

Limites e possibilidades das TIC na educação

GUILHERMINA LOBATO MIRANDA

gmiranda@fpce.ul.pt

Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação da Universidade de Lisboa

RESUMO:

Neste artigo começo por clarificar o conceito de Tecnologia Educativa e termos afins. Seguidamente analiso os resultados mais conclusivos da investigação neste domínio, para depois descrever projectos em que estive envolvida e onde a tecnologia foi usada para produzir inovação. Não refiro nenhuma “experiência revolucionária” a nível cognitivo e educacional, pois as tecnologias não conseguem tal feito.

Parte da educação das novas gerações tem de ser conservadora, i.e., tem de passar o testemunho e o conhecimento construído pelas gerações anteriores. Os conhecimentos disciplinares são a condensação exemplar do esforço e talento humanos. Como podem as tecnologias apoiar na transmissão e aquisição destes conhecimentos? Não será necessário que as novas gerações, além de saberem usar a tecnologia, saibam e tenham sobre ela um discurso informado e racional? Não é este também o papel da escola? Estas são algumas das questões que orientam a minha reflexão.

PALAVRAS-CHAVE:

Tecnologia Educativa, Tecnologias da Informação e Comunicação, Aprendizagem e Ensino, Ambientes Virtuais de Aprendizagem.

INTRODUÇÃO

Os seres humanos têm uma tendência, que diria natural, para simplificar a informação que recebem do meio. Criam categorias e associações de modo a memorizar e compreender o que se passa à sua volta. Uma das associações mais recorrentes em educação é a de juntar ensino e aprendizagem. Com razão. Porque o objectivo de quem ensina é que o que é ensinado seja aprendido. E reciprocamente o objectivo de quem aprende é memorizar e compreender o que é ensinado. Ensinar e aprender são as duas faces de uma mesma moeda, embora nem sempre em sintonia. Deveria existir uma qualquer relação entre aquilo que é ensinado e o que é aprendido, mas esta relação, como a investigação o tem mostrado, não é linear.

Do mesmo modo se tem associado o conceito de tecnologia ao de inovação e estes dois termos ao de melhoria nos processos de ensino e de aprendizagem. Considera-se que a introdução de novos meios tecnológicos no ensino irá produzir efeitos positivos na aprendizagem, porque se pensa que os novos meios irão modificar o modo como os professores estão habituados a ensinar e os alunos a aprender. Considera-se também que novos programas, métodos e currículos são a senha que garante uma melhor aprendizagem. Como veremos ao longo deste artigo estas simples asserções nem sempre são verdadeiras.

DEFINIÇÕES

Começamos por uma clarificação conceptual. De que falamos quando dizemos Tecnologia Educativa (TE), Tecnologias Educativas, Tecnologias Aplicadas à Educação, Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), Novas Tecnologias da Informação (NTI) ou Novas Tecnologias da Informação e Comunicação (NTIC), Literacia Informática e Educação Tecnológica?

O termo *Tecnologia Educativa* tem já alguma tradição no mundo anglo-saxónico. É um domínio da educação que teve as suas origens nos anos 40 do século XX e foi desenvolvido por Skinner na década seguinte com o ensino programado (cf. Skinner, 1953, 1968). O termo não se limita aos recursos técnicos usados no ensino mas a todos os processos de concepção, desenvolvimento e avaliação da aprendizagem. Daí que no livro publicado em 1994, pela *Association for Educational Communications and Technology*, tendo em vista estabilizar a terminologia usada neste domínio, os termos *Educational Technology* e *Instructional Technology* surjam como sinónimos, referindo-se “à teoria e prática do planeamento, desenvolvimento, utilização, gestão e avaliação dos processos e recursos da aprendizagem” (cit. Thompson, Simonson & Hargrave, 1996, p. 2). Esta definição tem em conta o que é considerado o domínio da Tecnologia Educativa que engloba três subdomínios que vão influenciar o aluno e a sua aprendizagem. São eles: 1) as funções de gestão educacional, 2) as funções de desenvolvimen-

to educacional, e 3) os recursos de aprendizagem. Vemos pois que o termo Tecnologia Educativa está enraizado numa tradição anglo-saxónica que valoriza a instrução e é influenciada pela teorização produzida no âmbito da psicologia da aprendizagem, nomeadamente pelas teorias comportamentalistas e cognitivistas e mais recentemente pelas teorias construtivistas. Outras das inspirações teóricas do domínio da Tecnologia Educativa são a Teoria dos Sistemas e a Teoria da Comunicação (cf. Thompson, Simonson & Hargrave, 1996).

O termo *Tecnologias Aplicadas à Educação* pode ser considerado sinónimo de *Tecnologias Educativas*, pois trata-se de aplicações da tecnologia, qualquer que ela seja, aos processos envolvidos no funcionamento da educação, incluindo a aplicação da tecnologia à gestão financeira e administrativa ou a outro qualquer processo, incluindo, como é óbvio, o processo educativo ou instrutivo propriamente dito.

