

PANEL: INFORMATICA Y ENSEÑANZA

COORDINADOR: ANTONIO PEREZ JIMENEZ.

PANELISTAS: FRANCISCO MARTIN.
MIQUEL DE MIGUEL.
FIDEL OTEIZA.
EDUARDO VELOSO.

INFORMATICA Y ENSEÑANZA
Antonio Pérez Jiménez
C.E.P. de Sevilla. España.

Al hablar de Informática -o mejor, de Nuevas Tecnologías-, y de Enseñanza, es obligado señalar dos momentos claves. Por un lado el final de la década de los 50, con el lanzamiento por los rusos del primer Sputnik, y por otro, el comienzo de los 80 con la irrupción masiva en el mercado de los Ordenadores Personales.

El lanzamiento del primer Sputnik en 1957, suele tomarse simbólicamente como punto de inflexión hacia la nueva era tecnológica. La necesidad de ponerse al día en los nuevos avances hizo que la Comunidad Científica lanzase la voz de alarma: había que reformar las enseñanzas, actualizarlas. De esta manera, llegaron a los programas escolares las Matemáticas Modernas y la Lingüística Estructural. Pero estas reformas, de cuyo fracaso no es preciso hacer ningún comentario, seguían las pautas marcadas por el sistema científico y técnico clásico de la época industrial en el que la interacción con el sistema social sólo se produce a través de los sectores del sistema productivo. Análogamente, las reformas propuestas sólo interactúan con lo social a través de los productores de la enseñanza: los profesores. Bastaba, según este esquema, con una actualización del profesorado para que la reforma se pusiera en marcha.

Desde entonces, 'Reforma', 'Innovación', 'Actualización', 'Renovación', 'Perfeccionamiento', etc., son palabras que se han ido utilizando cada vez con mayor frecuencia en la jerga educacional. El nuevo contexto socio-cultural es un contexto de cambios radicales y acelerados; el fracaso escolar se pasea siniestramente sobre los sistemas escolares sin que se conozcan sus causas profundas y ante el desconcierto de alumnos, padres, profesores y políticos.

La irrupción de los Ordenadores Personales a finales de los 70 y comienzo de los 80 provocó una serie de importantes convulsiones. Por un lado, se temía a 'la máquina', pues se auguraba que iba a provocar la deshumanización de la enseñanza al perder el profesor el papel central que venía jugando hasta entonces. Por otro lado, supuso para muchos un elemento nuevo de ayuda y de renovación en sus tareas como enseñantes; ha habido incluso quienes han llegado a ver en los Ordenadores el germen de la revolución de la enseñanza casi por el mero hecho de ser puestos a disposición de los alumnos. Pocos están dispuestos a creer ya en esta última tesis, pero son todavía bastantes los que temen la 'pérdida del calor humano' que puede provocar la entrada masiva de las máquinas en la enseñanza.

Desde la irrupción de los ordenadores personales, 'Hardware', 'Software', 'Disquettes', 'Programas', 'Procesador de Texto', 'Base de Datos', 'Sistema Operativo', y un largo etc. forman parte del nuevo vocabulario de la enseñanza.

En Simposios y Congresos; en Jornadas Locales, Regionales, Nacionales e Internacionales; en Seminarios, Grupos de Trabajo, Conferencias, Cursos, etc., los medios tecnológicos, su

utilización e incidencia, suelen ocupar un lugar destacado. Es necesario un esfuerzo muy importante para la adecuación entre enseñanza, medios tecnológicos y los cambios que aceleradamente vienen produciéndose. Los distintos Gobiernos lanzan Planes Institucionales. Estos planes han de ser necesariamente ambiciosos: van desde el reciclaje del profesorado en el conocimiento y manejo de estos medios, hasta su utilización en la enseñanza. Pero al mismo tiempo se produce, seguramente de forma obligada, una descontextualización en el uso y tratamiento de estos medios que lleva a colocarlos en el centro, en objetivo de un estudio que debe tener como tal a la Educación; se piensa unilateralmente en la "incidencia del medio en la enseñanza". Esta tendencia a colocar la tecnología como elemento central en los procesos de cambio, es calificada (S. Papert) como Tecnocentrismo.

En la actualidad, multitud de Planes Institucionales y Privados en todo el mundo, pretenden una adecuación de la enseñanza a los 'nuevos tiempos' y una mejora de la misma mediante la introducción de las Nuevas Tecnologías, los Ordenadores en particular. Por citar algunos de nuestro país, señalemos el Proyecto Atenea, del Ministerio de Educación; Proyecto Abaco, de la Comunidad Canaria; Plan de Informática Educativa, de Cataluña y Plan Alhambra de nuestra Comunidad Andaluza.

Queremos traer a este panel todo el movimiento actual en torno a Informática y Enseñanza.

Bienvenidos y buen trabajo.

**INFORMATICA Y EDUCACION:
LA SITUACION ACTUAL EN ALGUNOS PAISES DE AMERICA LATINA
Fidel Oteiza
Universidad de Santiago. Chile.**

Se presenta una visión general acerca del proceso de la incorporación de la tecnología informática en la educación en varios países de la región latinoamericana, esto es, se propone una mirada de conjunto, una ubicación del problema en un contexto mayor.

Los primeros pasos, las motivaciones, la cobertura, la formación de profesores, el tipo de recursos tecnológicos en uso, los contenidos, la investigación en el campo y las políticas nacionales, se presentan sobre la base de la reducida información.

A menudo las ideas rondan por el mundo en busca de concreción. Se requieren medios para ponerlas en práctica, inversamente, se requieren ideas para ordenar la materia. ¿Cuáles son las ideas que toman cuerpo por medio de la informática? ¿Cuáles son las ideas que el tercer mundo, que América Latina, pone y pondrá en práctica en la era de la informática?

El computador es una máquina universal, de amplio espectro de aplicaciones. Puede servir como instrumento al servicio de los objetivos más diversos. No todas las ideas ni todos los objetivos son igualmente válidos. ¿Cuáles son esas metas? ¿Cuál es su validez? ¿A quiénes benefician?

Cabe también preguntarse: ¿Cómo reaccionan los sistemas educativos del continente? ¿Existen políticas de inserción para esta innovación? ¿Cuál es la cobertura actual del proceso?

La importancia y pertinencia de estas preguntas contrasta con la casi total ausencia de información sistematizada al respecto. En la región latinoamericana la información acerca de la incorporación de la tecnología informática en la educación es incompleta, heterogénea y sesgada. En esta oportunidad se hizo uso

de trabajos adelantados por la UNESCO y los de una consulta hecha por el autor a especialistas de once países.

La inserción. Los primeros pasos.

Los orígenes, los actores y las características del proceso inicial de la incorporación, son comunes a todos los países de la región y muy similares a los procesos correspondientes en el resto del mundo.

De una parte, se trata de un proceso "de abajo hacia arriba" (bottom up), en el sentido que las decisiones acerca de la adquisición de equipos de computación y acerca de su uso, fueron adoptadas desde un comienzo en las instituciones escolares, sin una planificación, ni siquiera una orientación, proveniente de los centros de decisión superiores.

Este proceso de incorporación de la tecnología fue influido por la disponibilidad de material en cada país; así como por las características que en cada caso adoptó el mercado de microcomputadores; por la acumulación local del conocimiento especializado en los centros de educación superior; por la creación de programas de formación de ingenieros y técnicos en las universidades; la consolidación de los centros de computación, también en el nivel de la educación superior y el auge de la computación escolar experimentado en los países más desarrollados.

Según las fuentes consultadas, la iniciativa tendente a incorporar la computación en las escuelas ha tenido su origen en instituciones -preferentemente privadas- influenciadas por la presión ejercida por algunos innovadores, los propios estudiantes, los padres de los estudiantes y las empresas que comercializan la tecnología.

El proceso se manifestó, inicialmente, a través de la aparición de laboratorios escolares o de experiencias piloto iniciadas por centros universitarios; generalmente orientadas hacia la enseñanza de lenguajes, primero BASIC y luego BASIC y LOGO. Un segundo estadio lo constituye la aparición de encuentros entre especialistas, de revistas especializadas y de experiencias destinadas a crear centros de enseñanza y producción de software.

En una tercera fase, que pocos países de la región han alcanzado -el tema se retoma en el apartado sobre políticas nacionales-, los sistemas educativos y los gobiernos adoptan decisiones nacionales o estatales destinadas a: i) contribuir a la aceleración y extensión del proceso; ii) establecer medidas compensatorias con el propósito de garantizar el acceso masivo a los beneficios de la tecnología; y iii) ubicar el proceso en el conjunto de las políticas de desarrollo de la nación.

Las motivaciones.

