

A INFORMÁTICA NA INTERFACE DA FORMAÇÃO PSICOLÓGICA COM A PRÁTICA PEDAGÓGICA

Manuel Joaquim Cuiça Sequeira
Universidade do Minho, Portugal

Resumo - À medida que os computadores se tornam mais pequenos, mais potentes e mais acessíveis às escolas, começam a surgir problemas entre a teoria e a prática. Primeiro, não existe consenso acerca dos objectivos para a introdução dos computadores nas escolas, porventura devido às suas inúmeras aplicações. Segundo, embora se tenha progredido consideravelmente no domínio da ciência cognitiva - área de estudo resultante da intersecção da linguística, inteligência artificial e psicologia - ainda não se conhece com rigor os efeitos educacionais do computador. Salienta-se que o desafio posto hoje à educação tem duas frentes: compreender o contributo que o computador pode dar ao processo educativo e decidir como utilizar melhor as suas potencialidades. Apresenta-se uma perspectiva construtivista da utilização do computador na sala de aula, segundo a qual não só se pode transformar a qualidade e a relação do professor-aluno, como também surge a oportunidade para desenvolver a interacção entre alunos, o que foi considerado como fundamental por Piaget. Termina-se com a discussão de algumas opções para programas de formação de professores em informática no ensino.

Não há dúvida que nos encontramos no meio de uma revolução na tecnologia da informação, cujo impacto no sistema educativo é imprevisível. A microelectrónica progride vertiginosamente, permitindo que o processamento da informação se faça cada vez mais rapidamente e que o equipamento se miniaturize, ao mesmo tempo que se torna mais barato. Para termos uma ideia deste progresso nas últimas duas décadas poderemos usar a analogia de Osborne (1979) e compará-lo à evolução dos meios de transporte nos últimos 100 anos, desde a diligência até ao supersónico Concorde. Enquanto a diligência transportava 5 pessoas a uma velocidade de cerca de 40 quilómetros por hora, o Concorde viaja a cerca de 2000 quilómetros por hora e transporta 200 passageiros. Contudo, se os meios de transporte se tivessem desenvolvido à semelhança do equipamento microelectrónico, o Concorde transportaria simultaneamente cerca de meio milhão de passageiros a uma velocidade de 32 milhões de quilómetros por hora e o preço de uma viagem no

Comunicação apresentada no "First International Meeting on Psychological Teacher Education", Universidade do Minho, 1 de Junho de 1986.

Toda a correspondência relativa a este artigo deve ser enviada para: Manuel Sequeira, Instituto de Educação, R. Abade da Loureira, 4700 BRAGA, PORTUGAL

Concorde seria inferior a 5 escudos.

À medida que os computadores se tornam mais pequenos, mais potentes e mais acessíveis às escolas, começam a surgir problemas entre a teoria e a prática. Primeiro, não existe consenso acerca dos objectivos para a introdução dos computadores nas escolas, porventura devido às suas inúmeras aplicações. Segundo, embora se tenha progredido consideravelmente no domínio da ciência cognitiva - área de estudo resultante da intersecção da linguística, inteligência artificial e psicologia - ainda não se conhece com rigor os efeitos educacionais do computador.

Vai sendo comum ouvir dizer-se que as escolas deveriam promover a alfabetização informática dos seus alunos e prepará-los para a era das tecnologias da informação. Contudo o conceito de alfabetização informática é vago. Daí que qualquer escola que queira introduzir a informática no ensino tenha de tomar uma decisão com implicações cognitivas. Que tipo de alfabetização informática queremos que os alunos atinjam? Deveremos ensinar os alunos, mesmo os mais pequenos, a programar? Os que defendem este objectivo argumentam que a aprendizagem da programação pode desenvolver o raciocínio lógico e a criatividade dos alunos. Outros entendem que a alfabetização informática para todos os alunos em programação não é necessária e não é mesmo viável. Para estes, a alternativa parece residir na implementação de programas assistidos ou geridos por computador (EAC ou EGC), através dos quais o computador fornece informação por meio de programas interactivos e regista o progresso contínuo dos alunos tendo em vista os objectivos curriculares. Os alunos e os professores apenas teriam de saber operar com o computador sem ter necessidade de saber como trabalha ou como é programado; especialistas em programação e nas várias áreas de ensino encarregar-se-iam de criar materiais de ensino, tal como hoje em dia acontece com os livros de texto, filmes educativos e outro material didáctico.

