

# Um software educativo que suporte uma construção de conhecimento em interacção (com pares e professor)

Carlos Nogueira Fino

Departamento de Ciências da Educação da Universidade da Madeira

[cfino@uma.pt](mailto:cfino@uma.pt)

In Actas do 3º Simpósio de Investigação e Desenvolvimento de Software Educativo (edição em cd-rom). Évora: Universidade de Évora. 1998

Resumo:

A comunicação, escrita do ponto de vista do utente que, por dever de ofício, é avaliador implícito da adequabilidade educativa de software, pretende reflectir sobre alguns dos pressupostos que devem condicionar o *design* de software "educativo". Discute, sucintamente, esses pressupostos à luz de um enfoque construcionista e de algumas das contribuições consideradas relevantes oriundas da teoria histórico-cultural da actividade.

## 1. Introdução

Ninguém duvida que os contextos de aprendizagem escolar precisam de ser reestruturados para poderem suportar uma actividade mais centrada no aprendiz, mais interactiva, e estimulando mais a resolução de problemas de forma cooperativa.

A tomada de consciência da necessidade de uma actividade mais centrada no aluno não é novidade. Este século tem sido marcado, no domínio da reflexão sobre educação, pelos contributos de variados investigadores, sobretudo construtivistas, que têm demonstrado, de forma inelutável, que não existem abstracções como "aluno-médio", que os alunos têm ritmos individualizados de aprendizagem, e que o conhecimento não é uma coisa que se adquire por transmissão, mas algo que se constrói em interacção com o mundo e com os outros.

Outra convicção que se vai generalizando entre os educadores é a de que a interacção dos indivíduos com o mundo e com outros indivíduos é mediada por artefactos e por ferramentas cultural e socialmente construídas. Essas ferramentas podem ter uma estrutura simbólica, como a linguagem, ou podem ser utensílios de qualquer tipo, incluindo software.

O objectivo deste papel é reflectir um pouco sobre alguns dos pressupostos teóricos da concepção de software adequado a "funcionar" como ferramenta de mediação da aprendizagem e da cognição. E o ponto de vista, a partir do qual se reflecte, o de um docente que vem trabalhando com software educacional há mais de uma década e se

habitua a "franzir" o nariz a boa parte dos produtos existentes que, grande parte das vezes, são apenas perfeitos em termos de engenharia informática e na sua adequação à ideia que estava por trás da sua construção. O que não significa que funcionem de acordo com as verdadeiras necessidades dos utilizadores, que são os aprendizes.

## 2. Teoria

### 2.1. O construcionismo

Na linha avançada do construtivismo, Papert (1980) vem afirmando que o papel do professor consiste em saturar o ambiente de aprendizagem com os nutrientes cognitivos, a partir dos quais os alunos constroem conhecimento. E que devem ser proporcionadas às crianças ferramentas poderosas que lhes possibilitem uma exploração completa dos nutrientes cognitivos existentes.

Shaw (1994), considera que o conceito de *construcionismo* expande o conceito de *construtivismo*. Segundo ele, os modelos construtivistas da psicologia social e da psicologia do desenvolvimento vêem o sujeito como um activo construtor de conhecimento. Através do construtivismo, teóricos como Jean Piaget, tentam descrever como é que esse processo de construção acontece para melhor se entenderem a aprendizagem e o desenvolvimento das crianças (Piaget, 1937). Em termos educacionais, este modelo contraria a ideia do estudante como *tabula rasa* e o professor como a autoridade que força o estudante a aprender, impondo-lhe o conhecimento. Pelo contrário, o construtivismo argumenta que os professores devem compreender a natureza activa do processo de aprendizagem, no qual os estudantes já estão empenhados, de modo a estarem aptos a poderem facilitar e enriquecer esse processo, ao invés de tentarem impor-lhes experiências que não fazem sentido.

Ainda segundo Shaw, os construtivistas acreditam que todas as crianças estão empenhadas na criação de uma vasta cadeia de estruturas intelectuais para darem ordem ao mundo em que vivem, e que essas estruturas devem suportar níveis de complexidade cada vez mais elevados, à medida que a criança cresce e se desenvolve. O pensamento construcionista acrescenta algo ao ponto de vista construtivista. Onde o construtivismo indica o sujeito como construtor activo e argumenta contra modelos passivos de aprendizagem e de desenvolvimento, o construcionismo dá particular ênfase a construções particulares do indivíduo, que são externas e partilhadas.

Sobre essa ampliação do conceito de construtivismo escreve Papert:

*"We understand 'constructionism' as including, but going beyond, what Piaget would call 'constructivism'. The word with the v expresses the theory that knowledge is built by the learner, not supplied by the teacher. The word with the n expresses the further idea that this happens especially felicitously when the learner is engaged in the construction of something external or at least shareable ... a sand castle, a machine, a computer program, a book. This leads us to a model using a cycle of internalization of what is outside, then externalization of what is inside and so on"* (Papert, 1990, p.3).

