clase; la organización de las actividades del aula; la cooperación, interacción entre iguales y formas de agrupación; los modelos de interacción profesor-alumnos; y la enseñanza de los profesores durante las sesiones de clase en el aula de informática.

Es importante destacar las relaciones entre estos focos de atención, que aparecen en numerosas ocasiones unidos en la investigación, como por ejemplo, por lo que respecta al desarrollo de actividades en el aula y la cooperación entre iguales, aunque a efectos analíticos los tratamos aquí en secciones diferentes.

2.1. Ambiente de la clase.

Diseñar las actividades a realizar no depende sólo del número de ordenadores que estén disponibles dentro de una unidad didáctica. La disponibilidad de ordenadores es un factor determinante de las decisiones del profesor, tanto curriculares como organizativas, junto con otros como el ambiente de clase; el tiempo del profesor (de preparación de lecciones y materiales, para la organización de los equipos y tiempo disponible para la organización de actividades durante la lección); y, finalmente, los objetivos del aprendizaje del área de conocimiento de que se trate.

Comprender el ambiente es crucial para el diseño de experiencias instructivas. Del análisis de las relaciones entre el primer factor (ambiente de clase) y la organización de actividades y la disciplina propias del trabajo con ordenadores, las conclusiones más frecuentes de la investigación se resumen en las siguientes: 1°) lección centrada no en el profesor, sino en el alumno (Waxman y Huang, 1996; Wiburg, 1996); 2°) trabajo de

los grupos en áreas que no interfieran a los demás; 3°) tolerancia del profesor a una clase no-en-silencio; y 4°) insonorización adecuada para no molestar a otras aulas.

En un sentido más amplio y desde una visión prospectiva y de futuro, McClintock (1993) afirma que un curriculum basado en los multimedia inteligentes (radicalmente diferente del basado en los textos escritos) propiciará unos métodos educativos basados en la informática que darán lugar a un conjunto de interacciones recíprocas entre la organización del tiempo y el espacio en las estrategias de motivación, en la presentación de la cultura, en las didácticas que guían su estudio y en el carácter de la profesión docente. Su punto de partida es el diseño educativo de unos **ambientes de aprendizaje diferentes** a los convencionales sobre los que plantea tres conceptos básicos: tiempo y espacio asincrónico, entornos reactivos y reconstrucción virtual. En primer lugar, la flexibilidad es la nota clave del trabajo del alumno, que no necesariamente tiene que estar sincronizado en espacio y tiempo con sus profesores o compañeros (ya sea cuando use un programa de ejercitación y práctica o el correo electrónico). En segundo lugar, los entornos didácticos interactivos que se crean con un ordenador conectado a la red pueden evitar (o por lo menos reducir significativamente) el que los profesores y los alumnos vayan de aula en aula según lo mande el horario, ocupando un espacio anónimo durante un tiempo determinado. En tercer lugar, las redes proporcionan un conjunto de posibilidades para la reconstrucción virtual del ambiente del aula.

2.2. Organización de las actividades.

De la utilización que se haga del ordenador dependerá la organización social de las experiencias de aprendizaje que se lleven a cabo en el aula. Las diferentes opciones básicas son: el "uno-a-uno" (un ordenador utilizado por un solo niño); el desarrollo de actividades por parejas o por grupos (teniendo en cuenta no sólo la disponibilidad de equipos, sino que los estudiantes tienden a agruparse espontáneamente); y el uso del ordenador para la clase entera con propósitos de demostración. Los modelos de enseñanza van, por tanto, desde una **instrucción tradicional** al modelo del "**taller de clase**". Distintos trabajos sobre la organización de las actividades del aula han descrito el trabajo del profesor con términos como "delegación de autoridad", o bien se refieren al método del "enséñalo tú mismo" ("teach yourself") y a "la metodología de hacer dos cosas a la vez", cuando el profesor, con un ordenador en el aula de clase ordinaria, atiende a diferentes actividades al mismo tiempo.

Ni la organización de las actividades ni el consiguiente rol del profesor permanecen inalterables a lo largo del proceso. Es así como Dwyer, Ringstaff y Sandholtz (1991) han demostrado que la didáctica cambia en el transcurso de las diferentes fases que identificaron en la transformación de las prácticas de los profesores. Establecen la correspondencia que mostramos en la Figura 2.



En ella aparecen tanto la orientación del currículum predominante como las actividades que se organizan en el aula de informática en cada una de las fases. Las estrategias de enseñanza más usuales difieren según se trate de un currículum-basado-en-el-texto, un acceso-elevado-a-los-ordenadores (AEO) o un acceso-inmediato a los mismos (AIO). En la fase de **Acceso** predominan la pizarra, los libros de texto, los cuadernos de trabajo y las fichas como apoyo de la exposición del profesor al grupo clase y el trabajo individualizado posterior de los alumnos, lo cual prevalece en la fase de **Adopción**, en la que los ordenadores son utilizados para apoyar la enseñanza tradicional basada-en-el-texto y las actividades de ejercitación y práctica. En la fase de **Adaptación**, los ordenadores son integrados en la práctica de la clase tradicional; continúan invariables las actividades de exposición, repetición y trabajo individualizado, pero como ahora se realizan más rápida y eficazmente, hay tiempo para ensayar y experimentar nuevas estrategias, intentando comprometer a los alumnos en una actividad colaborativa y creativa (nótese en la Figura 2 la línea discontinua).

Ya en la fase de **Apropiación** estas estrategias, muy diversas, se consolidan, combinando las actividades "uno-a-uno" y "por grupos". Emerge la enseñanza basada-en-proyectos interdisciplinarios y coexiste con la enseñanza directa convencional. En la última fase (**Invención**), el acceso a los ordenadores se convierte en inmediato, y las actividades van en la línea de interactuar, hacer y crear.