En general todos los países muestran en la actualidad mucho interés en la materia (Unesco, 1985). Es común asociar a la tecnología las posibilidades nacionales de desarrollo: "la importancia creciente de las ciencias y la tecnología en el desarrollo nacional" (Conferencia de Ministros de Educación, Venezuela, 1971 y México, 1979); y luego constatar que la tecnología está, en la actualidad, notablemente asociada al desarrollo de la microelectrónica. A juzgar por las declaraciones los gobiernos de la región asignan una alta prioridad a la educación y, en particular, a la formación en ciencias y tecnología. Al recolectar información para un estudio acerca de la educación en esas áreas y la informática (Oteiza, 1986b), el autor

pudo constatar, sin embargo, que las políticas de desarrollo y las inversiones en esas áreas no se compadecen con el interés declarado. Antes bien, se puede afirmar que las reacciones de los Gobiernos de la región han sido tímidas y muy poco decididas. La situación hace pensar en los términos que lo plantea Orellana (1986), al referirse a la necesidad de comprender que el desarrollo no es un producto inmediato de las tecnologías sino que es un efecto que supone de un agente y de una capacidad de acción. El autor citado lo expresa del modo siguiente:

"Un dejo de perplejidad, una incoherencia imposible de entender parece adueñarse de quienes analizan la imposibilidad de las evidentes ventajas que los avances tecnológicos representan (potencialmente) para las naciones en desarrollo.

A la hora en que se agotan las esperanzas se revisan los errores y se medita sobre la traición de una promesa que se marchita, se revela la importancia de un elemento fundamental en toda acción: el agente. (...) Ya no es la tecnología la respuesta al desarrollo, éste se vincula a un ente capaz de conducir el proceso productivo, (...) un ser humano competente en la creación y conducción de proyectos" (p.2).

Esta parece una buena definición de los objetivos a lograr -en materia de formación para una sociedad informatizada- mediante el aparato educativo; la situación actual de la enseñanza y en particular la relacionada con la tecnología informática dista mucho de ser apropiada para su logro.

Cobertura.

En general, las fuentes consultadas califican la cobertura como reducida y sesgada hacia los grupos social y económicamente favorecidos; y tal como ya fuese indicado, la información es escasa. En un estudio fechado en febrero de 1986 titulado: "Informatics and Education, Afirst Survey of the State of the Art in 43 Countries" (Unesco, 1986), se informa acerca de doce países latinoamericanos.

De entre esos países sólo se incluyen datos cuantitativos, en número de computadores, acerca de Argentina y de Chile. Para el primero se informa de 18.000 computadores personales, sin especificar el número de dedicados a educación, y en relación con Chile se informa de 7.000 computadores personales dedicados a la enseñanza. En los casos restantes se dice "pocos establecimientos, preferentemente privados tienen laboratorios de computación o cuentan con un número reducido de máquinas" (Colombia, Brasil, México y en general casi todos los países acerca de los cuales el autor hizo consultas directas a especialistas) o bien "se realizan ensayos piloto" (Argentina, Uruguay y Colombia).

Si bien no existen estadísticas, los trabajos presentados en encuentros de especialistas muestran que las cifras son las más altas contenidas en el informe citado. En el caso de Chile, que el autor tiene más cercano, hubo 120 experiencias de computación escolar presentados a reuniones nacionales en 1986 y los informes comerciales hablan de la existencia de 35.000 computadores personales instalados en el país. Sin contar con cifras confirmadas, se puede estimar que al menos 500 establecimientos educacionales del país cuentan con tres o más microcomputadores. A juzgar por los trabajos presentados en reuniones, si bien predominan las experiencias en establecimientos privados de sectores económicamente favorecidos, se observa también que este fenómeno está alcanzando las zonas de ingresos medios y

medio-bajos.

A partir de 1988 o 1989, se observa la tendencia a desarrollar "proyectos piloto", desde los Ministerios de Educación; es el caso de Argentina, Colombia, Chile y Venezuela. También, la de orientarse al uso de equipos mayores, PC-compatibles, principalmente.

Tampoco se dispone de información acerca del aprendizaje "fuera de la escuela", que en computación es un fenómeno importante. Por un lado están los que por interés personal han adquirido máquinas para el hogar. En estos casos los niños aprenden solos o con el apoyo de algún adulto o de otros niños. Por otro lado se han instalado "centros de computación" que en algunos casos llegan a constituirse en un sistema paralelo al educativo informal. En este sentido es notable la experiencia mexicana (Calderón, 1985 y 1986) con los Centro Galileo. Estos centro -25 en la actualidad- constituyen una cadena de instituciones que ofrece la oportunidad de aprender en un ambiente rico en estímulos y con pocas reglas disciplinarias.

Profesores.

Existe consenso acerca de que en el área que nos ocupa, la formación de profesores y, en general, la preparación de personal en la materia, es tanto el problema principal como la primera prioridad en toda la región (Unesco, 1985). Sin embargo, los informes acerca de programas de formación y de entrenamiento de profesores en servicio son escasos. En el estudio sobre 43 países, antes citado (Unesco, 1986), de entre doce países de la región, sólo dos informan sobre este tipo de programas. La norma parece ser cursos de temporadas, dictados por profesores universitarios, en los que los profesores aprenden programación; Argentina, Brasil, Colombia, Cuba y México han realizado experiencias-piloto en la formación de profesores. Chile es el único país que informa de un programa universitario para la formación de profesores en la especialidad. Desde 1979 se han graduado -en ese programa- 450 profesores de enseñanza media con formación en computación e informática (Unesco, 1986).

Las escuelas de educación, han introducido uno o dos cursos semestrales para familiarizar al educador con la tecnología informática.

Tecnología.

Si bien las primeras aplicaciones educativas de la computación datan de fines de los años del 50, sólo hace diez que la electrónica la hizo realmente accesible. Durante esos diez años se crearon una cantidad de equipos diferentes y sólo en los últimos se han estabilizado -hasta cierto punto- el mercado. En América Latina se produjo el mismo fenómeno que en el resto del mundo occidental, se adquirieron equipos y tecnologías de diferentes orígenes y -consecuentemente- no compatibles. En la actualidad el mercado de la computación escolar se ha orientado hacia equipos de 8 bits, de entre 48 y 128 kb con acceso a discos flexibles (floppy disks), de cuatro o cinco marcas internacionalmente conocidas y varios "clones" (o copias) de los más famosos.

En cuanto a producción de equipos computacionales se destaca el desarrollo alcanzado por Brasil, "... en 1985 había más de 150 empresas en Brasil cubriendo más del 40% del mercado local que emplean a 1500 personas" (Unesco, 1986a). En Argentina la

industria comienza a reponerse del impacto de la política de libre importación iniciada en 1976. En la actualidad hay varias empresas produciendo microcomputadores de 8 bits y algunas de 16 bits, en 1983 alcanzaban a abastecer el 20% del mercado nacional. Según el varias veces citado informe de Unesco, en México se adelantan 39 proyectos destinados a la producción de hardware. En algunos países, Colombia, Chile y Venezuela según la información disponible, existen una o dos empresas que producen equipos y el proyecto de ampliarlas o de crear otras nuevas.

En general los equipos son importados de los EE.UU., de Japón, de Inglaterra o de Taiwan. Los costos han experimentado bajas proporcionales a las experimentadas en esas naciones pero menores debido a los impuestos y otras distorsiones de los mercados nacionales.

En relación con el software la situación es similar; existe cierta producción en los países más adelantados pero notoriamente insuficiente. Por ejemplo, se dispone de traducciones al castellano del lenguaje LOGO y de micro-PROLOG; en Venezuela se prepararon paquetes "lenguaje-autor" para profesores; se han generado paquetes de simulación -el citado Proyecto Galileo de México- Calderón (1985 y 1986), y diferentes lecciones y aplicaciones a la enseñanza en niveles más bien experimentales (Argentina, Brasil y Chile, principalmente). En la actualidad se adelantan trabajos piloto en Argentina, Costa Rica y México. Por último en todos los países existen grupos de trabajo asociados a las universidades que han desarrollado soft educativo para aplicaciones experimentales. Las corporaciones, por su parte, han preparado abundante material para apoyar la enseñanza de las materias escolares.

En conjunto se hace notar la falta de material de buena calidad, con cobertura suficiente, técnicamente validado y adaptado a las condiciones locales.

Contenidos.

Al contrario de lo que se podría haber pensado en los comienzos del proceso de incorporación de la computación a la educación, el computador ha sido más usado para enseñar temas relacionados con la computación que para reforzar el aprendizaje de los contenidos del currículo escolar. En efecto, los cursos o actividades desarrollados en la escuela con estos equipos han tenido por objeto:

- a) Familiarizar al estudiante con la tecnología. En particular algo de historia de la computación y la descripción del computador y de los procesos básicos de procesamiento de la información.
- b) Enseñar programación, de preferencia BASIC con los jóvenes y LOGO con los más pequeños. En algunas experiencias recientes se menciona el PASCAL y el BASIC estructurado.
- c) En una proporción menor, reforzar o complementar el aprendizaje de las asignaturas escolares mediante programas "envasados".