Papert (1991; 1993) admite ainda que a construção do conhecimento tem, como pressupostos, a exigência de uma *aprendizagem situada*, isto é que profundamente mergulhada e parte do contexto em que decorre (de modo que são mais significativas as aprendizagens que ocorrem no desempenho de actividades autênticas, segundo Lave, 1988; 1993) a *negociação social do conhecimento*, que é o processo pelo qual os aprendizes formam e testam as suas construções em diálogo com outros indivíduos e com a sociedade em geral; e a *colaboração*, que é o elemento indispensável para que o conhecimento possa ser negociado e testado.

## 2.2. Vygotsky e a Zona do Desenvolvimento Potencial

Por outro lado, Vygotsky (1978) considerava a existência, na mente dos aprendizes, de uma Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), que representa a diferença entre o que o aprendiz pode fazer individualmente e aquilo que é capaz de atingir com a ajuda de pessoas mais experimentadas, como o instrutor, ou em colaboração com outros aprendizes mais aptos na matéria. A ideia da ZDP de Vygotsky sugere a existência de uma "janela de aprendizagem" em cada momento do desenvolvimento cognitivo do aprendiz individualmente considerado, janela essa que pode ser mais ou menos estreita. Por analogia, pode considerar-se que, num grupo de aprendizes todos diferentes e únicos, não existe uma única "janela de aprendizagem", mas tantas quantas os aprendizes, e todas tão individualizadas quanto eles.

A implicação óbvia da aplicação desta ideia de "janela de aprendizagem" no desenho de contextos de aprendizagem é a necessidade de se garantir, a cada grupo de aprendizes, um leque diversificado de actividades e de conteúdos, de modo que eles possam personalizar a sua aprendizagem dentro da estrutura das metas e objectivos de um determinado programa de aprendizagem. Embora os critérios de sucesso da generalidade das unidades de aprendizagem impliquem o domínio de um conjunto fundamental de conceitos e de princípios, a concepção de ZPD de Vygotsky sugere que também devem ser proporcionados aos alunos meios que lhes permitam personalizar essa aprendizagem.

Vygotsky afirma, ainda, que são ineficazes, em termos de desenvolvimento, as aprendizagens orientadas para níveis de desenvolvimento que já foram atingidos, porque não apontam para um novo estágio no processo de desenvolvimento. A consideração da ZDP possibilita a proposta de "boas aprendizagens", que são as que conduzem a um avanço no desenvolvimento (Vygotsky, 1978, p. 89).

Portanto, na perspectiva de Vygotsky, exercer a função de professor (actuando na ZDP) implica assistir o aluno proporcionando-lhe apoio e recursos, de modo que ele seja capaz de aplicar um nível de conhecimento mais elevado do que lhe seria possível sem ajuda.

Nas palavras de Bruner, ser professor na ZDP tem que ver com a maneira como se organiza o contexto, de modo que a criança possa atingir um patamar mais elevado ou mais abstracto a partir do qual reflecte, e onde é capaz de ser mais consciente (Bruner, 1985, p. 24).

## 2.3. Vygotsky e a aprendizagem mediada pelos pares

A par da ZDP, a questão da mediação da aprendizagem por pares mais capazes, pelo seu potencial de aplicação na esfera da educação escolar, tem sido um dos temas recorrentes na literatura, de entre os que têm emergido a partir das posições de Vygotsky (ver, por exemplo, King, 1997; Forman e McPhail, 1993; Saxe, Gearhart, Note e Paduano, 1993; Tudge, 1990; Forman e Cazden, 1985).

Na opinião de King (1997), as turmas das escolas públicas são cada vez maiores e cada vez mais diversificadas em termos de habilidades e necessidades dos alunos. Com a diminuição dos recursos disponíveis para atender necessidades individuais, a solução pode ser encontrada na escolha de métodos que usam os próprios estudantes como recursos de instrução, através dos quais os alunos se "ensinam" uns aos outros. Essa espécie de arranjo de ensino-aprendizagem é conhecido por aprendizagem mediada pelos pares e é um meio "natural" de aprendizagem.