2.3. Cooperación, interacción grupal y formas de agrupación.

En un modelo de "taller de clase" la organización de las actividades se suele plantear en torno al trabajo por parejas o en grupo. Argumentando razones de tipo práctico y beneficios tanto cognitivos como sociales, sólo resta un requerimiento importante: **que el profesor vea las ventajas de que los estudiantes trabajen en equipo** (Dickson y Vereen, 1983). Y se ha comprobado mediante distintas investigaciones que existen, sobre todo para alumnos con deficiencias de lenguaje, al incrementar sus oportunidades para hablar, escuchar... usando ordenadores para realizar una actividad.

Ciertamente el trabajo en grupo existía antes de la utilización de ordenadores y existe también sin ellos. Es decir, no puede decirse que se cree una nueva situación educativa en lo que se refiere a la interacción colectiva entre estudiantes. Sin embargo, sí puede decirse que determinados tipos de programas fomentan naturalmente la interacción entre alumnos, si el profesor lo permite, en una forma que probablemente no se produciría utilizando recursos tradicionales.

Resumiendo, las estrategias de organización "múltiples usuarios" en la clase más usuales son: parejas de estudiantes -Dos iguales o Rotación (por turnos)- o bien tres o más estudiantes -Rotación o División de roles y especialización en tareas-. De todas ellas, según Dickson y Vereen (1983), el trabajo de dos iguales es el más eficaz y la rotación en grupos de tres o más estudiantes es la que tiene menos éxito (aunque todo dependerá de las características individuales de los alumnos así como de la estructura de recompensa establecida por el profesor para el grupo).

También se ha investigado la creación de diadas experimentales (niño-niña), en el marco de la investigación sobre diferencias individuales (concretamente diferencias

sexuales) comprobando la existencia de una desigualdad de acceso al ordenador en esos grupos. La observación de diadas niño-niña de seis años en aulas de informática muestra tres tendencias: (1ª) Las niñas, menos interesadas y motivadas y más dispuestas a turnarse ("pasar el teclado") y a buscar ayuda de los niños que al revés, (2ª) Los niños las "ayudan" haciéndolo ellos mismos, no explicándoselo, (3ª) También la medida cuantitativa (con el test WISC-R) otorga ventaja a los alumnos. Como conclusión con respecto a la composición de los grupos, recomiendan una asociación libre.

La interacción grupal ha sido un foco de atención sobre el que se han desarrollado numerosas investigaciones sobre todo en la década de los ochenta y principios de los noventa. Se han investigado los efectos de la colaboración entre iguales en ambientes cooperativos comparando los aprendizajes cooperativo, competitivo e individual; los efectos del feedback competitivo e individual; y otras estrategias de feedback. Basados en "lo cognitivo y lo social" (a pesar de que no siempre aparecen beneficios cognitivos) estos estudios suponen que examinar el proceso del **aprendizaje cooperativo-basado-en-ordenador** significa considerar el ordenador como medio y contexto para la colaboración.

Su conveniencia frente a la estrategia de un sólo usuario, está determinada, no obstante, por la tarea específica y el software usado para presentar la tarea. Se ha comprobado que la elección del software afecta a la cantidad y calidad de las interacciones en clase entre los alumnos (aunque no tanto al comportamiento de los profesores, como veremos a continuación).

2.4. Modelos de interacción profesor-alumnos.

En algunas ocasiones se ha defendido que el tipo de desarrollo de las unidades didácticas y la comunicación dentro del aula están fuertemente condicionados por la clase de medio que se utilice. Por eso, a pesar de la diversidad de usos del ordenador, puede considerarse un elemento unificador: se trata de los modelos de comunicación establecidos dentro del aula de informática.

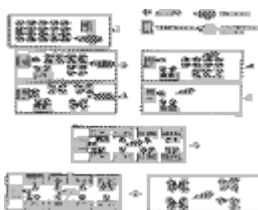
Uno de los aspectos del proyecto ANTEC (Aplicación de las Nuevas Tecnologías a la Enseñanza de las Ciencias), financiado por el Programa de Nuevas Tecnologías del MEC (Sigüenza, 1991) está referido precisamente a los modelos de interacción profesor-alumnos. Se trata de un proyecto amplio que sigue un modelo de investigación en la acción en el que, desde una perspectiva holística, los profesores participantes a nivel curricular, se plantean discusiones sobre lo que quieren enseñar y cómo quieren hacerlo, analizando los modelos de interacción dentro del aula. Utilizando los patrones de comunicación descritos por Rowntree, Sigüenza (1991) diferencia la interacción lineal de la poligonal (aquella en la que los alumnos interactúan entre sí). De este modo, según se aprecia en la Figura 3, básicamente el proceso de enseñanza-aprendizaje se puede aproximar a un modelo de clase tradicional, un modelo tutorial, y/o un modelo de discusión en grupo.



En el primero, se produce una transmisión de información a los alumnos, aproximándose a un modelo de clase convencional. En el modelo tutorial, las interacciones se producen, bidireccionalmente, entre transmisor de información y alumnos. En el caso de la interacción poligonal o asimétrica, predomina el modelo de discusión en grupo propuesto por Rowntree (los alumnos interactúan con el transmisor de información, al mismo tiempo que entre sí).