As pessoas que trabalham no domínio da Tecnologia Educativa não se interessam só pelos recursos e avanços técnicos mas também, e sobretudo, pelos processos que determinam e melhoram a aprendizagem. Estes processos podem integrar determinados tipo de recursos técnicos como, por exemplo, o computador e a Internet. O uso educativo do computador e da Internet pode ser considerado um subdomínio da Tecnologia Educativa.

O termo *Tecnologias da Informação e Comunicação* (TIC) refere-se à conjugação da tecnologia computacional ou informática com a tecnologia das telecomunicações e tem na Internet e mais particularmente na *World Wide Web* (WWW) a sua mais forte expressão. Quando estas tecnologias são usadas para fins educativos, nomeadamente para apoiar e melhorar a aprendizagem dos alunos e desenvolver ambientes de aprendizagem, podemos considerar as TIC como um subdomínio da Tecnologia Educativa.

Os termos *Novas Tecnologias da Educação* (NTI) e *Novas Tecnologias da Informação e Comunicação* (NTIC) parecem-me redundantes, pois a referência à novidade nada acrescenta à delimitação e clarificação do domínio. Mais ainda, o que é novo hoje deixa de o ser amanhã.

Como já devem ter reparado os leitores, prefiro usar o termo Tecnologia Educativa para delimitar um domínio teórico e de investigação no qual me reconheço. Contudo, não me parece desadequado

o uso de termos como Tecnologias Educativas ou Tecnologias da Informação e Comunicação, desde que no sentido anteriormente assinalado.

O termo *Literacia Informática* pode ser definido como “o conjunto de conhecimentos, competências e atitudes em relação aos computadores que levam alguém a lidar com confiança com a tecnologia computacional na sua vida diária” (McInnerney, McInnerney & Marsh; Soloway, Turk & Wilay, citados por Tsai & Tsai, 2003, p. 48). Esta definição incluiu três termos que convém elucidar: primeiro, conhecimentos e competências sobre a tecnologia computacional; segundo atitudes positivas face a esta tecnologia; e terceiro ter confiança para usar os computadores sem grande ansiedade. Por isso, o objectivo da literacia informática deveria ser apoiar os professores e os estudantes a iniciar ou melhorar as suas competências e conhecimentos nesta área, desenvolver atitudes positivas face ao computador e à Internet e diminuir a ansiedade face ao seu uso e aprendizagem. Deveria ainda apoiar os alunos, sobretudo os do ensino secundário, a analisar criticamente a evolução das tecnologias e seus campos de aplicação.

E neste âmbito estamos já a entrar numa outra área, a da *Educação Tecnológica*. Este é um conceito mais amplo do que o anterior, pois implica “saber usar” a tecnologia e ainda analisar a sua evolução e repercussão na sociedade. Supõe ainda desenvolver um discurso racional sobre as tecnologias. Como refere Postman (2002), “A educação tecnológica não é uma disciplina técnica. É um ramo das humanidades” (p. 218). Uma verdadeira educação tecnológica só o é quando se ensina aos estudantes a história das diferentes tecnologias (iluminuras, alfabeto, prensa tipográfica... computadores e Internet) e dos seus criadores, dos seus efeitos económicos, sociais e psicológicos e ainda de como elas refizeram o mundo e continuam a refazê-lo. Igualmente será necessário mostrar como as tecnologias “criam novos mundos, para o bem e para o mal” (Postman, 2002, p. 219). Os estudantes deveriam, ainda, ser ensinados a ler e a interpretar e a saber diferenciar a informação que nos é transmitida por vários símbolos. Por exemplo, em que diferem as imagens das palavras? Uma pintura de uma fotografia? Uma fala de um texto escrito?

Retomando o conceito de literacia tecnológica, temos que levantar em primeiro lugar algumas

questões: a) Que conhecimentos e competências deveriam os alunos adquirir na escola, desde o pré-escolar até ao final do ensino secundário? b) Como organizar e sequenciar a aprendizagem destes conhecimentos e competências, desenvolvendo um currículo em espiral? c) Devem estes conhecimentos e competências ser integrados nos currículos das disciplinas já existentes, será preciso criar disciplinas autónomas (sobretudo a partir do 2º ciclo do ensino básico) ou devem usar-se estas duas estratégias em simultâneo?

Não existem respostas inequívocas para estas questões. Penso que a melhor estratégia é apetrechar as escolas com alguma tecnologia (nomeadamente computadores com ligação à Internet) e usá-la quer de uma forma transversal às várias disciplinas, quer em disciplinas próprias, como foi a opção do Ministério da Educação ao criar a disciplina de TIC no 9º e 10º anos da escolaridade. Esta deveria ser ainda a base para uma verdadeira Educação Tecnológica, entendida no sentido que atrás referi, que penso não estar em sintonia com a disciplina com esta designação que integra os planos curriculares dos 7º, 8º e 9º anos.