Vygotsky considerava que os fenómenos intra-psicológicos começavam por ser, previamente, inter-psicológicos, abrindo caminho a uma consideração do indivíduo psicológico, não como ser isolado, mas como profundamente enraizado socialmente. Nessa perspectiva, a auto-regulação é precedida por uma regulação exterior (Vygotsky, 1978). A aprendizagem de conhecimentos e de habilidades ocorre num contexto social no interior do qual um adulto ou uma criança, mais aptos, guiam a actividade de um indivíduo menos apto (King, 1997). Durante esta participação guiada, e à razão que se desenvolvem os conhecimentos e as habilidades do aprendiz, o guia vai-lhe entregando, cada vez mais, o controlo das operações. E à medida que o aprendiz assume maior responsabilidade cognitiva sobre a gestão da actividade, vai interiorizando gradualmente os procedimentos e o conhecimento envolvidos, enquanto se vai tornando mais auto-regulado na tarefa ou na habilidade. E assim se transforma a regulação exterior em auto-regulação (King, 1997).

No entanto, e como acentuam Forman e Cazden (1985), a relação social referida como *ensinar* nos escritos de Vygotsky é uma relação um a um, entre uma criança e um adulto, que ocorre na ZDP daquela. Organizar contextos de aprendizagem para um grupo de crianças, cujas ZPDs (ou janelas de aprendizagem conforme já foi referido) apenas se sobrepõem parcialmente, levanta problemas evidentes, que só podem ser minimizados pela utilização de estratégias adequadas, que podem ser baseadas nas interacção inter-pares.

Ainda segundo Forman e Cazden,

*"Interactions among peers focused on intellectual content can be placed on a continuum, depending on the distribution of knowledge or skill among children, and therefore on the roles they take toward each other. At one extreme, one child knows more than the others and is expected to act as a peer tutor [...]. In the contrasting case, knowledge is equal, or at least not intentionally unequal, and the give and take of equal status collaboration is expected."* (1985, p. 324).

Nas formas de aprendizagem mediada pelos pares, a responsabilidade pelo controlo exterior é transferida do professor para o par-tutor, devendo essa transferência de controlo promover aprendizagem auto-regulada.

Gartner e Riessman (1993), em publicação destinada a propor um novo modelo de aprendizagem assistida por pares (*peer tutoring*), elaboraram um estudo comparativo entre trabalhos de investigação sobre a efectividade dessa forma de interacção. Seis desses trabalhos concluíram que ela era relativamente efectiva quanto a progressos no desenvolvimento cognitivo e social de ambos os intervenientes. No entanto, essa efectividade pode ser moderada pela similitude etária e pelo nível de realização de tutores e tutorados, por eventuais deficiências académicas dos tutores e pela imprevisibilidade na interiorização do conhecimento, habilidades ou valores manipulados.

Aqueles autores também constataram que os ganhos em efectividade foram maiores nos tutores que nos alunos assistidos por eles, confirmando essa constatação o efeito positivo da actividade metacognitiva no desempenho geral da aprendizagem. Nas palavras de Gartner e Riessman

*"The literature also shows that the gains for tutors often outdistance those of the students receiving help. This results from reworking what they know in order to make it understandable to their tutees. This learning through teaching is the significant mechanism, and it poses an opportunity to reformulate and extend the use of peer tutoring"* (Gartner e Riessman, in ERIC Digest, August 1993).

#### 2.4. Síntese

Numa tentativa de integrar numa única doutrina pressupostos provenientes do construtivismo e de Vygotsky, Hatano (1993), propõe a aceitação das seguintes asserções sobre as características dos aprendizes, procurando fazê-las corresponder a uma *concepção vygotskiana construtivista*:

- a) os aprendizes são activos, gostam de ter iniciativa e de escolher entre várias alternativas;
- b) os aprendizes são tão activos como competentes na tarefa da compreensão, sendo possível que construam conhecimento baseado na sua própria compreensão, ultrapassando esse conhecimento a informação disponibilizada pelo professor, ou indo mesmo além da própria compreensão do professor;
- c) a construção de conhecimento pelo aprendiz é facilitado pelas interacções horizontais e pelas interacções verticais;
- d) a disponibilidade de múltiplas fontes de informação potencia a construção de conhecimento.

#### 3. Prática

Assim, e à luz da teoria aduzida, um software adequado aos pressupostos pedagógicos dela extraível, deve dar acesso a micromundos ricos em nutrientes cognitivos e permitir uma actividade

- situada, autêntica e significativa;
- que estimule o desenvolvimento cognitivo, permitindo a manipulação, com a ajuda de um outro mais capaz (par ou professor), de um conhecimento mais elevado do que aquele que cada aprendiz poderia manipular sem ajuda (ZDP);
- que considere a existência de tantas "janelas de aprendizagem", presumivelmente dessincronizadas, quantos os aprendizes em presença;
- que permita a colaboração, igualmente significativa em termos de desenvolvimento cognitivo, entre aprendizes empenhados em realizar a mesma tarefa ou desenvolver o mesmo projecto;
- que estimule transacções de informação em que os outros possam funcionar como recursos;
- que estimule uma actividade metacognitiva, que acontece com maior intensidade quando o aprendiz actua como tutor;
- que permita a criação de artefactos que sejam externos e partilháveis com os outros;
- que favoreça a *negociação social do conhecimento* (que é o processo pelo qual os aprendizes formam e testam as suas construções em diálogo com outros indivíduos e com a sociedade em geral);
- que estimule a *colaboração* com os outros (elemento indispensável para que o conhecimento possa ser negociado e testado).