Con respecto a ellos podemos señalar que el uso de programas informáticos transformó la dinámica habitual (clase tradicional) en una clase tutorial y en el establecimiento de patrones de discusión en grupo. En el modelo tutorial, los alumnos, dispuestos en grupos de tres, recibían información única y directamente del programa, siendo éste su tutor. La labor del profesor en este caso no fue la de transmisor de información, sino la de un observador participante que intervenía en la dinámica de los grupos de forma esporádica cuando su presencia era requerida por los alumnos. Además, el trabajo en grupo posibilitaba a los estudiantes una discusión sobre los contenidos del programa, acercándose por tanto al tercer patrón de comunicación.

Por su parte, Veen (1993) categoriza -quizás de modo más exhaustivo- diferentes tipos de modelos de enseñanza, lecciones o "sesiones de clase asistida por ordenador" en base a dos variables: "configuraciones de los ordenadores" y "escenario didáctico". De la interacción entre ambas surgen hasta siete modelos diferentes, que mostramos en la Figura 4. Es importante destacar que todas ellas aparecen en la práctica docente, con mayor o menor frecuencia pero espontáneamente, ya que en ningún caso los profesores de este estudio habían recibido entrenamiento sistemático previo (en el sentido de cursos formales de formación) sobre organización de las actividades en el aula.



Como se aprecia en la Figura 4, las opciones varían desde la "lección magistral" hasta el "trabajo voluntario" fuera del horario escolar, correspondiéndose cada una de ellas con las siguientes:

1. "**Pizarra electrónica**". Es la situación de clase tradicional centrada en el profesor. Se usa el ordenador en combinación con una pantalla de cristal líquido para propósitos instructivos expositivos.
2. "**Trabajo aislado y simultáneo**". Algunos alumnos trabajan independientemente en la clase del profesor realizando tareas especiales. Las tareas pueden ser iniciadas por el profesor o solicitadas por los propios alumnos, y se pueden continuar realizando sólo durante una parte de la lección. El profesor trabaja con los demás de modo instructivo directo.
3. "**Rotación de grupos de trabajo**". Todos los alumnos están trabajando juntos en una tarea común. La tarea puede estar en relación con el ordenador o no. Rotan en la utilización del ordenador. El profesor supervisa paseando alrededor de los grupos.

4. "**Reducción artificial de la clase**". Todos los alumnos trabajan individualmente o en grupos. Además del ordenador, pueden utilizar otros medios, como grabaciones en audio o libros de texto. El profesor puede trabajar con alumnos individualmente o entrenar ciertas destrezas con un pequeño grupo.

5. "**Trabajo voluntario**". Los alumnos demandan tareas especiales (repasar para los exámenes, vocabulario, etc.) y trabajan con los ordenadores durante el recreo o después de finalizada la jornada escolar. El profesor a veces está presente para ayudarlos.

6. "**Aula de informática sin apoyo**". Todos los alumnos trabajan con los ordenadores individualmente o de dos en dos. El profesor supervisa paseando alrededor de los grupos respondiendo preguntas, etc.

7. "**Aula de informática con apoyo técnico**". Las clases están divididas en dos partes. Una parte trabaja en el aula de ordenadores supervisada por el asistente técnico, la otra parte de la clase trabaja con el profesor en su clase. A veces el profesor acude un momento al aula de informática a dar alguna ayuda.

Veen encuentra que los más frecuentes son los identificados como "**pizarra electrónica**" o situación de clase tradicional y "**aula de informática sin apoyo**" (Ver opciones 1 y 6 en la Figura 4). Por el contrario, la fórmula de "**rotación de grupos de trabajo**" (3 en la Figura 4) sólo aparece en la clase de un profesor. Datos como estos son los que nos llevan a la necesidad de distinguir por una parte conceptual o potencialmente el uso de los ordenadores como innovación curricular y por otra, su traducción empírica, en modelos de enseñanza diferentes a los tradicionales.

Lennon y Maurer (1994) han descrito una **clase electrónica** experimental, proyectando ideas en torno a un escenario para el futuro que integre la instrucción de clase tradicional, a modo de conferencias o exposiciones, con la enseñanza a distancia y la EAO. Se añade a la proyección ampliada de una pantalla de cristal líquido una posibilidad más: que el profesor vea en su propio monitor lo que está siendo proyectado, al mismo tiempo que desde él controla, si lo desea, los PCs portátiles de los alumnos y, en su caso, proyecta sus pantallas también.

De forma análoga, bajo el patrocinio de Apple se llevó a cabo un experimento de "saturación informática", el "Apple Classroom of Tomorrow" (ACOT), del que se encargaron, entre otros, Dwyer, Ringstaff y Sandholtz (1991). El slogan de la corporación (una persona, un ordenador) llevó a crear un ambiente de saturación informática tanto en la escuela como fuera de ella: cada estudiante y cada profesor tenía su propio ordenador durante la jornada escolar y otro en casa. Análisis observacionales y descriptivos descubrieron que algunos profesores disminuían su protagonismo didáctico hacia un **modelo de orquestación**, cambiando radicalmente las dinámicas de la clase (sobre todo en la sala de ordenadores), e incluso dado que los ordenadores facilitaban un aprendizaje independiente, algunos profesores sintieron que estaban más tiempo dedicados a los ordenadores que a la enseñanza, y sugirieron que sus clases habían llegado a estar "centradas en la tecnología, no en la enseñanza". En definitiva, se mostraban preocupados por cumplir su principal finalidad: enseñar a los estudiantes el contenido (Scott, Cole y Engel, 1992, 225).

2.5. Actuación del profesorado en aulas de informática.

El estudio de la utilización docente de los ordenadores gira en torno a la investigación -observacional y descriptiva- cuyo foco de atención son los aspectos metodológicos propios de la actuación del profesorado, tales como la organización y gestión de las actividades en el aula, las formas de explicación y corrección, o el control del trabajo de los grupos de alumnos, entre otros.