A TECNOLOGIA E OS PROCESSOS DE ENSINO E APRENDIZAGEM

Nesta parte gostaria de descrever, com a brevidade necessária a um artigo, algumas experiências em que as tecnologias informáticas foram usadas para desenvolver ambientes de aprendizagem que considero inovadores. Mas antes quero referir os resultados mais conclusivos da investigação no domínio da tecnologia educativa e o que hoje em dia se considera ser as características de uma aprendizagem efectiva.

RESULTADOS DA INVESTIGAÇÃO

A investigação tem demonstrado que a estratégia de acrescentar a tecnologia às actividades já existentes na escola e nas salas de aula, sem nada alterar nas práticas habituais de ensinar, não produz bons resultados na aprendizagem dos estudantes (cf. De Corte, 1993; Jonassen, 1996; Thompson, Simonson & Hargrave, 1996, entre outros). Esta tem sido, contudo, uma das estratégias mais usadas. E com-

preende-se porquê. Existem várias razões. Enunciarei as duas que considero mais importantes.

A primeira prende-se com a falta proficiência que a maioria dos professores manifesta no uso das tecnologias, mormente as computacionais. Vários estudos têm revelado que a maioria dos professores considera que os dois principais obstáculos ao uso das tecnologias nas práticas pedagógicas são a falta de recursos e de formação (cf. Paiva, 2002; Pelgrum, 2001; Silva, 2003; entre outros).

A segunda razão prende-se com o facto da integração inovadora das tecnologias exigir um esforço de reflexão e de modificação de concepções e práticas de ensino, que grande parte dos professores não está disponível para fazer. Alterar estes aspectos não é tarefa fácil, pois é necessário esforço, persistência e empenhamento.

O problema reside em que alguns professores têm uma concepção romântica sobre os processos que determinam a aprendizagem e a construção de conhecimento e concomitantemente do uso das tecnologias no acto de ensinar e aprender. Pensam que é suficiente colocar os computadores com algum *software* ligados à Internet nas salas de aula que os alunos vão aprender e as práticas se vão alterar. Sabemos que não é assim.

Como já referi, os resultados mais conclusivos do imenso esforço de investigação que acompanhou a introdução em grande escala das tecnologias computacionais no ensino (sobretudo a partir dos anos 80) mostram que acrescentar estes recursos às actividades já existentes nas escolas não produz efeitos positivos visíveis na aprendizagem dos alunos, na dinâmica da classe e no empenhamento do professor (De Corte, 1993; Jonassen, 1996; entre outros). Existem mesmo autores, como Clark (1994), que consideram que os Media Educativos por si só nunca influenciarão o desempenho dos estudantes. Os efeitos positivos só se verificam quando os professores acreditam e se empenham de “corpo e alma” na sua aprendizagem e domínio e desenvolvem actividades desafiadoras e criativas, que explorem ao máximo as possibilidades oferecidas pelas tecnologias. E para isto é necessário que os professores as usem com os alunos: a) como novos formalismos para tratar e representar a informação; b) para apoiar os alunos a construir conhecimento significativo; c) para desenvolver projectos, integrando (e

não acrescentando) criativamente as novas tecnologias no currículo.

Analisemos brevemente cada um destes aspectos.

Considerar que os professores deveriam usar as *ferramentas informáticas como novos formalismos* para tratar e representar a informação implica primeiro perceber que a linguagem escrita, o sistema decimal e as operações aritméticas elementares, a lógica das classes e das relações (sistemas de classificação), os gráficos... são Sistemas Convencionais de Representação e Tratamento da Informação, residindo aí todo o seu poder comunicacional e de tratamento dos conhecimentos (Mendelsohn, 1999). Estes sistemas, no mundo alfabetizado e pós industrializado em que vivemos, devem ser aprendidos e dominados com alguma perícia até ao final do 1º Ciclo, quando as crianças têm entre 9 e 10 anos, continuando a sua aprendizagem até muito mais tarde, para adquirirem uma certa mestria. Aspecto interessante é que a aprendizagem destes sistemas modifica de forma radical o modo como as crianças percebem o mundo e a si próprias (estamos a referir-nos principalmente à autoconsciência), quer dizer, interferem no seu percurso natural de desenvolvimento (Luria, 1990; Vygotsky, 1991, 1994), amplificando-o (Bruner, 1998, 1999). O desenvolvimento cognitivo segue um padrão que se caracteriza precisamente pelo progressivo domínio das representações espaciais (formas e transformações), das representações simbólicas (onde a linguagem e a escrita são determinantes), do tratamento das relações (gerando sistemas de categorias, classes e suas relações) e do tratamento das dimensões (número, aritmética e mais tarde a álgebra). Parece existir uma sintonia entre o desenvolvimento das funções psicológicas superiores (Vygotsky, 1994) e os sistemas convencionais de tratamento e representação da informação.