La organización de las actividades está fuertemente condicionada por la disponibilidad de equipos y el conocimiento de los profesores. En general se adopta un esquema de cursos electivos o de actividades complementarias a las del currículo regular.

En experiencias piloto se han hecho cosas más interesantes: programas de desarrollo cognoscitivo para preescolares; introducción a la programación en lógica mediante el lenguaje micro-PROLOG; uso de paquetes para el procesamiento de textos; planillas electrónicas o bases de datos o diseño de lecciones

sobre temas elementales hechas por alumnos para uso de los menores o padres que lo requirieren; desarrollo y aplicación de simulaciones para el aprendizaje de modelos abstractos, etc. Establecimientos privados, muy pocos pero notorios, desarrollan experiencias con interfaces para medición de variables tales como temperatura, distancia, PH del agua, entre otras, y su procesamiento en el microcomputador en: México, Argentina y Chile. También en estas instituciones se observan algunas experiencias en robótica, principalmente por medio de versiones locales del LEGO-LOGO.

Evaluación e Investigación.

Tanto los recursos como los esfuerzos han sido empleados en el desarrollo de lo que existe; poco o nada se ha hecho para evaluar los resultados o para investigar acerca de sus efectos y posibilidades. Los informes tienden a describir los programas y a adjetivar los resultados. En general se cifran grandes esperanzas en los efectos de la experiencia de aprendizaje de niños y de jóvenes con el computador, pero se dan evidencias para mostrar que se cumplen. De otra parte, para evaluar resultados se requiere de programas que posean una cierta extensión y una cierta permanencia en el tiempo; esas condiciones son escasas en el área que nos ocupa y en particular en América Latina.

Esta situación contrasta con la de los países más desarrollados. Con motivo de un Simposio para el análisis de los aportes de la investigación internacional en estas materias (Universidad de Stanford y Unesco, Marzo de 1986), se generó un documento base (Carnoy y otros, 1989), de ese informe se infiere que en los EE.UU. se dispone de datos nacionales, se ha acumulado suficiente información de investigaciones en la materia como para hacer meta-análisis y se ha llegado a una etapa de estudios críticos.

En las Universidades, se adelantan proyectos innovativos de buena calidad: desarrollo de interfaces para microcomputadores, en Argentina, Chile y México; aplicaciones de la inteligencia artificial a la educación: Chile, México y Colombia.

Por último los informes de conferencias regionales hacen resaltar la necesidad de experimentación, de evaluación de resultados y de reforzar las experiencias existentes de investigación y desarrollo o de crearlas donde no existan (Unesco, 1985 y 1986). Si se intenta poner en práctica los acuerdos y recomendaciones hechas en esos mismos encuentros, se constatará que no existen los entes nacionales y regionales que tengan tanto el mandato de desarrollar las condiciones, como la capacidad científica, técnica y económica para investigar y mantener al día la información en el área de la educación para la ciencia y la tecnología. Esta es una situación que merece la atención de los gobiernos y de los mecanismos internacionales que operan en la región.

Políticas Nacionales.

Son pocos los países que han adoptado políticas nacionales para la incorporación de la informática a la educación, o lo que es más interesante, para adecuar los sistemas educativos a las características, necesidades y exigencias de una sociedad informatizada. Las formulaciones más claras son las de Brasil, que adelanta políticas nacionales en informática desde 1971 (Orellana y Rodríguez, 1984), las de Cuba y las que desarrolla Argentina a partir de 1982. México cuenta también con un plan informático y ha

comenzado un plan nacional para la enseñanza básica (Unesco, 1985); por último, según la información disponible, Venezuela inició en 1985 los estudios preliminares para un Plan Nacional de Informática y Educación (Unesco, 1986).

En el resto de los países de la región el desarrollo del área ha quedado a cargo de esfuerzos parciales, principalmente privados.

Estrategias de Incorporación.

Las posturas adoptadas por los diferentes países, de dentro y fuera de la región latinoamericana, se pueden caracterizar, sumariamente, del modo siguiente:

1.- Dejar hacer y apoyar esporádicamente algunas iniciativas en el área. Tratar la informática como cualquiera otra actividad -o grupo de actividades- que se dan en el interior del sistema educativo. Chile y varios países Latinoamericanos.

2.- Proyecto Nacional de Informática y Educación. El gobierno diseña, financia y pone en práctica un proyecto nacional para la introducción de la informática en el sistema educativo nacional. El proyecto tiene carácter masivo, involucra gran cantidad de recursos y pretende la "informática para todos".

Variantes más importantes:

a) Incluye o no incluye producción nacional de software en una proporción significativa. El proyecto francés y el proyecto que adelanta Costa Rica; el primero favorece la creación de tecnología propia, y el segundo la apropiación de tecnología externa.

b) Incluye o no incluye la producción nacional de hardware. El francés y los de algunos países árabes -como ejemplos opuestos-.

3.- Proyecto -o Proyectos- Piloto. El ministerio de educación genera un proyecto con el objeto de evaluar los efectos de la incorporación de la tecnología informática en el sistema educativo. Eventualmente, los resultados del estudio deben informar la política nacional al respecto. El caso colombiano, el uruguayo y, en menor escala, el chileno.

4.- Política Selectiva o Sectorizada. En estos casos se selecciona un sector o un área de la educación y se propicia la incorporación de la tecnología en forma selectiva. Las opciones conocidas han sido: la educación superior, la formación técnico-profesional, la educación media y la educación elemental. Alemania Federal favoreció la inclusión de la informática en la educación técnico-profesional y el reciclaje de profesionales con alguna atención a los últimos años de la enseñanza media.

5.- Política de Priorización de Objetivos. La selección recae ahora en propósitos como: alfabetización, formación de maestros, preparación de recursos humanos, entre otros. Y, naturalmente, las acciones se concentran en el logro de ellos. Varios estados de los EE.UU. en la década del 70 favorecieron la "alfabetización en computación".

6.- Estrategias indirectas. La regulación de precios de los productos computacionales para facilitar su incorporación al sistema educativo, la liberación de impuestos a esos productos en forma preferencial, el apoyo a experiencias exitosas en el área por medio de programas nacionales de financiamiento -las direcciones de ciencia y tecnología, por ejemplo-. Podría ser el caso de Brasil y de algunos estados asiáticos; México, en lo que respecta al apoyo de iniciativas privadas por medio de la Fundación Nacional de Ciencias.

A juzgar por la experiencia y todos los informes técnicos analizados, la intervención de un organismo central con poder

decisorio y financiero es indispensable para garantizar un desarrollo armónico del área para asegurar las necesarias relaciones entre la educación en ciencia y tecnología y el desarrollo científico y tecnológico del país y con el aparato productivo -al respecto es interesante la formulación cubana que busca explícitamente esta integración- así como para desarrollar mecanismos compensatorios que tiendan a asegurar la igualdad de oportunidades frente a los recursos informáticos.

Es oportuno reconocer algunas de las tensiones peculiares a las que se encuentran sometidas las decisiones en estas materias. Si bien la existencia de políticas nacionales parece de todos puntos de vista indispensable, éstas deben ser de una naturaleza tal que no frenen ni congelen prematuramente un campo en el que los cambios son frecuentes, profundos e impredecibles. De otra parte, la computación y las tecnologías asociadas con ellas, fueron desarrolladas para apoyar el crecimiento de los aparatos productivos; no son herramientas hechas para la educación. La relación entre los sistemas educativos y los distintos sectores de la economía y de la vida nacional deben ser revisados y tenidos en cuenta en las formulaciones de políticas sobre estas materias.

La Metáfora del Jardinero.

En varios países latinoamericanos muchos piensan que el Estado debe hacer algo para que este desarrollo, importante y de importancia creciente, esté presente en el sistema educativo y para asegurar que esa presencia sea adecuada al crecimiento del país y a la necesaria búsqueda de equidad en materia educacional. ¿Cuál debe ser esa política?

Si pudiera elegir, generaría una política basada en la metáfora del jardinero; el buen jardinero, el que crea y mantiene un jardín hermoso, tiene algunas cualidades, mantiene una cierta actitud y hace algunas cosas.

El jardinero: Sabe de plantas, de flores y de jardines; selecciona; siembra y planta; cuida; abona; riega; prepara almácigos propios; trae plantas de otros jardines; poda; injerta; elimina maleza; le dá espacio a las especies valiosas; observa y goza de los resultados; se preocupa y ... deja crecer.

Una política nacional -en la región latinoamericana- de informática y educación debiera ser y hacer lo mismo, con lo que se ha hecho en cada país y con la información y los productos de fuera, hay material suficiente para cultivar este jardín.