En esta línea se han realizado múltiples estudios. Quizás uno de los primeros con significación práctica -según Scott, Cole y Engel (1992)- fue el examen de las estrategias de los profesores que habían sido juzgadas como útiles por sus colegas, en casos en los que había varios ordenadores en la clase. Encontraron que los profesores emplearon distintas estrategias para la organización del uso de ordenadores de las que sólo una, denominada "**orquestación o instrumentación**" proporcionó una integración adecuada de las actividades de aprendizaje con ordenadores en el curriculum, que fueron cambiando y mejorando a medida que se lograban los resultados deseados. El éxito de este modelo descansa en el grado de autonomía y responsabilidad de los alumnos, proporcionando un contexto en el que desarrollan naturalmente un sentido de responsabilidad sobre su propio aprendizaje, y en el que cada nueva tecnología "encuentra su sitio" en la "orquesta" sin que sea necesario romper con el modelo anterior de clase.

Fish y Feldman (1989) analizan la conducta del profesor en aulas de informática, a través de un estudio observacional en ambiente natural en el que se contrasta el uso de tres tipos de software: juegos educativos/resolución de problemas; ejercitación y práctica; y procesamiento de textos. El nivel de interacción verbal en las aulas de informática es significativamente mayor que en las clases ordinarias, pero la conducta docente varía muy poco en función de los diferentes tipos de programas. La única variación es el tipo de indicaciones que da: en el caso del uso de procesadores de textos, la información que proporciona es fundamentalmente **procedimental** (frente a la **conceptual**, predominante en los otros dos casos). Además, aporta más información procedimental a los alumnos con menor habilidad (frente a los más avanzados) y a los alumnos (frente a las alumnas), pero esta tendencia aparece independientemente del tipo de software utilizado.

También yo misma (Gallego, 1994b, 1995) he examinado la actuación del profesorado durante las sesiones de clase desarrolladas en el aula de informática por docentes que tenían una media de quince años de ejercicio docente, aunque algunos eran casi noveles en la enseñanza de la informática y no habían tenido apenas oportunidad de legitimar sus estrategias didácticas en la sala de ordenadores. Combinando la información de la transcripción de 39 grabaciones de las sesiones de clase con sus correspondientes notas de campo, elaboré un "Sistema Categorical para el Análisis de la Práctica de Profesores Usuarios de Ordenadores" compuesto por un total de 65 códigos agrupados en torno a los siguientes núcleos, que aparecen aquí ordenados según su frecuencia de aparición: 1º) Control, 2º) Explicación, 3º) Interrogación, 4º) Feedback, 5º) Organización y gestión aula, 6º) Corrección, 7º) Acciones con medios.

Encontré que no es habitual que los profesores realicen acciones con medios empleando algún recurso distinto al hardware o software informático (manual, fichas, fotocopias...), salvo la pizarra. Por el contrario, lo más frecuente es que los profesores controlen la actividad de los alumnos. Es precisa también la programación de trabajo a distintos ritmos. La discusión de la clase-entera es imposible. El elevado número de ocasiones en que los profesores de nuestro estudio controlan, bien la clase entera, bien varios grupos de trabajo simultáneamente, o bien un equipo específico, es interpretado como una estrategia de acción que incluye otras formas de interacción (explicativa, interrogativa u organizativa). Al mismo tiempo que controla, el profesor aclara tareas, realiza preguntas de contenido instructivo (informático o no informático), proporciona feedback, corrige, etc... El rol adoptado por los profesores en el aula de informática se asemeja a la metáfora del **profesor como supervisor**. Es frecuente la "supervisión directa" de grupos de alumnos que trabajan a diferente ritmo, aunque también aparece de alguna forma el patrón de "delegación de autoridad" en el que predomina la comunicación lateral o poligonal, según la denominación antes utilizada (que da lugar al aprendizaje a través de la interacción grupal).

Los profesores actúan fundamentalmente en las aulas de informática como facilitadores y controladores del ritmo de los equipos, **monitores, enseñantes de grupo o supervisores**, conduciendo ambientes colaborativos en los que los estudiantes construyen sus propias estructuras conceptuales. Piden opinión a los alumnos, demandan autonomía, aceptan sugerencias, fomentan la cooperación intra e intergrupo (más la primera que la segunda)... pero su intervención es continua y directa. Esto ocurre igualmente independientemente del software que se utilice, es decir, en clases en las que los profesores trabajan con programas de EAO y en las clases en las que se usan programas de aplicación (procesadores de textos, bases de datos...), a juzgar por nuestros datos. Sería interesante, por otro lado, investigar el rol del profesor en relación con otras variables, tales como el tipo de agrupación (grupos de habilidad frente a grupos de iguales).

Por su parte, Lai (1993) ha sistematizado el rol de los profesores en las clases, diferenciando los de presentador y facilitador de conocimiento. Para el desarrollo de este último y para que ocurra el cambio perseguido del primero hacia el segundo, existen dos premisas esenciales. La primera es que el profesor esté convencido de la importancia de una mejora profesional continua. La segunda, más concreta, es que los profesores deben poseer un sistema de creencias compatible con una aproximación constructivista del aprendizaje. El conocimiento no es impartido al estudiante, sino adquirido por él en un proceso abierto de indagación. Está claro que los docentes, en un ambiente apoyado-en-ordenadores y con una orientación constructivista no pueden asumir el rol tradicional de transmisor de conocimiento sino el de facilitador del mismo, el cual ha sido descrito por Lai (1993, 132) como: (a) **planificador y organizador** del ambiente de aprendizaje, que requiere no sólo comprender porqué los ordenadores podrían ser usados en las clases, sino diseñar cómo pueden ser integrados los programas informáticos en el curriculum escolar para facilitar el aprendizaje activo, y dónde y cómo localizar los recursos que necesitan y gestionarlos; (b) **participante**, es decir, colabora con los alumnos y los observa para ver cuándo necesitan ayuda; y (c) **guía**, en el sentido de proporcionar un itinerario adecuado, a través de preguntas o cuestiones abiertas, para que los estudiantes que están adquiriendo activamente y construyendo personalmente conocimiento tengan alguna percepción metacognitiva del proceso de aprendizaje y de sí mismos como aprendices. Que los profesores actúen como guías

implica que sean sensibles a los progresos de los alumnos y sean capaces de proporcionar estímulos y ayuda si es necesario.