O que acontece é que os sistemas informáticos, considerados como novos formalismos para tratar e representar a informação, ancorados nos sistemas convencionais, vão modificar o modo como as crianças estão habituadas a aprender e também amplificar o seu desenvolvimento cognitivo. Alguns exemplos: os processadores de texto alteram o modo como as crianças estavam habituadas a escrever; estas precisam não só de aprender as convenções e procedimentos da escrita no papel como

os procedimentos e funções de um editor de texto. O mesmo se poderá dizer face aos programas de desenho, de gráficos, de bases de dados. Alteram o modo de conceber o desenho, de pensar um gráfico, de classificar as coisas, pois assentam em formalismos diferentes dos tradicionais. Exigem novas aprendizagens e aumentam as antigas. O que acontece na maioria das escolas é que os professores pensam que estas aprendizagens se fazem por transferência analógica, não necessitando de uma aprendizagem mais estruturada e formal, o que tem levado a alguns dissabores.

Mas se o professor dominar estas novas ferramentas poderá apoiar os alunos a explorar as potencialidades destes novos sistemas de tratamento e representação da informação. A escrita pode exprimir-se de um modo mais flexível e plástico quando se usa um processador de texto. Fazer e transformar gráficos pode ser uma actividade compensadora. E o que dizer da construção de bases de dados sobre quase todos os tópicos que se possam imaginar?

As mudanças nos modos de aprender e de organizar cognitivamente a informação não serão visíveis de imediato, pois todos os processos de mudança mental são lentos, levam gerações. Mas a aprendizagem de certos sistemas simbólicos e seus formalismos interfere, quer dizer, deixa “marcas” na organização mental e mesmo cerebral, como teorizaram Vygotsky (1991, 1994) e Luria (1990) e as investigações no domínio das neurociências estão a comprovar (cf. Squire & Kandel, 1999).

Com estes novos sistemas de tratamento e representação da informação e de comunicação, os professores podem desenvolver com os alunos *actividades que favoreçam a aquisição de conhecimentos disciplinares significativos*. Para que isto aconteça é necessário ter em consideração que a aprendizagem é um processo (re)construtivo, cumulativo, auto-regulado, intencional e também situado e colaborativo.

A *aprendizagem é um processo re(construtivo)*, o que significa que os alunos constroem os novos conhecimentos com base nas estruturas e representações já adquiridas sobre os fenómenos em estudo e que devem estar cognitiva e afectivamente envolvidos no processamento da nova informação. Uma aprendizagem efectiva deve exigir esforço e manter os alunos empenhados na realização das tarefas. Para isso, deve ser feita com um nível óptimo de

incerteza (Bruner, 1999) e estar na zona de desenvolvimento potencial (Vygotsky, 1991), quer dizer, não deve evitar a crise do pensamento (Van Hiele, 1986). Os professores devem ter o cuidado de não impor a sua estrutura e estilo de pensamento aos alunos mas antes criar situações, problemas, exercícios e projectos que conduzam os alunos para níveis superiores de conhecimento.

Uma *aprendizagem cumulativa* implica que os novos conhecimentos são adquiridos com base nas aprendizagens realizadas anteriormente (Gagné, 1975). Todas as disciplinas exigem este saber prévio. Há, contudo, algumas que são mais cumulativas do que outras. É o caso da matemática e também, em certa medida, da física. Nesta o principal problema parece advir da dificuldade em modificar as concepções que os alunos desenvolveram para explicar diferentes fenómenos, antes de iniciar o seu estudo científico. Estes conceitos espontâneos estão muitas vezes em contradição com os aceites pela comunidade científica e, na maioria das vezes, dificultam mais do que facilitam a aprendizagem posterior (cf. Gardner, 1993; Pina, 2005).

A *aprendizagem ser auto-regulada* significa que os professores devem apoiar os alunos a desenvolver estratégias de aprendizagem de modo a adquirirem hábitos de estudo e de trabalho intelectual, e ainda padrões de correcção do seu próprio trabalho, de modo a progressivamente se irem autonomizando da tutela do professor (cf. Brown, 1987; Collins & Brown, 1988).

A *aprendizagem ser orientada para determinados objectivos* implica que o conhecimento, por parte dos alunos, das finalidades ou metas a atingir em cada situação de aprendizagem, facilita o processo de construção de conhecimento, pois imprime-lhe um intencionalidade e direcção (cf. Bruner, 1999). Tem ainda a vantagem de motivar os alunos para alcançar os objectivos enunciados, garantindo uma maior capacidade de vencer os obstáculos que se encontram em qualquer processo de aprendizagem (cf. Gagné, 1984; Lemos, 2005).