Referencias

- Calderón, E. "Del Teatro Mágico al Juego de Abalorios" en Aplicaciones de Microcomputadoras en la Enseñanza de las Ciencias, Oficina Regional de la Unesco para América Latina y el Caribe. Santiago - Chile: 1985. (pp. 1-22).
- Calderón, E. "El Proyecto Galileo y las Computadoras en la Enseñanza de las Ciencias". Ponencia presentada a la Consulta Regional sobre Informática y Educación, organizada por la Unesco y el Ministerio de Educación de Venezuela. Caracas - Venezuela: 1985.
- Calderón, E. "La próxima Revolución Educativa". Ponencia presentada en el Encuentro Subregional sobre Informática y Enseñanza de las Ciencias. Oficina Regional de la Unesco / Ministerio de Educación del Uruguay. Montevideo - Uruguay: 1986, publicado en Unesco, 1987.
- Orellana, Renato. "Comunicaciones y Desarrollo". Boletín interdoc, CONTACT_0, No. 5, Septiembre 1986, p.2.
- Orellana, R. y G. Rodríguez. "Política Informática en América

- Latina (Chile, Argentina y Brasil)". I.L.E.T. Instituto Latinoamericano de Estudios Transnacionales. Santiago - Chile: 1984.
- Unesco. Aplicaciones de Microcomputadoras en la Enseñanza de las Ciencias. Oficina Regional de Educación de la Unesco para América Latina y el Caribe. Santiago - Chile: 1985.
 - Unesco. "Consulta Regional sobre Informática y Educación". Caracas - Venezuela: 1985.
 - Unesco. Informatics and Education: a first survey of the state of the art in 43 countries. Paris: 1986a.
 - Unesco. Uso de la Informática en la Enseñanza de las Ciencias. Seminario-Taller Subregional, Montevideo, Uruguay, 14-19 de 1986. Santiago - Chile: Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe, 1987.
 - Unesco. Evolución Cuantitativa de los Sistemas Educativos de América Latina y el Caribe, Análisis Estadístico, Paris: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, División de Estadísticas Relativas a la Educación, Oficina de Estadísticas, Octubre de 1986b.

**O COMPUTADOR E A MATEMATICA ESCOLAR:
ALGUMAS QUESTOES COLOCADAS PELA EXPERIENCIA PORTUGUESA
Eduardo Veloso
Universidade de Lisboa. Portugal.**

Introdução

No presente texto pretendemos, tomando como ponto de partida algumas histórias, salientar determinados aspectos na evolução da utilização do computador em educação matemática em Portugal e tentar identificar algumas questões que tem levantado a experiência portuguesa durante estes anos e que cremos são suficientemente importantes para serem objecto de debate no painel Informática e Ensino da Matemática do I CIBEM. O cunho porventura demasiado lisboeta que têm essas histórias, sobretudo as mais antigas, significa apenas falta de informação -cuja circulação, sobretudo antes do Projecto Minerva, era praticamente inexistente- e não deve daí inferir-se que, na mesma altura, tentativas semelhantes não poderiam eventualmente estar a desenvolver-se noutros pontos do país. Deve também dizer-se desde já que as histórias relatadas são verídicas ou, naqueles casos em que o relato existente não é suficientemente circunstanciado, pelo menos verosímeis.

1983/84 - Escola Secundária de Sto. André, Barreiro

No fim do ano anterior, como resultado da movimentação de alguns professores e alunos, tinha sido possível juntar dinheiro para comprar um pequeno computador. Os professores têm poucos conhecimentos de programação e os primeiros programas utilizados são uns tutoriais fornecidos pela empresa que vendera o computador. Mas o entusiasmo dos alunos não deixa ficar o computador inactivo e além disso, uns tempos depois, a Formação Vocacional de Informática chega à escola, acompanhada de um computador ICL e de quatro terminais. Em Setembro de 83 já existem na escola mais computadores, entre os quais dois Spectrum, e começam os cursos de sensibilização à linguagem BASIC. Alguns alunos transformam-se rapidamente em monitores e isso torna possível a realização, ao longo do ano, de vários cursos

frequentados por alunos e professores, de Matemática e de outras disciplinas.

A partir da experiência que vai sendo adquirida com os computadores no Clube de Matemática, alguns professores levam o computador para a aula de Matemática. Pequenos programas em BASIC, feitos por professores da Escola ou de outras escolas, ajudam ao esclarecimento de conceitos, à consolidação de certas técnicas, à aquisição do sentido de número. Percebe-se que a presença do computador na aula, mesmo nestas condições improvisadas, pode significar um enriquecimento das situações de aprendizagem, um começo de mudança nas atitudes dos alunos e nas relações professor/alunos.

No fim do ano, ocasião para reflexão: "estas actividades mais ou menos dispersas, mais ou menos improvisadas, condicionadas pelo exíguo material e de que apenas alguns alunos beneficiaram, [poderão] ser consideradas uma experiência...? Talvez se tenha tratado antes de um happening, mas que queremos tornar em experiência programada e posteriormente avaliada." São adquiridos mais cinco computadores e instalados com os outros três numa sala de Matemática, e no próximo ano os professores da Escola de Sto. André vão prosseguir e ampliar a sua experiência.

Neste ano e no seguinte, são actividades dispersas como as de Sto. André que constituíram a regra. O baixo preço dos Spectrum e a sua fácil ligação ao televisor caseiro foram responsáveis em grande parte pela proliferação dessas experiências. Com o tempo, alguns professores adquiriram maior proficiência na programação. Jogos educativos, programas de simulação, alguns programas de prática, mais ou menos interessantes, começam a aparecer, produzidos por professores. Em algumas escolas certos alunos revelaram-se bons programadores, e fizeram a pedido dos professores pequenos programas didácticos.

Estas actividades dispersas tiveram o mérito de começar a tornar claro que "o potencial educativo dos microcomputadores tanto pode ser aproveitado num sentido criativo e inovador, que dê ao aluno um papel mais decisivo na construção do seu próprio conhecimento, como pode servir apenas para reforçar os aspectos negativos do ensino expositivo tradicional" (Ponte, 1984). Além disso, começava já a surgir evidente aos professores outro contraste de situações: por um lado as actividades livres ou pouco estruturadas com o computador realizadas no Clube de Matemática ou de Informática, num ambiente informal, com características muito promissoras quanto à interacção entre os alunos e entre os alunos e o professor, e por outro lado as breves incursões do computador na aula, que comportavam dificuldades múltiplas, ao nível por exemplo da organização do trabalho, das considerações relativas ao tempo dispendido, da adaptabilidade ao currículo actual.

Questões que ao longo destes anos, pese à diferença das condições materiais existentes nas escolas e a enorme experiência adquirida desde essa altura, têm continuado a constituir pontos essenciais de debate entre os professores e educadores matemáticos.

1984/85 - Departamento de Educação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa

Os alunos do quarto ano de Matemática do ramo educacional estão na sala dos computadores. Em torno da sala, sobre as mesas encostadas à parede, uma dezena de computadores Timex e algumas impressoras. Decorre um módulo de formação na utilização dos computadores, no âmbito da cadeira de Metodologia. Os estudantes

rapidamente adquiriram os conhecimentos suficientes em BASIC e fazem pequenos programas para determinar o máximo divisor comum, adicionar duas fracções, determinar se um número é primo ou não, escrever os divisores de um número, fazer alguns cálculos estadísticos. Mas o aspecto técnico serve de passagem para as questões importantes que o professor debate nesse dia com os alunos: como se coaduna a utilização do computador com os objectivos da Matemática escolar? tem o computador poder para questionar esses objectivos? e mesmo para os alterar? a própria Matemática, alterou-se com o aparecimento dos computadores? em qué?

Dezenas e dezenas de futuros professores, naqueles anos, obtiveram na cadeira de Metodologia a sua verdadeira iniciação aos computadores. Os professores da cadeira, quando comunicaram ao CIEAEM-37 a sua experiência, consideram-na "completamente positiva". Foram também de opinião que "o processo de aprendizagem dos futuros professores não deve ser conduzido numa perspectiva técnica de informática" e que, "ao aprender a programar, a ênfase não deve estar nas subtilidades das diferentes linguagens de programação mas nas ideias matemáticas que se pretende explorar e nos problemas que se quer resolver" (Abrantes y Ponte, 1986). Hoje, passados alguns anos, para muitos desses estudantes o BASIC que aprenderam já vai longe e pouco na sua prática pedagógica actual parece denunciar explicitamente a sua passagem pela programação. No entanto, o que restou é bem mais importante: uma sensibilização quanto às relações entre as novas tecnologias e a educação, e a experimentação de situações de aprendizagem diferentes daquelas a que a escola os tinha habituado, nomeadamente o trabalho de grupo e a resolução de problemas.