3. Lecciones aprendidas sobre la implementación de la informática en las escuelas.

Como conclusiones derivadas y adaptadas de la investigación analizada al comienzo del capítulo, el uso de la perspectiva de implementación permite afirmar que estamos en un aprieto al intentar que se produzca una utilización extensa de los ordenadores. En concreto, la síntesis de Fullan (1992) incluye las siguientes cuestiones clave:

1. Las actuales visiones del potencial de la informática en educación infravaloran ampliamente **la dificultad que para los profesores tendrá implementar los cambios que ésta requerirá en prácticas, materiales, creencias y destrezas**. Las tareas de aprendizaje sobre hardware, software, gestión de clase e integración curricular se presentarán a los profesores con un problema grave de sobrecarga; podemos esperar que pase bastante tiempo antes de que la mayor parte de los profesores se comprometan en un "uso de calidad". Más aún, los administradores necesitan aprender muchísimo sobre cómo adaptar los ordenadores en la actual organización de las escuelas, y cómo aprovechar las energías de los padres, la mayoría de los cuales son defensores de la informática, al menos en principio.

2. La tarea de aprendizaje es más difícil porque hay **muchas incertidumbres acerca de la tecnología informática**. No conocemos muy claramente lo que es un "buen-uso" o "uso de calidad" o el impacto real sobre los alumnos. La administración, directivos y profesores no tienen unas líneas claras de actuación. Además, el hardware y el software continuamente está cambiando y desarrollándose. Debemos inventar nuestro propio futuro.

3. Se han gastado muchas energías en mejorar la calidad técnica del hardware y del software. Esto debe ser sopesado con el incremento de atención a la implementación de un **uso de calidad** por profesores y estudiantes en la clase. Debemos dedicar mucho más tiempo y energía a la cuestión de "cómo conseguirlo aquí". La identificación y difusión de prácticas efectivas es crucial.

4. Los mejores modelos de uso resultarán de la **implementación local**. La implementación debe descansar sobre lo que la gente está realmente haciendo en las escuelas. Entonces, la administración necesita comprometer al personal de los centros educativos en una búsqueda activa y colaborativa hacia las mejores formas de uso de la informática. Un **aprendizaje** acumulativo y compartido sobre ordenadores es el proceso clave.

5. La implementación continuada dependerá en cierta medida de un **éxito temprano**, tanto en términos de habilidad de los profesores para dominar los ordenadores en la clase como en cuestión de efectos sobre motivación y aprendizaje de los alumnos. Necesitamos entonces atender cuidadosamente al **impacto** del uso sobre aprendizaje y actitudes de alumnos, profesores y padres. Además, en esta etapa, deberíamos poner

énfasis en el uso de calidad en un número reducido de escuelas y después dirigimos hacia una difusión más amplia.

6. El éxito depende de la presencia de una **ayuda** (entrenamiento en las destrezas necesarias) bien diseñada, intensa, relevante y sostenida; y de un asesoramiento y apoyo de seguimiento. Probablemente será la clave principal para un buen trabajo con la informática, debiendo ser llevada a cabo por gente con credibilidad que haya usado ordenadores en las aulas, y proporcionar demostraciones, experiencias prácticas de manejo, seguimiento de la práctica y "coaching", consiguiendo un grupo de usuarios competentes a nivel de escuela local. La ayuda debería enfocarse a nivel de grupos de profesores de un mismo centro antes que dirigirse a individuos aislados. Es necesaria una continua presión administrativa para comprometer a los profesores en una indagación práctica-guiada para la implementación efectiva, pero debe ser acompañada por el apoyo y el asesoramiento.

7. La administración debe asumir algunas responsabilidades importantes si desea que sean logradas sus finalidades respecto del uso de la informática. Debe: 1º) facilitar un **liderazgo directo y activo**; 2º) confiar en las estrategias con **capacidad de construir y multiplicar**; y 3º) prestar atención al trabajo, crecimiento y desarrollo de la empresa en su conjunto, lo cual podría significar la creación de un **grupo dirigente** fuerte no sólo en torno al trabajo en proyectos específicos, sino para construir una buena **infraestructura** en la provincia (conexión con centros regionales, asociaciones de usuarios, etc.)

Aunque a primera vista la tarea parece enorme, compleja y desalentadora, lo cierto es que ocurre en una escuela cada vez, y en ella la gente (profesores, sus asesores locales, director, estudiantes, padres) harán lo que puedan hacer en sus propios términos. Si lo que ellos hacen está apoyado, valorado, evaluado y puesto en común con otros -dentro y fuera de las escuelas- se fomentará la calidad y cantidad (extensión) de la implementación de ordenadores (Fullan, 1992, 56).

4. Conclusiones sobre contenido y método: diseño y evaluación de software educativo para la integración curricular de la informática.