Existe hoje uma tendência para considerar que uma aprendizagem efectiva deve ainda ser situada e colaborativa. Enquanto as características anteriores não me levantam dúvidas, estas duas não estão ainda inteiramente comprovadas pelos resultados da investigação. Contudo, são características impor-

tantes da aprendizagem, sobretudo dos ambientes informatizados que actualmente se podem modelar com recurso aos computadores e à Internet.

A *aprendizagem ser situada* significa que o seu sentido advém do contexto onde foi realizada. São os contextos que facilitam ou, pelo contrário, dificultam a aplicação dos conhecimentos. As pessoas aprendem não só com o que lhes é directamente ensinado mas desenvolvem ainda padrões de participação em comunidades de prática, apropriando-se progressivamente do discurso, dos saberes e saberes-fazer próprios de cada comunidade, dos seus recursos e até identidades (cf. Greeno, 1998; Lave, 1997; Lave & Wenger, 1995; entre outros). Ora, a criação de comunidades de prática e de comunidades de aprendizagem está hoje facilitada pelo recurso à Internet.

Dizer que a *aprendizagem é colaborativa* significa que esta se faz em contextos de práticas sociais que implicam a colaboração entre iguais e destes com os adultos que, em princípio, se tornam os tutores que modelam progressivamente determinados conhecimentos e atitudes. A aprendizagem é aqui considerada sobretudo um processo de interacção social que deveria ser promovido pelos professores. Por exemplo, o desenvolvimento das estruturas cognitivas, sobretudo do pensamento formal, depende, em grande medida, da descentração cognitiva, i.e., de se ser capaz de cooperar com os outros, quer dizer, realizar operações em comum, ouvindo os argumentos e contra-argumentando (Perret-Clermont & Schubauer-Leoni, 1989; Piaget, 1971). A Internet pode facilitar esta aprendizagem colaborativa, se o professor criar projectos onde alunos (e outros adultos) possam realizar actividades, resolver problemas em cooperação e participar em tarefas comuns. Mas nem todas as aprendizagens se fazem de modo colaborativo e nem todos os estudantes gostam e aprendem nestes ambientes (cf. Hopper, 2003). Cerca de vinte por cento dos estudantes universitários preferem trabalhar e aprender sozinhos (McClanaghan, 2000, citado por Hopper, 2003).

Como vemos não é suficiente introduzir os computadores e a Internet nas escolas para se começarem a obter resultados positivos na aprendizagem dos alunos. É ainda necessário reflectir sobre o que a torna efectiva e modificar a organização dos espa-

ços e das actividades curriculares de modo a que estas novas ferramentas possam apoiar a aquisição de conhecimento disciplinar significativo. Embora a aprendizagem dos alunos seja a variável que considero mais importante quando se introduzem as tecnologias no ensino, outras existem que não devemos menosprezar. Por exemplo, o contributo que o uso das tecnologias nas práticas educativas dos professores pode dar para uma maior literacia tecnológica de estudantes e docentes, a motivação que geram, as redes de relações que criam, etc. Tudo aspectos que me parecem muito importantes quando as tecnologias são integradas e não só acrescentadas às actividades curriculares.

EXPERIÊNCIAS EM ANÁLISE

As quatro experiências que vou referir permitem ilustrar o que acabei de dizer. Por falta de espaço, apenas descreverei uma e de um modo muito sumário. Os leitores interessados podem consultar as obras que estão referenciadas na bibliografia.

Uma foi desenvolvida pela autora no âmbito da investigação conducente ao grau de doutoramento e designa-se *Concepção de um ambiente de aprendizagem Logo em meio escolar: efeitos na cognição e nos conhecimentos geométricos de crianças de 9-10 anos* (Miranda, 1998).

Duas foram realizadas por estudantes do mestrado em Ciências da Educação, área de especialização em Tecnologias Educativas. Uma tem como título *Comunidade Virtual de Aprendizagem de Matemática: uma experiência com alunos do 10º ano de escolaridade* (Inácio, 2006) e a outra intitula-se *Integrar a teoria e a prática através de um fórum de discussão: um estudo de investigação-acção aplicado à enfermagem da criança e do adolescente* (Paixão, 2006).

A última das experiências referidas foi desenvolvida no contexto da preparação da monografia de licenciatura e designa-se de Projecto *Prom@tic* (Rolo, 2001). Foi publicado um artigo que descreve esta experiência (Miranda & Rolo, 2002) e que se encontra disponível on-line em: <http://www.leeds.ac.uk/educol/documents/00002194.htm>.