1985/86 - Escola Primária Voz do Operário P6

Os alunos da 1ª classe têm este ano mais uma oficina de trabalho, a par da modelagem e da imprensa. E a oficina do computador, o qual ocupa um lugar paralelo ao de outros equipamentos. Aí desenvolvem projectos autónomos, individuais ou de grupo, em LOGO. Nas paredes, em grandes cartazes, estão indicados os procedimentos primitivos que vão aprendendo pouco a pouco, na medida em que vão sendo necessários para a realização dos seus projectos. E também as suas descobertas: "para a tartaruga voltar para trás é preciso escrever $vd\ 180$ ", "para fazer um triângulo é preciso mandar a tartaruga à direita 120 ".

Mais para o fim do ano, os pequenos programadores lançam-se num projecto mais ambicioso: fazer navegar uma caravela ao largo da costa de Africa. Nesta actividade, integrada num projecto ligado aos descobrimentos que envolve os vários "ateliers", os alunos transformam a tartaruga numa caravela, desenham o mapa de Africa e fazem um programa para a caravela passar incólume o Cabo das Tormentas. Uns tempos depois, no decorrer da exposição que resulta deste projecto, os visitantes têm por guias os pequenos alunos da 1ª classe. Em frente do computador, o João, depois de pôr a caravela a andar, explica com a ajuda de um cartaz quais são os procedimentos que tinham usado para desenhar o mapa e fazer navegar a caravela...

As experiências realizadas com o LOGO em escolas primárias, e em particular a realizada na Escola da Voz do Operário, constituíram sem dúvida os momentos mais significativos de utilização dos computadores nestes anos pioneiros.

Dessas experiências colheram-se numerosos ensinamentos relativos aos problemas da iniciação das crianças na linguagem

LOGO, nomeadamente: qual o melhor ritmo para a introdução de novos comandos? que tipo de propostas são mais apropriadas? como criar laços correctos, no Ensino Primário, entre a aprendizagem da linguagem e os aspectos curriculares? quais os esquemas mais eficientes na formação de professores?

3 e 4 de Abril de 1986 - Seminário sobre o Computador no Ensino

Pensado para 30/35 participantes, mais de 60 professores acabam por estar presentes neste Seminário, que tem por objectivo proporcionar uma troca de experiências sobre as actividades realizadas desde Outubro de 1985 no âmbito da linha de trabalho do Projecto Minerva, no Departamento de Educação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. Essas actividades dizem respeito a três áreas principais: programação na linguagem LOGO no Ensino Primário; actividades de clubes; a utilização do computador na sala de aula. Ao longo de dois dias sucedem-se os relatos de experiências, as intervenções dos participantes.

A descrição do que se tem passado no Ensino Primário entusiasma todos os participantes: verifica-se que a utilização do computador na aula, no Ensino Primário, "pode ser feita com toda a naturalidade, desde que o professor seja capaz de pôr em prática um sistema de trabalho de grupos com diversificação de actividades" (Ponte, 1986); o facto de os alunos passarem grande parte do seu tempo com o mesmo professor e na mesma sala permite a este organizar com flexibilidade as actividades dos alunos, e integrar com relativa facilidade o trabalho com o computador nas aprendizagens curriculares.

Quanto aos Clubes de Informática, uma das notas mais salientes é a grande participação dos alunos na sua organização e funcionamento, em particular ao encarregarem-se de cursos de programação para outros alunos e para professores. Mas uma das conclusões é um alerta: os clubes não se devem tornar em simples organizadores de cursos de programação - não se deve esquecer que a vocação específica dos clubes é a animação da escola, nomeadamente através de projectos realizados em ambientes e com objectivos diferentes dos das aulas tradicionais.

O Seminário constata que nos ensinos preparatório e secundário se têm verificado algumas dificuldades na utilização do computador na sala de aula, parecendo que uma das principais reside na inexistência de "modelos educacionais apropriados de como fazer funcionar com alunos destas idades um ambiente responsável e criativo" (Ponte, 1986).

Este seminário decorreu já no âmbito do Projecto Minerva, criado, por despacho do Ministro da Educação de Outubro de 1985, com o fim de "promover a introdução racionalizada dos meios informáticos no ensino, num esforço que permita valorizar activamente o próprio sistema educativo". A existência do Projecto Minerva tem permitido dotar, em cada ano, um maior número de escolas com algum equipamento informático, e facilitado a realização de encontros para troca de experiências entre os professores envolvidos no trabalho com computadores nas escolas portuguesas. Ao mesmo tempo, no que diz respeito aos professores de Matemática, naquele ano e nos seguintes, um número considerável foi chamado a desempenhar funções organizativas no Projecto, seja na coordenação de pólos ou núcleos, seja na coordenação das equipas responsáveis nas escolas ligadas ao projecto. Esses professores tiveram assim que se preocupar com as outras áreas disciplinares e de animação escolar atingidas pelo projecto, e pode talvez encontrar-se aí, para além das dificuldades detectadas

já neste seminário de 1986, a explicação para uma certa lentidão no progresso com que, na disciplina de Matemática, as boas promessas de utilização dos computadores se foram concretizando.

Maio de 1987 - Escola Preparatória da Brandoa, Amadora

Leonor Moreira prepara a sua tese de Mestrado em Educação, e realiza um estudo com alunos do 6º ano da escolaridade. Os alunos trabalham com a folha de cálculo, e resolvem problemas de proporcionalidade directa. Na sua tese, publicada em Fevereiro de 1989, descreve o estudo realizado, subordinado aos seguintes princípios:

- A formulação e resolução de problemas são importantes na formação matemática dos alunos.

- As capacidades de formular e resolver problemas, sendo indispensáveis ao cidadão activo, desenvolvem-se tanto mais quanto mais experiência se proporciona nessa área.

- A folha de cálculo pode ser um instrumento importante na formulação e resolução de problemas.

- O computador exerce um fascínio temporário sobre os jovens que poderá ser capitalizado se as actividades a desenvolver com o computador forem, em si mesmas, interessantes. (Moreira, 1989)

Desde o seu início, o Projecto Minerva apresentou a característica positiva de conceder uma grande autonomia aos vários pólos ligados ao projecto. E assim que uma salutar diversidade de objectivos principais e de metodologias de trabalho têm coexistido nas várias instituições envolvidas no projecto. No entanto, no meio dessa diversidade, a utilização do computador como ferramenta é uma proposta pedagógica que tem merecido a atenção de grande parte dos professores e investigadores das nossas Universidades e Escolas Superiores de Educação que trabalham no Projecto Minerva.³ Em Matemática, a folha de cálculo tem-se revelado um programa ferramenta muito flexível e poderoso, a sua utilização nas aulas tem vindo a desenvolver-se progressivamente. Assim, para além de experiências realizadas nos pólos da Universidade do Minho, da Escola Superior de Educação de Viana do Castelo, e do Instituto Politécnico do Porto, desde 1987 que, na área de Lisboa, a folha de cálculo tem sido utilizada em turmas do ensino preparatório e do ensino secundário.⁴

Fevereiro de 1988 - Escola Superior de Educação de Castelo Branco

Mais de 100 participantes reúnem-se durante três dias para participar em "workshops" onde se desenvolvem projectos em LOGO e para intervir em grupos de discussão sobre a utilização desta linguagem nos ensinos primário, preparatório e secundário, na formação inicial de professores e nos Clubes e Centros Escolares de Informática. Trata-se da Semana do LOGO 88, que se segue a uma realizada no ano anterior na ESE de Portalegre.

Um dos grupos de discussão mais animados é aquele onde se debate a utilização do LOGO nos Ensinos Preparatório e Secundário. As experiências apresentadas proporcionam uma discussão estimulante acerca de alguns pontos-chave desta problemática: a relação com o currículo de Matemática, a gestão da aula (actividades diversificadas, trabalho de grupo, materiais), a avaliação dos alunos. Continua a reconhecer-se a existência de dificuldades e questões por resolver em cada uma destas áreas, mas a discussão revela "a vitalidade e o grau de amadurecimento que começa a despontar num já numeroso conjunto de professores" (Matos, 1988).

As Semanas do LOGO têm continuado a realizar-se anualmente em Portugal (Setúbal em 1989, Evora em 1990). Estes encontros, cujo número de participantes não cessou de crescer, demonstram o grande número de professores que são atraídos pelo LOGO e que o utilizam nas suas escolas, seja em actividades e projectos livres como em contextos curriculares. Embora a maior incidência de professores utilizadores do LOGO com os seus alunos continue a ser no Ensino Primário, a utilização ao nível do Ensino Preparatório tem vindo a aumentar, sendo também de assinalar algumas experiências no Ensino Unificado (2º ciclo do Ensino Básico).⁵

Ano lectivo 1988/1989 - Escola Secundária Josefa de Obidos

Durante todo este ano, duas horas em cada semana, os alunos do 9º ano da professora Maria do Carmo têm a aula de Matemática na sala dos computadores da Escola. Já é o segundo ano que esta professora pede ao Conselho Directivo para ter uma aula de duas horas seguidas em cada semana, e utiliza estas duas horas para propor actividades de Geometria aos seus alunos. Ao fazer isto, situa-se no pólo oposto de muitos seus colegas de outras escolas que, na linha dos actuais programas, vão deixando a Geometria para o fim do ano e muitas vezes acabam por não a abordar. Os alunos utilizam o programa LOGO.GEOMETRIA, desenvolvido no pólo do Projecto Minerva da Faculdade de Ciências de Lisboa. Este programa, construído em LOGO, é um utilitário para fazer explorações em Geometria Euclidiana. A partir de fichas com propostas de explorações e problemas interessantes para resolver, os alunos mantêm-se activos e interessados, trabalhando em grupo, discutindo entre si, fazendo as suas pequenas descobertas. Em contraste absoluto com a maioria dos outros alunos, estes declaram gostar de Geometria e a sua atitude perante o "resto" da Matemática do 9º ano também parece estar a mudar.