Ya se trate de la informática como contenido curricular o como medio didáctico, en el marco de las decisiones metodológicas la elección de software es probablemente lo esencial para el desarrollo del uso de ordenadores en la enseñanza. De ahí que una explicación de porqué en algunas escuelas integran los ordenadores en mayor medida que en otras se pueda ofrecer en términos de **acceso al software** (teniendo en cuenta la tendencia de que virtualmente cada estudiante tiene acceso a un ordenador, según el informe Plotnick, 1996). Se trata básicamente de la disponibilidad de software para las diferentes áreas y niveles, y la selección del más adecuado. El principal interés de los profesores es tener acceso a software apropiado, que les ayude a realizar actividades con la menor cantidad de interrupciones y confusión en la clase. Un software que, además de apropiado, **debería poseer un potencial curricular y ser educativamente relevante**. Aparte de la necesaria dotación presupuestaria para adquisición, renovación

y actualización de programas, el acceso a informaciones sobre software, su evaluación y el ofrecer oportunidades para que los profesores que lo deseen diseñen y produzcan sus propios programas son condiciones imprescindibles para implantar la informática en las escuelas.

El estudio COMPED (Pelgrum, 1992) puso de manifiesto que hay una variación muy importante entre países respecto a la disponibilidad en las escuelas de tipos concretos de software (preguntando a los coordinadores de informática de los centros sobre un total de 23 tipos de programas). Las medianas muestran que el software como herramienta educativa (práctica/ejercitación, tutoriales y juegos educativos), así como los programas de aplicaciones de propósito general (procesadores de textos y bases de datos) se encuentran entre los diez con puntuación más alta en disponibilidad en todos los países, datos que coinciden con el análisis realizado por Ely (1995). Dos hallazgos en relación con la toma de decisiones sobre software muestran que, siguiendo el análisis comparado (Pelgrum, 1992), en primer lugar, hay una diferencia clara entre la Educación Primaria (con práctica/ejercitación y juegos educativos como más disponibles) y la Educación Secundaria (con programas de aplicación y lenguajes de programación como los más aseguibles). En segundo lugar, aparece una clara asociación entre los usos más frecuentes y la disponibilidad de software adecuado para enseñar **con** ordenadores (programas de E.A.O) por una parte, y la disponibilidad de software adecuado para enseñar **sobre** ordenadores (programas de aplicación), por otra. Aunque las medias en algunos países son altas en los dos casos (Nueva Zelanda, Canadá, Holanda...), en otros son significativamente más elevadas en un tipo de software concreto (EAO en USA y programas de aplicación en Grecia y Alemania) y en preferencia por un modelo de uso (con/sobre). La media por países también muestra esta evidencia. Se aprecia también una inclinación, cada vez más importante, a la integración en el curriculum de recursos que hacen posible las telecomunicaciones (bases de datos en CD-ROM, correo electrónico, Internet, etc.) para que los alumnos aprendan a seleccionar y usar fuentes de información (Cradler y Bridgforth, 1995; Buchanan y *otros*, 1996; Sunal y *otros*, 1996; Turrel, 1997).

Como conclusión, podemos decir que estos resultados muestran orientaciones generales, desde un enfoque abajo-arriba ("bottom-up"), sobre perspectivas y preferencias de los profesores. Sin embargo, personalmente pienso que es necesario un acercamiento más cualitativo a la temática de la toma de decisiones de los docentes: un análisis de los problemas que los profesores experimentan, lo que consideran como prioridades más importantes y los criterios **prácticos** en función de los cuales lo seleccionan. De ello nos hemos ocupado en otro lugar (Gallego, 1994a), por lo que en este momento estamos en condiciones de sintetizar tres afirmaciones claves sobre las decisiones didácticas de los profesionales en cuanto a objetivos, contenidos y software educativo:

a) La selección de un software adecuado y **educativamente relevante** pasa por que el profesor tenga facilidad de acceso a la información disponible sobre el mismo (guías, relaciones de editoriales, novedades de publicaciones periódicas...). Esto implica que es necesario facilitar el acceso (por ejemplo, a través de servicios "on-line" como el "TESS, The Educational Software Selector", agilizando la distribución por parte de la administración...) y completar la información sobre programas, incluyendo documentación detallada con: objetivos educativos, procedimientos de evaluación, descriptores de audiencia destinataria y materiales curriculares informáticos de apoyo para mejorar esta situación.

b) Descubrir el **potencial curricular** de un programa, integrarlo en la planificación de una unidad didáctica y reflexionar antes de su uso sobre sus posibilidades metodológicas (aspectos pedagógico/instructivos) para trabajar con el mismo exige disponer de un tiempo extra. Es preferible que esta tarea sea realizada por equipos de profesores, antes que por un profesor individual, y contar para ello con apoyo interno (coordinador de informática del centro) y externo (asesores de los CEPs).

c) Evaluados aspectos como la **calidad técnica** (ejecución, inicio y manejo, calidad de presentación, conexión de periféricos) o el **grado de interactividad** (margen de intervención, posibilidades de retroalimentación), la dimensión clave es la valoración de la **calidad didáctica** del programa.