Entre estes dois extremos da alfabetização informática - conhecimento de programação e experiência com ensino assistido por computador - parecem existir situações de compromisso. Mas que critérios devemos utilizar para definir essas situações de compromisso? A resposta só poderá ser dada depois de considerarmos as consequências cognitivas para os alunos que recebem EAC ou ensino em programação.

O contributo do computador para o sistema educativo.

Há pelo menos duas maneiras de o computador contribuir para o sistema educativo: como instrumento auxiliar no ensino/aprendizagem na sala de aula e como ferramenta na investigação do conhecimento humano.

Com a explosão de informação que se tem verificado nas últimas décadas, é impossível transmitir aos alunos tudo o que precisam saber. O computador pode transformar-se em arquivo de informação, constituindo como que uma extensão da memória humana. A educação deverá preocupar-se mais com o desenvolvimento das capacidades de análise, síntese, raciocínio crítico e criativo, utilizando a informação armazenada e a tecnologia informática para resolver problemas. Isto só poderá conseguir-se se os educadores passarem a preocupar-se mais com o processo do que com o produto da aprendizagem. Embora ambos devam ser incluídos nos programas, deveria dar-se mais ênfase ao "como se aprende" do que ao "o que se tem de aprender".

O computador deve transformar-se numa ferramenta para facilitar o processo educativo e não um fim em si próprio. A interacção dinâmica entre as crianças e o computador durante o processo de aprendizagem dos conteúdos programáticos deverá permitir o desenvolvimento do raciocínio.

O desafio posto hoje à educação tem duas frentes: compreender o contributo que o computador pode dar ao processo educativo e decidir como utilizar melhor as suas potencialidades.

O contributo que o computador pode dar ao processo educativo terá de ser definido pelos educadores e não por especialistas do computador. São aqueles que através da sua formação psicológica e prática pedagógica poderão decidir a melhor maneira de integrar o computador na sala de aula. Não é nova a ideia de atribuir à educação o objectivo de desenvolver o raciocínio dos alunos e os educadores já conhecem, da investigação e teoria psicológica, qual o melhor ambiente em que as crianças desenvolvem o seu raciocínio. O que é necessário agora é que os educadores repensem o processo educativo com outra perspectiva em que intervem o computador. Contudo, o desenvolvimento do raciocínio e de determinadas capacidades não poderão ser atingidas apenas com a interacção aluno-computador. É imperativa a interacção entre pessoas. O melhor computador não terá qualquer efeito no processo educativo sem um professor capaz de estruturar, modelar, guiar e facilitar o processo cognitivo de acordo com as necessidades individuais. O computador pode aliviar o professor na tarefa de disseminar informação, permitindo que o aluno desenvolva capacidades com maior motivação e eficiência, ao mesmo tempo que se desenrola mais interacção professor-aluno no processo de raciocínio e resolução de problemas e menos no processo de aquisição de informação e prática.

Utilizar o computador apenas como ferramenta auxiliar do ensino, significa um aproveitamento pouco rentável das suas potencialidades. Além de libertar o professor e o aluno de algumas tarefas, o computador é um excelente meio para os alunos reflectirem e compreenderem o seu próprio raciocínio. É nos aspectos do desenvolvimento do raciocínio e resolução de problemas e no desenvolvimento do sentimento de competência e autonomia nas crianças que o computador parece oferecer as melhores promessas à educação. O computador poderá reduzir o intervalo entre a formação psicológica e a prática pedagógica, se os professores integrarem o computador no ensino de modo a facilitar a aprendizagem e o ensino.