COMUNIDADE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA

Esta experiência foi desenvolvida durante o ano lectivo de 2004/2005, com uma turma do 10º ano

de escolaridade, por Ricardo Inácio, na altura estudante do mestrado em Tecnologias Educativas. A experiência tem tido continuidade.

O principal objectivo foi conceber, desenvolver e avaliar um ambiente virtual de aprendizagem de matemática (AVA). Visou ainda estudar os factores que influenciam positiva e negativamente o desenvolvimento de uma comunidade virtual de aprendizagem (CVA) em meio escolar, funcionando como complemento e não como substituto das aulas presenciais. A análise dos efeitos deste ambiente nos resultados escolares e nas abordagens à aprendizagem dos estudantes foi outro dos objectivos.

O Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) baseou-se na WWW e funcionou como um meio de apoio à aprendizagem dos alunos nos três temas que compõem o programa da disciplina de Matemática: Geometria no Plano e no Espaço I, Funções I e Estatística. A construção deste ambiente virtual, como o autor refere, “caracterizou-se como sendo um processo lento, de carácter evolutivo e faseado” (Inácio, 2006, p. 99). A concepção e construção da página demorou nove meses e passou por várias fases. Refiro apenas as mais importantes: (a) elaboração de um guião tipo cinematográfico (*storyboards*), que constou da realização de desenhos e tabelas, com referência às cores, fontes, textos, barras de navegação, disposição de conteúdos e ferramentas de comunicação; (b) desenvolvimento da página, conciliando diversas linguagens de programação; (c) validação da AVA, feita por especialistas, quer do ponto de vista técnico quer do conteúdo matemático; (d) apresentação da AVA aos estudantes, explicando como iria funcionar e quais os seus objectivos.

Os conteúdos desta AVA são muitos e variados mas, do meu ponto de vista, o mais interessante é a conjugação dos diversos conteúdos e actividades matemáticas, com actividades de comunicação síncrona e assíncrona e ainda actividades sociais. As ferramentas disponibilizadas foram usadas pelos estudantes, umas mais do que outras, havendo ainda estudantes mais participativos e outros menos, como é habitual em qualquer ambiente, seja ele presencial ou virtual. O papel do professor na dinamização deste ambiente foi determinante, não só no que se refere ao processo de ensino e aprendizagem, mas ainda na construção de uma verdadeira comunidade virtual de aprendizagem de matemática.

tica. Transformar um ambiente numa comunidade virtual não é tarefa fácil, pois esta caracteriza-se por ser um grupo de pessoas que partilham conhecimentos, interesses e objectivos num domínio específico, podendo desenvolver laços de amizade através do ciberespaço (cf. Inácio, 2006). As CVA's têm também durabilidades diversas, dependendo de vários factores. Contudo, o papel do dinamizador é fundamental para que o "tempo de vida" de uma CVA seja mais longo. A que estamos a descrever durou um ano lectivo, embora o professor continue a experiência com a nova turma do 10º ano.

Os resultados mais salientes deste estudo são: (1) perceber que é possível conceber, desenvolver e utilizar comunidades virtuais de aprendizagem no ensino secundário, ao serviço dos alunos e da inovação dos métodos de ensino, sobretudo numa disciplina que muitos consideram difícil e onde existe muito insucesso; (2) análise dos factores facilitadores e inibidores da construção de uma CVA, contribuindo para a compreensão da vida destas comunidades; (3) maior interesse de grande parte dos alunos pela disciplina, embora os que mais usaram e aproveitaram este ambiente tenham sido os estudantes que já à partida estavam predispostos para estudar e valorizavam mais o desempenho académico; (4) existência de uma correlação positiva e significativa entre a Frequência da AVA e as Classificações dos alunos ($r=0,715$; $p<.05$); (5) os estudantes com uma abordagem profunda à aprendizagem antes da experiência (pré-teste) passaram a usar com mais frequência estratégias típicas desta abordagem, tendo a diferença entre o pré e o pós-teste sido significativa ($p<.5$); já os estudantes com uma abordagem superficial não alteraram significativamente as suas estratégias de aprendizagem do pré para o pós-teste ($p>.05$).

Embora a AVA tenha contribuído para que a maior parte dos estudantes se tenha interessado mais pela disciplina de matemática, os resultados sumariamente descritos parecem querer dizer que, neste como noutros domínios, são os estudantes mais motivados, empenhados e que mais valorizam a aprendizagem e o sucesso académico os que mais proveito tiram dos meios e recursos postos à sua disposição. Os que têm mais dificuldades, desmotivados e que não valorizam tanto o desempenho académico usam pouco os recursos que lhes são

