

Morais, C. & Palhares, P. (2006). Tecnologias no desenvolvimento de perspectivas para o estudo da matemática. In Isabel Vale & José Portela (Eds.). *Elementary mathematics education 2nd international meeting proceedings*. [CD-ROM]. Available: Escola Superior de Educação de Viana do Castelo. (ISBN 978-972-99970-5-1).

Tecnologias no desenvolvimento de perspectivas para o estudo da matemática

Carlos Morais; Pedro Palhares
LIBEC/CIFPEC, IEC, Universidade do Minho, Portugal

Resumo

Com esta reflexão pretendemos partilhar algumas ideias relacionadas com o ensino e a aprendizagem da Matemática, incentivando a implementação de estratégias que enfatizem perspectivas orientadoras para o ensino e aprendizagem da Matemática apoiadas pelas tecnologias de informação e comunicação (TIC) e de um modo particular pela Internet, no sentido de contribuir para melhorar o desempenho dos alunos na disciplina de Matemática. Assim, defendemos a utilização de algumas das potencialidades das TIC no desenvolvimento de ambientes *online* de aprendizagem e de vários tipos de interacção associados a perspectivas para o estudo da Matemática, tendo em conta as componentes conceitualização, manipulação e aplicações, consideradas por Lima (2004) como fundamentais, no processo de ensino e aprendizagem da Matemática.

Como principais tipos de interacção, nos quais as TIC podem ter um papel insubstituível, salientamos os definidos por Anderson (cit. por Miranda, 2005): interacção aluno-aluno, aluno-professor, professor-professor, aluno-conteúdo, professor-conteúdo e conteúdo-conteúdo. Estes tipos de interacção são todos relevantes para a aplicação de um ensino de tipo construtivista (não radical) como o definido em Palhares, Gomes e Mamede (2001). A resolução de problemas é neste contexto uma referência de grande importância.

Das perspectivas para o estudo da Matemática salientamos as definidas por McMullin (cit. por Veloso, 2001), nas quais se defende que a Matemática deve ser estudada e ensinada a partir de quatro perspectivas: numérica, verbal, geométrica e a analítica. Procuraremos usar esta ideia associada à resolução de problemas, usando aquelas perspectivas como possíveis estratégias naturais para as crianças.

A introdução cada vez mais efectiva das TIC no contexto formal de ensino e aprendizagem da Matemática pode contribuir para a promoção de competências matemáticas, a partir de estratégias baseadas na interacção e orientadas por perspectivas de estudo e aprendizagem, proporcionando a cada aluno a possibilidade de construir conhecimento, assente na interacção consigo próprio, com os outros e com o conhecimento matemático.

Palavras-chave: Componentes da matemática, interacção, tecnologias de informação e comunicação, ambientes *online* de aprendizagem, resolução de problemas

1. Introdução

As TIC têm tido, nos últimos anos, um papel essencial na transformação da sociedade, no entanto, essa transformação que é sentida em muitos dos ramos de actividade não tem tido idêntica força no processo de ensino e aprendizagem das diversas disciplinas curriculares, e de um modo particular na Matemática.

A utilização das TIC no processo de ensino e aprendizagem da Matemática pode contribuir para abrir caminhos a uma maior contextualização da Matemática no dia-a-dia das pessoas e proporcionar a realização de novas experiências e de estratégias cada vez mais actuais e adequadas à sociedade em que vivemos. Dos aspectos que vamos enfatizar, salientamos o papel das TIC na criação de ambientes *online* de aprendizagem

como fonte de recursos de apoio ao processo de ensino e aprendizagem da Matemática, bem como as suas potencialidades na promoção da interacção entre os vários intervenientes no processo de ensino e aprendizagem da Matemática, facilitando diversas formas de colaboração e de possibilidades de aceder e construir conhecimento.

2. As TIC como geradoras de ambientes propícios à aprendizagem da matemática

A Matemática é muitas vezes ensinada e aprendida num ambiente limitado à sala de aula convencional, integrada numa instituição formal de ensino e aprendizagem. Considerando que a sala de aula continua a ser um espaço com primordial importância para a aprendizagem da Matemática, a utilização das TIC pode, para além de melhorar os recursos de apoio à sala de aula convencional, permitir ampliar esse espaço em várias dimensões.