Para além dos programas ferramenta tradicionais, o LOGO.GEOMETRIA é um dos poucos programas que estão disponíveis nas escolas portuguesas nesta linha dos utilitários dedicados a uma área curricular específica da Matemática, neste caso a Geometria.⁶ E no entanto, tudo leva a crer que este tipo de programas corresponde a uma modalidade interessante, pois possibilita ao professor iniciativas pedagógicas com as características positivas que se têm constatado na utilização dos programas ferramenta mas agora em ambientes especificamente matemáticos. Com este tipo de programas, as dificuldades que alguns professores sentem reside na necessária elaboração de propostas de trabalho interessantes para os alunos, tarefa a que muitos professores não têm sido habituados. Daí a necessidade de acompanhar estes programas de materiais prontos -ou quase- a ser utilizados ou adaptados pelos professores.

Novembro de 1989 - Escola Secundária D. Pedro V

Os alunos do 7º ano, 2ª turma, estão na sala dos computadores do Projecto Minerva a jogar ao TRINCA-ESPINHAS⁷. Esta turma está incluída no projecto de renovação curricular MAT789⁸ e a equipa do projecto decidiu incluir esta actividade como componente de uma unidade de revisão dos números naturais. No fim desta sessão de duas horas, os alunos são convidados a escrever um relatório sobre o modo como conseguiram ganhar -ou não- ao Trinca-Espinhãs, e quais pensam ser as melhores estratégias. Como existe em permanência um computador disponível na sala de aula, os alunos poderão recorrer a ele, posteriormente, para esclarecer pontos em

dúvida para o relatório, ou para ensaiar uma nova estratégia.

No projecto MAT789 está-se a experimentar, quanto à utilização dos computadores, uma estratégia diferente da habitual nas escolas portuguesas e que tem consistido fundamentalmente em dividir a turma por grupos e toda a turma estar a trabalhar nos computadores, caso existam em número suficiente, ou, quando tal não acontece, ficar uma parte da turma nos computadores e a outra em actividades diferentes. No MAT789 optou-se por dotar cada uma das salas onde as turmas do projecto têm aulas com um computador e uma impressora, e habituar lentamente os alunos à presença desses instrumentos auxiliares do trabalho normal da aula. Apenas quando é necessário fazer uma iniciação geral a um determinado programa ou convém que todos os alunos estejam a realizar a mesma actividade simultaneamente, como no caso do Trinca-Espinhas, se tem recorrido à sala de computadores da escola.

O trabalho com computadores na aula de Matemática tem ajudado a levantar, de modo intenso, as questões ligadas à organização da sala de aula. E assim que em todas as discussões das Semanas do LOGO e nos outros encontros realizados em Portugal sobre a utilização dos computadores, os temas da organização da aula, do trabalho em grupo e seu equilíbrio com o trabalho individual e com o trabalho com toda a classe têm estado presentes. Como diz Ponte (1989), "é preciso procurar modelos alternativos", sugerindo depois que sejam feitas experiências com a "utilização dos programas utilitários com recurso a um único computador na sala de aula, a ser usado pelos alunos, individualmente ou em grupo, na medida em que assim o necessitem os seus projectos e actividades".

Maio de 1989 - Encontro sobre O Computador na Sala de Aula

Nos dias 19 e 20, decorre no pólo do Projecto Minerva do Departamento de Educação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa um encontro sobre O Computador na Sala de Aula. Mais de 100 professores de todo o país estão presentes. O grupo de Matemática é o mais numeroso, cerca de 40 professores. A sua experiência é múltipla: LOGO, folha de cálculo, LOGO.GEOMETRIA, jogos educacionais, pequenos programas em BASIC e em LOGO, e mesmo utilitários de desenho. Durante dois dias, discutem as principais questões levantadas pela sua prática. Apesar da diversidade de experiências, certas questões gerais e comuns são facilmente identificáveis:

- a natureza das propostas de actividades
- a falta de materiais
- a organização da aula
- o trabalho de grupo
- os conflitos com o currículo
- o problema da avaliação dos alunos

Mas, por outro lado, este conjunto de professores, já com uma experiência assinalável de trabalho nas aulas com o computador, não hesitam em reconhecer alguns aspectos decididamente positivos que este trabalho tem revelado:

- mudança (para melhor) na forma de ver e estar na Escola
- aumento do interesse face à aprendizagem e à Matemática
- desenvolvimento da auto-estima.

A realização deste encontro (Bernardes e Veloso, 1990) e outras informações obtidas já durante este ano permitem reconhecer que as experiências de utilização do computador no ensino da Matemática atingem já uma dimensão apreciável em Portugal. O principal motor deste processo tem sido o Projecto Minerva e o trabalho que tem vindo a ser realizado nos seus vários pólos.⁸ Um

largo caminho foi já percorrido desde os primeiros ensaios do início da década e ele fica a dever-se ao esforço e coragem de um número já considerável de professores dos vários níveis de ensino que, com grande dedicação, têm experimentado novos caminhos para as suas aulas de Matemática, naturalmente insatisfeitos com a situação actual. Embora algumas questões importantes continuem ainda em debate, existem contornos bem mais favoráveis para as iniciativas e projectos das escolas e dos professores na situação presente. Terminaremos com três notas sobre essa situação.

1. Ao nível do Ensino Primário e do Ensino Preparatório, a linguagem LOGO tem um lugar determinante na utilização do computador em actividades ligadas com a aprendizagem da Matemática. As Semanas do LOGO, que se vêm realizando desde 1987, além do papel importante que têm tido na formação de um número cada vez maior de professores nessa linguagem, ajudaram sobretudo, através das trocas de experiências e das discussões temáticas, a clarificar progressivamente algumas questões-chave: nível de estruturação das propostas a fazer aos alunos, ritmo na utilização das diferentes potencialidades da linguagem, relações como o currículo. Estas questões têm que continuar a ser debatidas, bem como outro ponto que parece crucial: o LOGO é fundamentalmente uma linguagem de programação e é por isso que apresenta muitas potencialidades educativas, e portanto a sua utilização como puro programa de desenho deve assumir sempre um carácter breve e transitório.

Ao nível do 3º ciclo do Ensino Básico, a utilização do LOGO ainda é muito esporádica. A construção de micromundos em LOGO, que permitam aos alunos realizar investigações interessantes em Matemática, parece ser um caminho a explorar nestes níveis de escolaridade.

O outro tipo de software que concorre com o LOGO, quando se pensa em utilização dos computadores no ensino da Matemática, é a folha de cálculo. Desde o 2º ciclo do Ensino Básico até ao Secundário, tem sido experimentada em vários pólos, nomeadamente em Lisboa, no Minho, no Porto, em Portalegre. A sua utilização tem apresentado aspectos muito variados, desde a aplicação a unidades específicas dos programas de Matemática até ao seu emprego como ferramenta de base para a resolução de diversos tipos de problemas, como por exemplo no projecto de inovação curricular MAT789 (ver nota 7), ou numa experiência global de nova abordagem de um certo nível de escolaridade (Carreira e Tomé, 1989). As folhas de cálculo até agora utilizadas em educação em Portugal têm sido as mesmas que são utilizados pelas empresas. Se isso garante que esses produtos são fiáveis e potentes, seria desejável a existência de uma folha de cálculo dedicada à educação, em que, com o sacrifício de certas potencialidades dispensáveis, se ganhasse em facilidade de aprendizagem e utilização.

Para além destes tipos de software, estão a ser utilizados alguns utilitários dedicados a temas específicos da Matemática, de dimensões e capacidades muito variáveis (LOGO.GEOMETRIA, programas de gráficos, pequenos programas escritos em LOGO e em BASIC), bem como jogos educacionais e programas de simulação.