disponibilizados. Esta tendência foi designada por Resnick e Collins (1996) por *the "rich get richer" problem*. Para estes alunos devem ser concebidos ambientes mais estruturados e direccionados para superar as dificuldades apresentadas. Ora este não era o objectivo principal da experiência descrita. Como referi anteriormente penso que a introdução e uso das tecnologias da informação e comunicação no ensino não devem ser só avaliadas tendo como referência os efeitos que têm sobre a aprendizagem e os resultados académicos dos alunos. Esta é uma entre muitas variáveis a ter em conta, embora considere ser a mais importante. Outras que também me parecem relevantes são: o contributo para uma maior literacia tecnológica de docentes e alunos; um maior interesse dos estudantes pelas disciplinas que usam recursos tecnológicos de um modo inovador e criativo; uma modificação dos métodos e estratégias de ensino dos professores, dando-lhes uma sensação positiva de domínio das tecnologias que são valorizadas na sociedade numa dada época e por consequência um maior sentido de pertença a essa mesma sociedade.

CONCLUSÃO

O uso efectivo da tecnologia nas escolas, nomeadamente nas salas de aula e no desenvolvimento de ambientes virtuais de aprendizagem, é ainda um privilégio de alguns docentes e alunos. As variáveis que parecem ter mais influência neste processo são múltiplas, como vimos, mas penso que uma sólida formação técnica e pedagógica dos professores bem como o seu empenhamento são determinantes. Será ainda preciso pensar as tecnologias não como "apêndices" das restantes actividades curriculares, um prémio que se dá aos alunos bem comportados ou um "tíque" insólito de alguns docentes, mas como um domínio tão ou mais importante que os restantes que existem nas escolas. Só assim se conseguirá generalizar o uso das tecnologias no ensino. Ou então, num olhar pessimista ou quiçá realista, esperar pelo impulso das gerações nascidas em plena era da "sociedade da informação", até porque, como refere Arendt (2005) a novidade é e deve ser trazida pelas novas gerações. É este o fluxo e destino natural e cultural da humanidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARENDT, A. (2005 [1961]). *Entre o passado e o futuro*. Traduzido por J. M. Silva. Lisboa: Relógio d'Água Editores.
- BROWN, A. (1987). Metacognition, executive control, self-regulation and other more mysterious mechanisms. In F. E. WEINERT & R. H. KLUWE (eds.), *Metacognition, motivation and understanding*. New Jersey: Erlbaum, pp. 65-116.
- BRUNER, J. (1998 [1960]). *O processo da educação*. Tradução de M. C. Romão. Lisboa: Edições 70.
- BRUNER, J. (1999 [1966]). *Para uma teoria da educação*. Tradução M. Vaz. Lisboa: Relógio d'Água Editores.
- CLARK, R. (1994). Media will never influence learning. *Educational Technology Research and Development*, 42, 2, pp. 21-29.
- COLLINS, A. & BROWN, J. (1988). The computer as a tool for learning through reflection. In H. MANDL & A. LESGOLD (eds.), *Learning issues for intelligent tutoring systems*. New York: Springer-Verlag, pp. 1-18.
- DE CORTE, E. (1993). Psychological Aspects of Changes in Learning Supported by Informatics. In D. C. JOHNSON & B. SAMWAYS (eds.), *Informatics and Changes in Learning* (IFIP - A34). North Holland: Elsevier Science Publishers B. V., pp. 37-47.
- GAGNÉ, R. M. (1975). *Essentials of learning for instruction*. New York: Holt, Rinehart & Winston.
- GAGNÉ, R. M. (1984). Learning outcomes and their effects. Useful categories of human performance. *American Psychologist*, 39, 4, pp. 377-385.
- GARDNER, H. (1993). *La mente no escolarizada. Cómo piensan los niños y cómo deberían enseñar las escuelas*. Tradução de F. Meler-Ortí. Barcelona: Paidós.
- GREENO, J. & MMAP Project Group (1998). The situativity of knowing, learning, and research. *American Psychologist*, 53, 1, pp. 5-26.
- HOPPER, K. B. (2003). In defense of the solitary learner: a response to collaborative, constructivist education. *Educational Technology*, March-April, pp. 24-29.
- INÁCIO, R. J. P. (2006). *Comunidade virtual de aprendizagem de matemática: Uma experiência com alunos do 10º ano de escolaridade*. Dissertação de mestrado. Lisboa: Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação da Universidade de Lisboa.
- JONASSEN, D. (1996). *Computers in the classroom. Mindtools for critical thinking*. N. J.: Prentice Hall.
- LAVE, J. (1997). *Cognition in practice. Mind, mathematics, and culture in everyday life* (6th Ed.). Cambridge: Cambridge University Press.
- LAVE, J. & WENGER, E. (1995). *Situated learning. Legitimate peripheral participation* (4th Ed.). Cambridge: Cambridge University Press.
- LEMONS, M. S. (2005). Motivação e aprendizagem. In G. L. MIRANDA & S. BAHIA (orgs.), *Psicologia da educação: Temas de desenvolvimento, aprendizagem e ensino*. Lisboa: Relógio d'Água Editores, pp. 193-231.
- LURIA, A. R. (1990). *Desenvolvimento cognitivo: Seus fundamentos culturais e sociais*. Tradução de L. M. Barreto, M. K. Oliveira, M. M. Andrade & R. H. Maciel. São Paulo: Ícone Editora Ltda.
- MENDELSON, P. (1999). *Technologies de l'Information et de la Communication et construction du Savoir*. Consultado em Maio de 2007 em <http://tecfa.unige.ch/tecfa-people/mendelson.html>
- MIRANDA, G. (1998). *Concepção de um ambiente de aprendizagem Logo em meio escolar. Efeitos sobre a cognição e os conhecimentos geométricos de crianças de 9-10 anos* (Manuscrito não publicado). Lisboa: Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação da Universidade de Lisboa.
- MIRANDA, G. & ROLO, A. (2002). The role of ICT in teacher education: The development of web pages by project method. *Education-line*. Consultado em Maio de 2007 em <http://www.leeds.ac.uk/educol/documents/00002194.htm>
- PAIVA, J. (2002). *As tecnologias de informação e comunicação: utilização pelos professores*. Lisboa: ME/DAP.
- PAIXÃO, M. J. G. (2006). *Integrar a teoria e a prática através de um fórum de discussão: Um estudo de investigação-acção aplicado à enfermagem da criança e do adolescente* (Manuscrito não publicado) Lisboa: Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação da Universidade de Lisboa.