#### 4. Conclusão

Do que foi aduzido, parece lícito inferir-se que o software adequado à teoria é o que dá aos aprendizes acesso a uma exploração diversificada, permitindo-lhes assumir o controlo sobre o curso dos acontecimentos e negociar a sequência das operações envolvidas. Um software aberto, em que a iniciativa pertença integralmente ao aprendiz, e onde o erro possa redundar em nova oportunidade de aprender. Um software que não tenha sido concebido para "ensinar" e testar coisas, mas que não impeça o aprendiz de ganhar e testar competências. Um software, finalmente, que "resista" ao desenvolvimento cognitivo do aprendiz, permitindo-lhe níveis de invenção e resolução de problemas de complexidade crescente.

#### Bibliografia:

Bruner J. (1985). "Vygotsky: a historical and conceptual perspective". In James W. Wertsch (Ed.), Culture, communication and cognition: Vygotskian perspectives (pp. 21-34). Cambridge USA: Cambridge University Press.

Forman E. e Cazden C. (1985). "Exploring Vygotskian perspectives in education: the cognitive value of peer interaction". In James Wertsch (Ed.), Culture, communication

and cognition: Vygotskian perspectives (pp. 323-347). Cambridge MA: Cambridge University Press.

Forman E. e McPhail J. (1993). "Vygotskian Perspectives on Children's Collaborative Problem Solving Activities". In Ellice Forman, Norris Minick e C. Addison Stone (Ed.), Contexts for Learning (pp. 213-229). New York: Oxford University Press.

Gartner A. e Riessman F. (1993). "Peer Tutoring: Toward a New Model". In ERIC Digest - August 1993: Clearinghouse on Teaching and Teacher Education.

Hatano G. (1993). "Time to Merge Vygotskian and Constructivist Conceptions of Knowledge Acquisition". In Ellice A. Forman, Norris Minick e C. Addison Stone (Ed.), Contexts for Learning - Sociocultural Dynamics in Children's Development (pp. 153-166). New York: Oxford University Press.

King A. (1997). "Ask to THINK-TEL WHY: A Model of Transactive Peer Tutoring for Scaffolding Higher Level Complex Learning". Educational Psychologist, 32, 4, 221-235.

Lave J. (1988). Cognition in Practice. Cambridge: Cambridge University Press.

Lave J. (1993). "The practice of learning". In Seth Chaiklin and Jean Lave (Ed.), Understanding practice: Perspectives on activity and context (pp. 3-32). Cambridge MA: Cambridge University Press.

Papert S. (1980). Mindstorms - Children, Computers and Powerful Ideas. New York: Basic Books, Inc.

Papert S. (1990). "Introduction". In Idit Harel (Ed.), Constructionist Learning. Cambridge, MA: MIT Media Laboratory.

Papert S. (1991). "Situating Constructionism". In I. Harel e S. Papert (Ed.), Constructionism (pp. 1-12). Norwood, NJ: Ablex Publishing.

Papert S. (1993). The children's machine: Rethinking schools in the age of computer. New York: Basic Books.

Piaget J. (1937). La construction du réel chez l'enfant. Paris e Neuchatêl: Delachaux et Niestlé, 2ª Edição, 1950.

Saxe G., Gearhart M., Note M. e Paduano P. (1993). "Peer interaction and the development of mathematical understandings: a new framework for research and educational practice". In Harry Daniels (Ed.), Charting the agenda - Educational activity after Vygotsky (pp. 107-144). London: Routledge.

Shaw A. (1994). "Social Constructionism and the Inner City: Designing Environments for Social Development and Urban Renewal". In Y. Kafay e M. Resnick (Ed.), Constructionism in Practice: Rethinking the Roles of Technology in Learning (pp. 108-130). Cambridge MA: MIT Media Laboratory.

Tudge J. (1990). "Vygotsky, the zone of proximal development, and peer collaboration: Implications for classroom practice". In Luis C. Moll (Ed.), Vygotsky and Education - Instructional Implications and Applications of Sociocultural Psychology (pp. 155-174). Cambridge MA: Cambridge University Press.

Vygotsky L. S. (1978). Mind in Society - The Development of Higher Psychological Processes. Cambridge MA: Harvard University Press.