Sobre ésta última, en Gallego (1994a) incluimos diversas **fichas de evaluación** de software educativo elaboradas según distintas investigaciones y experiencias, en las que los profesores deciden examinar el software educativo de que disponen mediante un análisis serio y riguroso basado en sus necesidades prácticas. Interesados por integrar los programas en su enseñanza, dada su creencia en las potencialidades de los mismos, el centro de atención fue explorar los principales criterios que deberían ser tenidos en cuenta (a nivel práctico y metodológico) para valorar los programas. Y ello para fomentar en otros compañeros la realización de actividades con el apoyo de los medios informáticos, insertando aspectos didácticos y generalizando a situaciones diversas, y al mismo tiempo permitir su integración de manera más objetiva. Algunas de ellas incluyen cuestiones y formas de valoración como las siguientes: ¿Estimula aspectos tales como la capacidad de observación, razonamiento, memoria, comprensión?; ¿Desarrolla de alguna manera la capacidad de análisis y síntesis?; ¿Favorece un estilo de trabajo cooperativo facilitando la interacción simultánea de varios alumnos a la vez?; ¿Existen en el programa distintos niveles de dificultad?, ¿puede cambiarlos el alumno?, ¿puede el profesor determinar los niveles de cada alumno dentro del programa?; ¿Personaliza los mensajes?; ¿Admite respuestas libres?; ¿Genera mensajes motivadores y de refuerzo como contestación a las respuestas correctas o incorrectas?, ¿da explicación de los errores que se cometen?; entre otras.

La evaluación y la toma de decisiones en base a cuestiones como las indicadas refleja una preocupación eminentemente práctica. Los focos de atención son diversos, pero todos ellos en estrecha conexión con el contenido que se desea desarrollar, con el papel del alumno y los estímulos que le ofrece y con las posibilidades de uso. Apreciamos, además, que existe una tendencia importante que trata de identificar formas de agrupación/rotación, espacio, ratio y posibilidad de actividades complementarias. También sería deseable la combinación de información sobre logros de los alumnos procedente de resultados empíricos (en situaciones escolares "reales") con la perspectiva personal (y del equipo de profesores del centro) y sus preferencias individuales y contextuales.

5. Un sistema de referencia para futuras investigaciones sobre la enseñanza con/sobre ordenadores.

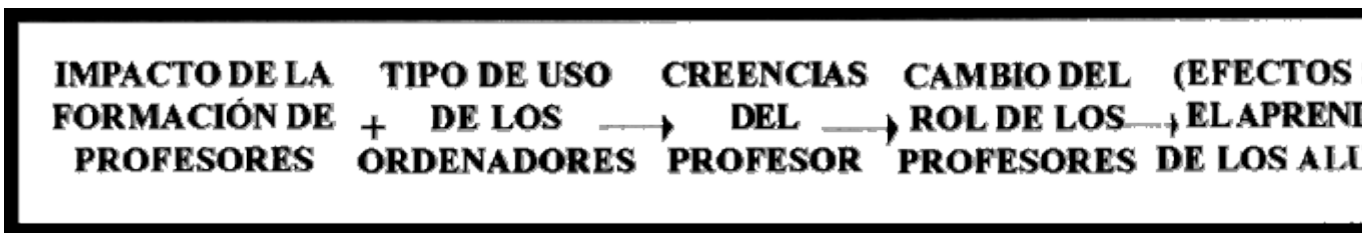
Betty Collis (1993) establece un amplio marco de referencia en el "Journal of Information Technology for Teacher Education" para el estudio de la enseñanza con/sobre ordenadores, en el que se debate si la cuestión central o el foco de atención de la investigación debería ser el aprendizaje del estudiante o el cambio del profesor.

Originalmente y en principio, la respuesta pasa por identificar una idea simple y convincente: identificar aspectos del uso de la tecnología informática que tengan efectos positivos sobre el aprendizaje de los estudiantes y entonces mostrar cómo esta identificación podría ser útil para la formación de profesores. Lo que ocurre es que esto, así planteado, implica una tarea mucho más compleja. En principio, la relación entre tipos de uso de los ordenadores y efectos sobre el aprendizaje de los estudiantes puede ser en el futuro de doble implicación, al influir la constatación del incremento de los aprendizajes de los alumnos en la elección de formas de utilización. Pero además, la perspectiva puede variar según las variables en las que se fije y consolide esta triple relación. De mayor a menor grado de generalidad, puede tratarse de la cultura tecnológica y de la información propia de finales de siglo; la cultura nacional, en referencia al sistema educativo propio del entorno en que se desarrolle; la cultura profesional de los profesores y la comunidad educativa en su conjunto; y/o la cultura de la clase. Centrándonos en estas dos últimas, y para completar el sistema original, como venimos afirmando, las creencias de los profesores determinarán tanto la aproximación didáctica como su propio rol en el aula de informática. Ambas son parte importante que influye y determina los tipos de uso de los ordenadores que los profesores adopten y pongan en práctica para desarrollar su enseñanza, con lo que queda dibujado este sistema original (Figura 5).



Incluso existe otro modo de plantear la triple relación. Se trata de las investigaciones en las que ni el aprendizaje de los alumnos se indica directamente, ni el foco particular es el tipo de uso de los ordenadores que se lleve a cabo. Por el contrario, el profesor de forma expresa llega a ser el foco central de los estudios: "... no hay referencia explícita a los resultados de aprendizaje de los alumnos; se ven necesarias las etapas previas de comprensión, apoyo y cambio de los comportamientos de los profesores antes de que puedan tener lugar los efectos en los estudiantes, o antes de que esos efectos en los estudiantes puedan tener algún impacto sobre la consiguiente práctica en la formación de profesores" (Collis, 1993, 120).

Las aportaciones en esta línea, que constituyen un sistema modificado para la investigación, aparecen sintetizadas en la Figura 6, en la que podemos apreciar que manteniendo los mismos elementos la relación entre ellos varía de forma sustancial.