Perspectiva construtivista da utilização do computador.

Um dos principais conceitos na teoria da aprendizagem de Piaget é o de *auto-regulação* que constitui o processo pelo qual o indivíduo forma ou adapta padrões de raciocínio e avança de um estágio de desenvolvimento intelectual para o seguinte. Cada estágio de desenvolvimento representa um estado de pensamento relativamente estável no qual o "feedback", derivado dos próprios pensamentos e acções do indivíduo, define os padrões de raciocínio característicos de cada estágio. Estes padrões formam um sistema interligado de conceitos e operações chamados estruturas mentais. Quando o indivíduo interpreta uma experiência nova fá-lo utilizando estruturas já existentes, isto é, assimila a nova informação. Por vezes

acontece que a assimilação tem sucesso, mas também pode acontecer que conduza a contradições que produzem um estado de pensamento instável. Então, as estruturas mentais têm de adaptar-se à nova informação, isto é, têm de acomodar-se. É este processo mental interno, pelo qual novas experiências se combinam com as estruturas existentes (*assimilação*) e gera novas operações lógicas (*acomodação*), que constitui o processo de *auto-regulação*.

A auto-regulação é um processo activo pelo qual o indivíduo procura novos padrões de raciocínio e novas relações para resolver as contradições que encontrou. Ao repetir-se este processo relativamente a cada padrão de raciocínio conduzirá eventualmente o indivíduo a um estágio de desenvolvimento mais elevado. A auto-regulação leva o aluno a analisar o problema, considerar soluções, avaliar os resultados, e a utilizar diferentes metodologias para resolver o problema.

A teoria de aprendizagem de Piaget em geral e o conceito de auto-regulação em especial são a base do *método de inquérito* utilizado no ensino das ciências e que é consistente com os objectivos do ensino das ciências, nomeadamente o desenvolvimento da capacidade de raciocínio, (Sequeira, 1983), a estrutura do conhecimento científico, a natureza do aluno e o processo de aprendizagem.

Um exemplo do método de inquérito é a metodologia de ensino desenvolvida por Karplus e outros, conhecida por *ciclo de aprendizagem*. Esta metodologia põe ênfase na exploração, invenção e descoberta activas. Consiste em três fases: *exploração, introdução do conceito e aplicação do conceito*. A primeira fase, *exploração*, leva os alunos a adquirir experiência com o ambiente. Interactuam com os objectos e o ambiente com o mínimo de orientação. Como resultado, o aluno encontrará nova informação que provocará perguntas. Isto significa que o aluno não possui estruturas mentais disponíveis para assimilar a nova informação. Ocorre então um conflito cognitivo, isto é, produz-se um desequilíbrio cognitivo. Depois, em altura apropriada a determinar pelo professor, este introduzirá o novo conceito, o que significa, em termos piagetianos, facilitar a aplicação de novos padrões de raciocínio às experiências do aluno, de modo a ajudá-lo a restabelecer o seu equilíbrio cognitivo. A introdução do novo conceito (definição ou princípio relacionado com as actividades de exploração) pode ser feita por um livro, um filme ou o computador. Embora esta fase ajude a auto-regulação, o desequilíbrio cognitivo pode ainda persistir e nesse caso poderão ser necessárias novas experiências. A terceira e última fase do ciclo de aprendizagem (aplicação do conceito) destina-se a aplicar o novo conceito a novas situações e permite a clarificação, refinamento e generalização do conceito introduzido. O ciclo de aprendizagem contribui, portanto, com quatro factores importantes para a construção do conhecimento: experiência (*exploração*), transmissão social (*introdução do conceito*) e tempo e experiências adicionais para facilitar a auto-regulação (*aplicação do conceito*).

O papel do professor numa aula em que se pratica o método de inquérito não é somente o de transmitir os processos e os produtos da ciência, discutir temas científicos ou realizar experiências com os alunos. Deverá, sobretudo, estabelecer e manter um ambiente próprio de inquérito entre os alunos, fornecer tópicos para explorar, e sobretudo resistir à tentação de resolver os problemas aos alunos, ajudando-os apenas com indicações. O professor deverá ser um facilitador da aprendizagem.