2. Talvez o aspecto mais negativo da situação actual em Portugal, no que diz respeito à utilização dos computadores em educação matemática, seja o facto de nos projectos de novos programas para a disciplina de Matemática o computador ser praticamente ignorado. Desses projectos constam, para todos os níveis de ensino, apenas duas ou três frases, para dizer que o computador, se possível

-leia-se, se existente na escola- pode ser utilizado. Indicações metodológicas, formas de utilização, ou quaisquer outras considerações estão completamente ausentes dos projectos. Isso significa em primeiro lugar que os autores dos projectos não conhecem e não se informaram, ou consideram irrelevante, a problemática das alterações que a existência dos computadores implica ao nível dos programas escolares de Matemática. E em segundo lugar que não compreendem como a situação está a evoluir rapidamente, no que diz respeito a equipamentos nas escolas, e que dentro de poucos anos, com estes programas ainda em vigor, vai ser mesmo possível a um grande número de professores utilizar computadores na aula de Matemática, e os programas não só não lhes dão indicações de como o fazer, como na prática, devido à sua extensão e pouca flexibilidade, os impedem de sequer experimentar.

Mas o mais grave é o espírito que esta lacuna revela. Na realidade, o que leva à ausência de indicações sobre a utilização dos computadores na disciplina de Matemática nos actuais projectos é certamente uma velha tendência para a uniformidade: se não há computadores para todos, então não há para nenhuns. Os computadores nos programas de Matemática, em Portugal, seguirão certamente um esquema já antigo: de praticamente proibidos passarão a obrigatórios. Em ambos os casos erradamente.

3. É possível fazer de novo, após estes anos de experiência com computadores na educação em Portugal, a mesma reflexão que já citamos, a propósito da primeira *história*, sobre as ambiguidades possíveis na utilização do computador -instrumento aproveitado num sentido criativo e inovador ou servindo para reforçar os aspectos negativos do ensino tradicional? Torna-se fácil reconhecer, ao fim destes anos de trabalho com computadores, como era pertinente essa reflexão, e como nenhum software escapa a essa ambiguidade. Daí que a discussão em torno dos objectivos da Matemática escolar, e sobre o tipo de utilização dos computadores que facilita ou contraria esses objectivos, deva continuar a ocupar o primeiro plano das nossas prioridades.

No entanto, essa discussão tem agora características bem diversas. Na realidade, estamos numa situação muito diferente daquela que existia há sete anos: a afirmação de que os microcomputadores têm um potencial que pode ser aproveitado num sentido inovador na Matemática escolar pode no momento presente ser fundamentada em experiências concretas, que constituem "modelos" de grande alcance educativo e são assim francamente encorajadoras.

Notas

1. Em 1 e 2 de Outubro de 1984 realizou-se no Departamento de Educação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa um Encontro sobre Microcomputadores no Ensino da Matemática, que contou com a presença de cerca de 80 professores dos ensinos superior, secundário e preparatório. Foi nesse contexto que foi apresentada a experiência da Escola Sec. de Sto, André, por Raúl Fernando de Carvalho (Ponte, 1984).

2. Ver, a este propósito, Matos (1986) e Matos (1987).

3. Sobre a utilização do computador como ferramenta, ver Ponte (1989).

4. Ver, por exemplo, as comunicações apresentadas a este Congresso:

Isabel Maria Pires dos Santos e Maria de Lurdes Cangeiro - "A Folha de Cálculo na sala de aula do Ciclo Preparatório"

António Bernardes Antunes, Fernando Nunes e Maria Adelina Precatado - "A Folha de Cálculo na Educação Matemática"

Georgina Tomé e Susana Carreira - "O estudo de funções no currículo de Matemática através da resolução de problemas"

5. Ver as comunicações apresentadas a este Congresso:

Alice Carvalho - "O LOGO e aprendizagem de conceitos matemáticos"

Maria Arlete Jorge e Maria de Lurdes Canguero - "Áreas de figuras planas com LOGO"

Isabel Amorim e João Filipe Matos - Investigando...

6. O programa LOGO.GEOMETRIA tem sido utilizado em algumas escolas secundárias portuguesas e na Escola Superior de Educação de Portalegre, nas cadeiras de Modelos Matemáticos e de Transformações Geométricas. Ver também a comunicação a este Congresso de Manuel Saraiva, "O LOGO.GEOMETRIA e os conceitos, os problemas e as demonstrações no ensino/aprendizagem da Geometria Vectorial e Analítica".

7. Quando joga ao TRINCA-ESPINHAS, o aluno vai retirando para si números (inferiores a um certo número) enquanto o computador (Trinca-espigas) retira para ele os divisores próprios de cada número escolhido pelo aluno, indo assim cada um somando pontos até não haver mais números com divisores próprios, e então o computador retira os restantes números, somando os pontos respectivos. É um jogo que exige do aluno, para além do conhecimento dos divisores, a formulação de estratégias, a sua verificação, correcção, etc.

8. Ver a comunicação a este Congresso de Paulo Abrantes, Leonor Cunha Leal e Eduardo Veloso "MAT789, um projecto de inovação curricular".

9. Não nos foi possível, como tínhamos pretendido, incluir neste texto uma análise completa da situação actual, em Portugal, da utilização do computador na Matemática escolar. Informações pedidas aos pólos do Projecto Minerva nesse sentido não nos chegaram em número suficiente para fundamentar tal análise. Ver, entretanto, a comunicação apresentada a este Congresso por Fátima Guimarães e José Tomás Patrocínio, "As Tecnologias de Informação no Ensino da Matemática em Portugal".

Referências

Bernardes, A. & Veloso, E. ed. (1990). *Actas do Encontro sobre o Computador na Sala de Aula, 19 e 20 de Maio, 1989*. Lisboa: Projecto Minerva, pólo DEFCUL (em preparação).

Carreira, Susana & Tomé, Georgina (1989). *Quod Novis?*. Lisboa: Associação de Professores de Matemática e Projecto Minerva, pólo DEFCUL.

Abrantes, P. & Ponte, J. (1986). *Training Teachers for Instructional Computing. Proceedings of CIEAEM-37: Mathématiques pour tous à l'Age de l'Ordinateur*. Utrecht: OW&OC.

Matos, J. (1986). *O Computador no Ensino Primário. Actas do Seminário sobre o Computador no Ensino (Lisboa, 3 a 4 de Abril 1986)*. Lisboa: Projecto Minerva, núcleo DEFCUL.

Matos, J. (1987). *A Natureza do Ambiente de Aprendizagem Criado com a Utilização da Linguagem LOGO no Ensino Primário e as suas Implicações na Construção do Conceito de Variável*. Lisboa: Projecto Minerva, núcleo DEFCUL.

Matos, J. ed. (1988). *Actas do Encontro LOGO 88*. Castelo Branco: Instituto Politécnico e Escola Superior de Educação.

Morais, Leonor (1989). *A Folha de Cálculo na Educação Matemática*. Lisboa: Projecto Minerva, núcleo DEFCUL.

Ponte, J. e outros, ed. (1984). *Actas do Encontro sobre*

- Microcomputadores no Ensino da Matemática.* Lisboa: Departamento de Educação da Faculdade de Ciências de Lisboa.
- Ponte, J. ed. (1986). *Actas do Seminário sobre o Computador no Ensino, Lisboa 3 a 4 de Abril.* Lisboa: Projecto Minerva, núcleo DEFCUL.
- Ponte, J. (1989). *O Computador como Ferramenta: uma Aposta bem Sucedida? Inovação, vol. II, nº 1, 1989.* Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.

INCORPORACION DE LA INFORMATICA EN LA ASIGNATURA DE MATEMATICAS
J. Castellsaguer, M.A. de Miguel, S. Manrique, J. Quintana
P.I.E. España.

La Tecnología de la información consiste en la creación, recogida, organización, procesamiento, almacenaje, presentación y comunicación de la información que puede ser textual, numérica, gráfica, sonora. Este proceso puede ser a través de radio, televisión, vídeo, ordenadores, imprenta,...

La aparición de los ordenadores "domésticos" significó el desarrollo de la informática educativa. En los centros que no disponen de ordenadores, los mismos padres presionan para que se doten, e incluso, contribuyen a su compra.

Las diferentes líneas de trabajo y actividades informáticas en la enseñanza no universitaria que se iniciaron en Cataluña, fueron asumidas y ampliadas por el Departament d'Ensenyament de la Generalitat de Catalunya por medio del "Programa d'Informàtica Educativa" (PIE). [1]

El PIE tiene como objetivo primordial proporcionar medios y soporte informático al sistema educativo no universitario. Corresponde al PIE promover el uso del ordenador como recurso didáctico, posibilitar la incidencia de la informática en los curriculums, potenciar experiencias en materia de informática educativa.

Los primeros centros en ser dotados de ordenadores fueron los centros de secundaria, a una media de 10 ordenadores por centro. Actualmente se inicia un plan de dotación dirigido a los centros de primaria, durante los próximos años. Este equipamiento es completado por el propio centro en la medida de sus posibilidades.

Simultáneamente a este equipamiento el PIE contempla aspectos tan diversos como la formación del profesorado y la creación y mantenimiento de una red telemática educativa: XTEC con servicios tan diferentes como la consulta a bases de datos o la realización de teledebates sobre temas educativos.