Entonces, la tarea queda redefinida en los términos en que existen un conjunto de interrelaciones entre las influencias contextuales (culturales), las características del profesor, las percepciones de los profesores de lo que son aproximaciones didácticas apropiadas y sus experiencias con los ordenadores. En la reconstrucción de este sistema de referencia, se considera que los efectos sobre el aprendizaje de los alumnos están implícitos, una vez que ocurre el cambio en el papel de los profesores. Sus experiencias formativas sumadas a los diferentes tipos de uso de los ordenadores (apropiados, satisfactorios, gratificantes y positivos) influirán en sus sistemas de creencias y valores y en el cambio de rol, y todos estos elementos no son sino pre-requisitos o co-requisitos para comprender el potencial de los ordenadores para el aprendizaje de los alumnos. La mayoría de las aportaciones en esta línea coinciden en la necesidad de **tiempo y apoyo** para lograr que el cambio en el rol de los profesores ocurra y, a continuación, esperar ver que ocurra el impacto sustancial sobre el aprendizaje y la mejora de la educación.

Referencias bibliográficas.

BEISHUIZEN, J.J. y MOONEN, J., (1993): Technology-enriched schools: Cooperation between teachers and researchers, **Computers and Education. An International Journal**, 21, 1/2, pp. 51-59.

BUCHANAN, L., y otros (1996): Integrating Electronic Information Sources into the Curriculum, **Proceedings of the Mid-South Instructional Technology Conference**. Tennessee (March 31-April 2).

COLLIS, B., (1993): Information Technology and Teacher Education: focus on student learning or on teacher change?, **Journal of Information Technology for Teacher Education**, 2, 2, pp. 115-125.

COX, M.J., (1993): Technology enriched school project. The impact of information technology on children's learning, **Computers and Education. An International Journal**, 21, 1/2, pp. 41-49.

CRADLER, J. y BRIDGFORTH, E., (1995): **Telecommunications Technology and Education: What Have We Learned from Research and Experience?**. Berkeley, Far West Lab. for Educational Research and Development. California State Dept. of Education.

DICKSON, W.P. y VEREEN, M.A., (1983): Two Students at One Microcomputer, **Theory into Practice**, 22, 4, pp. 296-300.

DOORNEKAMP, B.G., (1994): A Implementação de Computadores no Ensino Secundário: O Exemplo da Holanda, **Revista da Escola Superior de Educação de Portalegre**, 16, pp. 102-114.

DWYER, D.C., RINGSTAFF, C. y SANDHOLTZ, J.H., (1991): Changes in teachers' beliefs and practices in technology-rich classrooms, **Educational Leadership**, 48, 4, pp. 45-52.

ELY, D.P., (1995): **Technology Is the Answer! But What Was the Question?**. University of Alabama. The James P. Curtis Distinguished Lecture, Capstone College of Education Society.

FISH, M.C. y FELDMAN, S.C., (1989): Teacher and Student verbal behavior in microcomputer classes: An observational study, **Journal of Classroom Interaction**, 23, 1, pp. 15-21.

FULLAN, M., (1992): The Implementation of Microcomputers in Schools: A Case Study, **Successful School Improvement**, Buckingham, Open University Press, pp. 28-57.

GALLEGO, M.J., (1994a): **El ordenador, el curriculum y la evaluación de software educativo**. Granada, Proyecto Sur.

GALLEGO, M.J., (1994b): **La práctica con ordenadores en los centros educativos**. Granada, Servicio de Publicaciones de la Univ. de Granada.

GALLEGO, M.J., (1995): Análisis de la enseñanza de profesores durante las sesiones de clase en el aula de informática: Implicaciones hacia una Didáctica de la Informática, **Qurrriculum**, 10-11, pp. 77-102.

GRUNBERG, J. y SUMMERS, M., (1992): Computer Innovation in Schools: a review of selected research literature, **Journal of Information Technology for Teacher Education**, 1, 2, pp. 255-275.

LAI, K.-W., (1993): Teachers as Facilitators in a Computer-supported Learning Environment, **Journal of Information Technology for Teacher Education**, 2, 2, pp. 127-137.

LENNON, J. y MAURER, H., (1994): Lecturing Technology: A Future with Hypermedia, **Educational Technology**, 34, 4, pp. 5-14.

McCLINTOCK, R.O., (1993): Elaboración de un nuevo sistema educativo, en **Comunicación, tecnología y diseños de instrucción: La construcción del conocimiento escolar y el uso de los ordenadores**, Madrid, MEC, pp. 127-176.

PELGRUM, W. (1992): Integrar la Tecnología de la Información en el Curriculum Escolar, ¿un desafío para Europa? en **Infodidac**, 21, pp. 53-63.

PLOTNICK, E., (1996): **Trends in Educational Technology 1995**. ERIC Digest. Office of Educational Research and Improvement (ED), Washington, DC.

SCOTT, T., COLE, M. y ENGEL, M., (1992): Computers and Education: A Cultural Constructivist Perspective, **Review of Research in Education**, 18, pp. 191-251.

SIGÜENZA, A.F. (1991): Interacción lineal vs. interacción poligonal. Controversias en torno a las Nuevas Tecnologías de la Información, **Infodidac**, 14/15, pp. 23-30.

SUNAL, C.S., y otros (1996); Introducing the Use of Communication Technology into an Elementary School Social Studies Curriculum, **International Journal of Social Education**, 10, 2, pp. 106-123.

TURRELL, L., (1997): **Library Online! A Guide to Computer Research**. New Jersey: Good Apple.

VEEN, W., (1993): How teachers use computers in instructional practice. Four Case Studies in a Dutch Secondary School, **Computers and Education. An International Journal**, 21, 1/2, pp. 1-8.

WAXMAN, H.C. y HUANG, S.Y., (1996): Classroom Instruction Differences by Level of Technology Use in Middle School Mathematics, **Journal of Educational Computing Research**, 14, 2, pp. 157-169.

WIBURG, K., (1996): Changing Teaching with Technology, **Learning and Leading with Technology**, 23, 4, pp. 46-48.