Vários estudos evidenciam que esta metodologia de ensino facilita a formação de padrões de raciocínio, a nível concreto e formal (Karplus e Siegelman, 1966; Lawson, Blake e Nordland, 1975; Lawson e Wollman, 1976).

De acordo com o que já foi dito atrás sobre o mecanismo da aprendizagem e os estudos já realizados sobre o desenvolvimento do raciocínio podemos concluir que as crianças devem ter a oportunidade de resolver problemas, fazer perguntas e experimentar. As soluções devem ser activamente procuradas antes de qualquer verbalização. A possibilidade que uma criança tem de proceder assim com experiências concretas é grandemente aumentada através de simulações e experiências no computador. É essencial que estas experiências sejam programadas de acordo com o nível de desenvolvimento, o ritmo individual e as necessidades dos alunos. O computador permite individualizar o ensino como nunca foi possível e enquanto o aluno interaccua com o computador o professor pode compreender melhor os erros do aluno, fazer perguntas, clarificar e facilitar a aprendizagem, em vez de ter de se preocupar apenas com a transmissão de conhecimentos. Nesta perspectiva, não só se transforma a qualidade e a relação professor-aluno, como também surge a oportunidade para desenvolver a interacção entre alunos, o que foi considerado como fundamental por Piaget. Ao interaccuar com o computador e desenvolver as suas capacidades para resolver problemas, o aluno poderá reflectir nos seus processos e estratégias cognitivas e avaliar as suas ideias, ao mesmo tempo que aumenta a motivação para desenvolver novas capacidades e resolver novos problemas. Os erros cometidos não só podem ser corrigidos como fazem parte do próprio processo de aprendizagem e não contribuem para abalar a autoconfiança do aluno, quer esteja a programar, resolver um problema ou a processar um texto.

O ciclo de aprendizagem e o computador

Vejamos como as várias aplicações do computador no ensino poderiam ser integradas numa metodologia de ensino do tipo do ciclo de aprendizagem, atrás descrito.

- *Ensino Assistido por Computador (EAC)*. Utiliza os computadores como ferramentas para fornecer informação, por meio de programas interactivos, tais como: exercício/prática (drill and practice) ensino programado (tutorials) e simulações. Esta via, de características behavioristas, é a que tem menos potencialidades para promover o desenvolvimento cognitivo dos alunos. Apenas os programas com simulação poderiam ser utilizados na fase de *aplicação do conceito*, já que permitem que os alunos experimentem acontecimentos da vida real que dificilmente se poderiam reproduzir na sala de aula.

- *Ensino Gerido por Computador (EGC)*. Esta via destina-se a registar o progresso dos alunos tendo em vista os objectivos curriculares. Dado que este tipo de aplicação do computador determina as necessidades educativas dos alunos em função dos objectivos curriculares, usa-se em avaliação periódica ou sumativa, e portanto contrária à filosofia do ciclo de aprendizagem e à perspectiva construtivista.

• *Gestão de Base de Dados com Computador (GBDC)*. Esta é a via mais promissora e que permite o envolvimento dos alunos em situações de resolução de problemas, de comunicação (processamento de texto), demonstração e informação (ficheiros, bancos de dados). Nesta modalidade, o computador pode ser utilizado como ferramenta de aprendizagem, ajudando os alunos a desenvolver as suas capacidades cognitivas. Em vez de o computador controlar os alunos, os alunos poderão controlar o computador.