Formación del profesorado. [1] y [2]

Desde las sesiones iniciales y esporádicas de formación del profesorado al comienzo de la "Informática educativa", se pasó a un plan general y sistemático, impartido en diferentes centros docentes de Cataluña.

Este plan contempla aspectos generales e introductorios de tecnología informática en el sistema educativo, cursos de didácticas específicas y cursos de ampliación de determinados aspectos informáticos.

Relativos a las matemáticas el PIE ofrece tres cursos:

- Informática y Matemáticas
- Herramientas Informáticas de Cálculo
- Herramientas informáticas para la enseñanza de la

Estadística.

Con estos cursos, dirigidos al profesorado, se proporciona documentación relativa a objetivos, metodología, actividades y recursos. Esta documentación puede ser utilizada por los profesores en su trabajo.

Software. [1], [3], [4], [5] y [6]

El primer software que acompañaba a los ordenadores, además del sistema operativo, era lenguajes de programación, BASIC, LOGO, PASCAL. Su aprendizaje fue el primer uso que se hizo de los ordenadores.

La incorporación de los ordenadores en la escuela significó la aparición de aplicaciones educativas elaboradas por los profesores. La culminación de esta etapa fue la realización de un concurso de software educativo, y su posterior distribución.

Los temas de las aplicaciones corresponden a aquellos aspectos que ya sean por cuestiones gráficas o por facilidades de cálculo, ayudan a mejorar los contenidos y su aprendizaje.

Entre otros temas se han tratado:

Teoría de funciones, construcciones, representación gráfica de sistemas de ecuaciones, modelos y construcciones geométricas. Programas de estadística y probabilidades. Cálculo de derivadas, iteraciones funcionales, programación lineal, Fourier.

Las empresas han encontrado serias dificultades para dedicarse exclusivamente a la creación de soft educativo. Hay que señalar en cambio la existencia de software no siempre pensado para el sistema educativo, pero que por sus características sirve para su uso en clase. Se ha enviado de forma general a todos los centros software de este tipo: paquete integrado con hoja de cálculo, programas de dibujo, ...

La aparición en el mercado de un paquete integrado de matemáticas no parece inmediata. En cambio sí han hecho su aparición, programas que parcialmente incorporan algunos de los elementos de este paquete. El PIE ha distribuido experimentalmente (10 centros) dos de estos programas, MATHCAD y DERIVE iniciando simultáneamente un período de reflexión y estudio sobre su integración en el sistema educativo.

Una experiencia en secundaria. [7] y [8]

La existencia de software en el centro y de profesorado formado, no garantiza la utilización del equipamiento con finalidades didácticas.

La actitud del enseñante, (a veces reacia a los cambios), y la realidad cotidiana (la necesidad de cumplir una programación, el número de alumnos o la ratio ordenador/alumno), son factores que no contribuyen a la integración de las nuevas tecnologías.

Durante el curso 89/90 se inició, en una primera fase, una experiencia en 10 centros con los siguientes objetivos:

- Crear material escrito de soporte, dirigido al alumno para utilizar el software disponible en el centro.
- Compromiso de utilizar con los alumnos el software y el material creado.
- Análisis, estudio y experimentación de nuevos programas específicos para matemáticas, como Mathcad y Derive.
- Formar un grupo de estudio y reflexión sobre las ventajas y aportaciones de la informática en la enseñanza de las matemáticas.

Se discutió y acordó un modelo de ficha dirigida a los alumnos, que sirve de guía, sobre el uso del software, repartido de forma general.

Este modelo contempla aspectos como: el funcionamiento del programa, la interacción del mismo, ejercicio-ejemplo, y una relación de posibles ejercicios a realizar por el alumno. También incluye datos generales del programa, la ficha y su inserción curricular, dirigida al profesor. Se ha realizado 15 fichas sobre diferentes programas.

La experimentación, cuando se realizó, contó como elemento más favorable la actitud y motivación positivas de los alumnos. Como mayores dificultades caben señalar: la disponibilidad del aula de ordenadores, falta de tiempo disponible, (necesidad de cumplir la programación), y situaciones como el examen de COU, donde, por ejemplo, no se puede disponer de un programa para calcular derivadas.

Sobre los programas específicos Mathcad y Derive, es todavía pronto para valorar el estudio, análisis, reflexión, y experimentación en el aula. Si bien en uno de los centros uno de los programas fue colocado a disposición de los alumnos para ejercitación de derivadas, y representaciones gráficas de funciones.

Se espera que experiencias de este tipo contribuyan a cambiar e incorporar conocimientos, actitudes y destrezas para integrar las nuevas tecnologías en la enseñanza de las matemáticas.

Por último hemos de tener presente que la incorporación de las nuevas tecnologías a la enseñanza, al igual que cualquier renovación pedagógica, exige una experimentación y adecuación previas.

La reforma. [9], [10], [11], [12] y [13]

La inercia académico-administrativa ha contribuido a que las renovaciones que se producen, cuando se realizan, se desarrollan con el suficiente retraso como para no dar en cada momento la enseñanza necesaria a la sociedad actual. Como ejemplo, el estudio y uso de la calculadora no se contempla en el currículum actual.

Los alumnos se interesan por los temas de la tecnología actual que más les afectan. Las nuevas tecnologías proporcionan nuevos estímulos y motivaciones en la clase. Son, además, un recurso que el propio alumno puede utilizar para aprender.

Una programación que tenga presente las posibilidades ofertadas por los medios tecnológicos y en especial los informáticos, ha de modificar las exposiciones de algunos temas, incorporar nuevos contenidos, suprimir otros e integrar las nuevas metodologías.

Por todas estas razones se hace absolutamente imprescindible que la reforma, actualmente en discusión, tenga presentes entre otros aspectos:

- Las calculadoras y los ordenadores pueden ejecutar largas manipulaciones y cálculos. Debe modificarse pues la importancia dada a estos últimos en favor del análisis o de la interpretación de los resultados.

-- Los recursos gráficos de los ordenadores y el software existente. La simulación de entornos geométricos, la representación en el plano de los objetos de 2 y 3 dimensiones, la producción de imágenes y su manipulación ofrecen amplias posibilidades geométricas.

- La incorporación de la matemática discreta, delante de la actual situación de predominio de la matemática continua.

- Las capacidades de los lenguajes de programación para diseñar, ejecutar y analizar algoritmos, que siempre han sido un elemento fundamental dentro de las matemáticas.
- Las simulaciones por medio del ordenador para construir distintos modelos, que permiten realizar "experimentos" estadísticos y probabilísticos (o de otro tipo según el modelo), con gran rapidez y flexibilidad.

Estadística.

La estadística concebida como ciencia que se dedica al estudio y análisis de los datos hace que sea impensable realizar un estudio, (y por lo tanto la enseñanza de la misma), mínimamente serio sin soporte informático.

La estadística ha de tratar de la recogida, ordenación, representación, análisis e interpretación de los distintos datos. A este proceso contribuyen los ordenadores.

El profesor tiene a su alcance unos medios que facilitan enormemente el tratamiento y la interpretación estadística de la información.

Los ordenadores pueden generar datos adaptados a cualquier conjunto de condiciones, permitiendo realizar simulaciones de diferentes modelos estadísticos.

Asimismo la interdisciplinariedad y multidisciplinariedad tan clara en la estadística pueden ayudar a integrar estos aspectos en la Informática educativa.

Dentro del conjunto de programas de software enviados por el PIE a los centros están incluidos de diferentes programas cuyo tema son las probabilidades y la estadística. Igualmente ha puesto a su disposición un paquete estadístico de gran potencia.

Índice de documentos anexos

- [1] Presentació del Programa d'Informàtica Educativa. Publicació PIE.
- [2] Relació de cursos 90/91. Publicació PIE.
- [3] Catàleg de Software. Publicació PIE.
- [4] Mostra de software. Software educatiu 2, volum I i II. Publicació PIE.
- [5] Software Educatiu de Matemàtiques. SINERA. Publicació PIE.
- [6] El software educatiu de Matemàtiques a nivell secundari (J. Castellsaguer). Publicació PIE.
- [7] Model de fitxa. Publicació PIE.
- [8] Model d'avaluació. Publicació PIE.
- [9] L'Informàtica i la reforma de l'ensenyament secundari de les Matemàtiques. Publicació PIE.
- [10] Implicaciones curriculares de la integración de las nuevas tecnologías de la información en la educación matemática. (J. Quintana). Ponencia del I CIBEM.
- [11] La enseñanza de los métodos de cálculo en la perspectiva de los calculadores integrados. (J. Castellsaguer). Ponencia del I CIBEM.
- [12] Las hojas de cálculo y las calculadoras: herramientas de tipo abierto para la enseñanza de las Matemáticas. (S. Manrique). Ponencia del I CIBEM.
- [13] Recursos informáticos para la enseñanza de la geometría. (M.A. de Miguel). Ponencia del I CIBEM.