- PELGRUM, W. (2001). Obstacles to the integration of ICT in education: results from a worldwide educational assessment. *Computers & Education*, 37, 2, pp. 163-178.
- PERRET-CLERMONT, A. N. & SCHUBAUER-LEONI, M- L. (1989). Social factors in learning and teaching. *International Journal of Educational Research*, 13, pp. 573-684.
- PIAGET, J. (1971). A evolução intelectual entre a adolescência e a maturidade. Tradução de J. P. Ferreira da Silva. *Revista Portuguesa de Pedagogia*, V, 1, pp. 83-95.
- PIAGET, J. (1975). *L'équilibration des structures cognitives*. Paris: Puf.
- PINA, J. A. M. (2005). *Um estudo exploratório sobre o papel das imagens nos manuais de ciências físico-químicas e na construção pelo alunos de modelos que explicam os fenómenos que representam* (Manuscrito não publicado). Lisboa: Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação da Universidade de Lisboa.
- POSTMAN, N. (2002). *O fim da educação. Redefinindo o valor da escola*. Tradução de C. Alcobia. Lisboa: Relógio d'Água Editores.
- RESNICK, L. B. & COLLINS, A. (1996). Cognition and learning. In E. DE CORTE & F. E. WEINERT (eds.), *International encyclopedia of developmental and instructional psychology*. U.K.: Pergamon Press, pp. 377-381.
- ROLO, A. (2001). *Promatic* (Manuscrito não publicado). Lisboa: Instituto de Educação da Universidade Católica Portuguesa.
- SILVA, F. (2003). *Tecnologias e formação inicial de professores: um estudo de opiniões e práticas* (Manuscrito não publicado). Lisboa: Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação da Universidade de Lisboa.
- SKINNER, B. F. (1953). *Science and human behavior*. New York: Macmillan.
- SKINNER, B. F. (1968). *The technology of teaching*. New York: Appleton Century Crofts.
- SQUIRE, L. R. & KANDEL, E. R. (1999). *Memory. From mind to molecules*. New York: Scientific American Library.
- THOMPSON, A. D.; SIMONSON M. R. & HARGRAVE, C. P. (1996). *Educational Technology: A review of the research* (2nd ed.). Washington, D. C.: Association for Educational Communications and Technology (AECT).
- TSAI, M. & TSAI, C. (2003). Students computer achievement, attitude, and anxiety: the role of learning strategies. *Journal of Educational Computing Research*, 28, 1, pp. 47-61.
- VAN HIELE, P.M. (1986). *Structure and insight. A theory of mathematics education*. London: Academic Press.
- VYGOTSKY, L. S. (1991). Aprendizagem e desenvolvimento intelectual na idade escolar. In A. R. LURIA; A. N. LEONTIEV & L. S. VYGOTSKY e outros, *Psicologia e pedagogia I: bases psicológicas da aprendizagem e do desenvolvimento* (2ª Ed.). Tradução de A. Rabaça. Lisboa: Editorial Estampa, pp. 31-50.
- VYGOTSKY, L. S. (1994). *A formação social da mente. O desenvolvimento dos processos psicológicos superiores* (5ª Ed.). Tradução de J. C. Neto, L. S. Barreto e S. C. Afeche. São Paulo: Martins Fontes.