Em resumo, o computador parece poder utilizar-se em todas as fases do ciclo de aprendizagem. Assim, na fase de exploração, os alunos poderiam actuar com o computador em situações de resolução de problemas propostos com o mínimo de orientação. Como resultado, o aluno encontrará nova informação que provocará perguntas, o que significa que se estabelece um conflito cognitivo. Depois, em altura apropriada a determinar pelo professor, este introduzirá o novo conceito com o auxílio do computador (ficheiros e bancos de dados), de modo a restabelecer o equilíbrio cognitivo do aluno. Na terceira e última fase do ciclo de aprendizagem (aplicação do conceito) os alunos poderiam interactuar com o computador em situações de resolução de problemas, simulações e jogos educativos, de modo a aplicar o novo conceito a novas situações, permitindo a clarificação, refinamento e generalização do conceito. Assim, o computador contribui com quatro factores importantes para a construção do conhecimento: experiência (exploração), transmissão social (introdução do conceito) e tempo e experiências adicionais para facilitar a auto-regulação (aplicação do conceito).

Mas a qualidade do contributo do computador no ensino dependerá, em última análise, dos esforços comuns de educadores e criadores de software de qualidade, para reduzir o intervalo entre a investigação psicológica e a prática pedagógica.

Formação de professores

A formação dos professores relativamente ao uso dos computadores no ensino é a chave da motivação dos professores para integrar o computador no currículo e para disseminar nas escolas os conhecimentos adquiridos. Infelizmente parece existir uma tentação bastante forte por parte das escolas para gastarem todo o dinheiro em equipamento em detrimento da formação dos seus docentes. Daí resultam frequentemente dois desastres: a compra de equipamento barato que depressa se torna obsoleto e a negligência do aspecto formativo dos professores que constitui a base fundamental do processo.

Qualquer programa de formação no domínio da informática no ensino deveria ter como meta promover os professores a um nível de alfabetização informática que seja apropriado ao nível e ao curriculum que forem ensinar. Em resumo, um professor com formação em informática no ensino deveria ser capaz de:

- (1) Identificar os componentes principais de um computador;
- (2) Compreender como os computadores influenciaram a nossa sociedade no passado, como estão a influenciar o presente e como poderão influenciar no futuro;
- (3) Interactuar com os computadores, utilizando, adaptando e avaliando o software

educacional comercialmente disponível;

(4) Ler e escrever programas simples para computador.

Cada vez surgem mais oportunidades para os professores que desejem adquirir formação no domínio da informática no ensino. Desde uma vasta bibliografia especializada até cursos organizados nas universidades, há várias opções para atender as necessidades dos professores.

Para os professores que não têm acesso a programas de formação a nível local, já existe software destinado não só ao ensino de como usar o computador mas também quanto à sua constituição. Este tipo de aprendizagem individual apresenta algumas desvantagens. Os manuais são frequentemente difíceis de usar, dificultando a aprendizagem e os professores dificilmente escolhem o software mais adequado.

As universidades já começaram a organizar, em colaboração com algumas escolas secundárias, alguns programas de formação de professores à escala nacional. É o caso do projecto Minerva que pretende envolver algumas centenas de escolas do Ensino Básico e Secundário e alguns milhares de professores, com o apoio das universidades de Coimbra, Minho, Porto, Aveiro, Lisboa e outras.

Outro projecto, relativo à formação de professores na área da informática no ensino é o mestrado em educação organizado pela Universidade do Minho. Este mestrado, tem a duração de quatro semestres. Durante os primeiros três semestres os alunos frequentam cursos e seminários em educação e informática no ensino, e no quarto semestre escrevem uma dissertação. Espera-se que esta via venha a ser a mais promissora no sentido de dar uma melhor e mais sólida formação aos professores e ao mesmo tempo possa servir de incentivo e meio para uma promoção na carreira académica.

REFERÊNCIAS

- Bitter, G. e Camuse, R. (1984) *Using a microcomputer in the classroom*. Reston, VA: Reston Publishing Company.
- Chambers, G. e Sprecher, J. (1983) *Computer-assisted instruction*. New Jersey: Prentice-Hall, Inc.
- Chiapetta, E.L. (1976) A review of Piagetian studies relevant to science instruction at the secondary and college level. *Science Education*, 60 (2), 253-261.
- Karplus, R. et al. (1977). *Science teaching and the development of Reasoning*. Berkeley, CA: University of California.
- Karplus, R. e Siegelman (1966). *Systems feedback testing*. Berkeley, CA: University of California.
- Lawson, Blake e Nordland (1975). Training effects and generalization of the ability to control variables in high school biology students. *Science Education*, 59, 387-396.
- Lawson e Wollman (1976). Encouraging the transition from concrete to formal cognitive functioning - An experiment. *Journal of Research in Science Teaching*, 13, 413-430.

- Osborne, A. (1979). *Running wild: the next industrial Revolution*. London: McGraw Hill.
- Papert, S. (1980). *Mindstorms*. New York: Basic Books, Inc.
- Sequeira, M. (1981). Estudo de padrões de raciocínio em alunos portugueses: implicações para o currículo e ensino das ciências na escola secundária. *Revista Internacional de Aprendizagem/Desenvolvimento*, (3).
- Sequeira, M. (1983). *O desenvolvimento cognitivo como objectivo da educação*. Comunicação apresentada no 1º Encontro Nacional sobre Pedagogia e Objectivos, Lisboa.
- Sequeira, M. (1985). *Computers in Science teaching*. Comunicação apresentada no "5th International Seminar for Teacher Education", Universidade de Aveiro, 29 de Março a 4 de Abril.
- Sequeira, M. & Machado, A. (1985). *A Master's Program in Computer education for Science Teachers*. Comunicação apresentada na 10ª Conferência da Associação para a Formação de Professores na Europa (ATEE), Tilburg, Holanda, 2-6 de Setembro.
- Wilkinson, A. (1983). *Classroom computers and cognitive science*. London: Academic Press, Inc.

INFORMATICS IN THE INTERFACE BETWEEN PSYCHOLOGICAL TRAINING AND TEACHING PRACTICE

Abstract: As computers become smaller, more powerful and available to be used in schools, problems arise between theory and practice. The first reason is that there is no consensus on what should be the aims of the introduction of computers in schools, which is probably due to their multiple applications. Moreover, though there has been considerable progress within cognitive science - an area resulting from the intersection of linguistics, artificial intelligence and psychology - the educational effects of computers are not yet thoroughly known. Education today faces a double challenge: that of understanding the contribution the computer can bring to the educational process, and also that of deciding how to best take profit of it. This paper presents a constructivist perspective on the use of the computer in the classroom, one which allows a qualitative change in teacher-student relationships to take place, also providing opportunities for the development of interaction among the students, a fundamental aspect to be considered according to Piaget. The paper ends with a discussion of alternative options for teacher training programs within the area of informatics in teaching.

L'INFORMATIQUE DANS L'INTERFACE DE LA FORMATION PSYCHOLOGIQUE AVEC LA PRATIQUE PEDAGOGIQUE

Résumé - A mesure que les ordinateurs deviennent plus petits, présentent plus de potence et sont plus accessibles aux écoles, des problèmes entre la théorie et la pratique commencent à surgir. Tout d'abord, il n'y a pas de consensus sur les objectifs pour l'introduction des ordinateurs dans les écoles, peut-être à cause de ses nombreuses applications. Ensuite, malgré les grands progrès qui se sont vérifiés dans ce domaine de la science cognitive, domaine d'étude résultant de l'intersection de la linguistique, de l'intelligence artificielle et de la psychologie - on ne connaît pas encore rigoureusement les effets de l'ordinateur en éducation. Il faut attirer

l'attention sur le fait qu'il existe aujourd'hui un déficit en éducation qui se déploie sur deux fronts: comprendre la contribution que l'ordinateur peut fournir au processus éducatif et décider de la façon selon laquelle il faut utiliser le mieux ses potentialités. On présente une perspective constructiviste de l'utilisation de l'ordinateur dans la salle de classe, dans la perspective qu'on ne peut pas transformer la qualité et la relation du professeur-élève, et que l'opportunité de développer l'interaction entre élèves y surgit, ce qui a été considéré comme fondamental par Piaget. On termine par la discussion de quelques options pour les programmes de formation de professeurs concernant l'informatique dans l'enseignement.