Podemos nesta perspectiva considerar os recursos *online* integrados em ambientes de aprendizagem suportados pela Internet, os quais designaremos por ambientes *online* de aprendizagem. Os ambientes *online* de aprendizagem constituem uma forma de expansão das fronteiras da comunicação humana, na medida em que suportam complexos processos da interacção através das redes, ampliando, assim, o conceito de sala de aula.

Para melhorar a aprendizagem da Matemática no ambiente de sala de aula convencional, com as TIC, podemos experimentar várias estratégias quer através da utilização de programas especificamente construídos para o ensino e aprendizagem da Matemática, quer através de utilitários de uso generalizado que permitem, entre outros, fomentar diversas formas de raciocínio, das quais salientamos o raciocínio intuitivo, o indutivo, o dedutivo e o comparativo. A facilidade com que as TIC permitem criar modelos gráficos, numéricos ou algébricos, fazer simulações, construir conjuntos, desenvolver a composição e decomposição de figuras são exemplos de como é quase intuitivo trabalhar a Matemática no desenvolvimento de tarefas que permitem relacionar o todo com as partes que o constituem, possibilitando de forma intuitiva construir o todo a partir das partes ou evidenciar as partes a partir do todo.

Os ambientes *online* de aprendizagem que começaram por estar associados à educação a distância, frequentados por estudantes, geralmente integrados em actividades profissionais, tendo como principal objectivo a sua valorização profissional,

hoje passaram a ter também interesse para os mais jovens. Este facto tem despertado o interesse de muitas instituições, as quais disponibilizam cursos sob a forma de modelos de *blended learning*, combinação de sistemas de aprendizagem face-a-face e *online*, ou totalmente *online*, que oferecem opções de escolha cada vez mais flexíveis e adaptáveis aos objectivos e interesses dos alunos dos vários níveis etários. Actualmente os ambientes *online* atraem pessoas de todas as idades e de todas as culturas, situadas em qualquer parte do mundo.

Os ambientes *online* constituem contextos de ensino e aprendizagem interactivos e flexíveis, ilimitados no espaço e no tempo, que permitem aprender a partir da interacção entre as pessoas e os conteúdos, sendo propícios à construção de comunidades de aprendizagem, baseadas na partilha de objectivos e interesses.

Como formas de apoio ao ensino e aprendizagem da Matemática os ambientes *online* podem constituir recursos institucionalizados em que os principais intervenientes no processo de construção de conhecimento, alunos e professor, não estão presentes, simultaneamente no mesmo espaço físico, desenvolvendo-se a comunicação, a interacção e a superação de distâncias, entre esses intervenientes, geralmente, através de recursos tecnológicos.

A importância dos ambientes *online* não reside apenas nas potencialidades associadas às tecnologias, assenta, essencialmente, na possibilidade de práticas de flexibilização do processo de ensino e aprendizagem que sejam conducentes ao desenvolvimento da interacção e da colaboração entre os intervenientes no processo educativo.

3. As TIC na promoção da interacção e na construção do conhecimento matemático

A utilização de recursos educativos deve ser pensada à luz de teorias de aprendizagem testadas e consistentes. Neste sentido, Ally (2004) sugere que as teorias behavioristas, cognitivistas e construtivistas têm contribuído para a construção de recursos *online* e para o desenvolvimento desses mesmos recursos. Sugere, ainda, que as estratégias behavioristas podem ser usadas para ensinar factos, as estratégias cognitivistas para ensinar princípios e processos, e as estratégias construtivistas para problematizar situações da vida real e contextualizar a aprendizagem.

Para Becker (2001) a educação deve ser um processo de construção de conhecimento ao qual ocorrem em condições de complementaridade, por um lado alunos e professores e, por outro, os problemas sociais actuais e o conhecimento já construído.

Vamos admitir como principal pressuposto para a aprendizagem da Matemática uma perspectiva construtivista da aprendizagem. Segundo esta perspectiva o aluno é o principal construtor do seu conhecimento, defendendo-se o ensino centrado no aluno, tendo em conta o seu conhecimento e as suas experiências. Neste sentido, acrescentamos a visão defendida por Palhares, Gomes e Mamede (2001), segundo a qual há um certo tipo de conhecimento que tem de ser transmitido. A ideia de que nem todo o conhecimento pode ser construído pelo aluno também é sugerida por Hewitt (em Palhares, Gomes e Mamede, 2001) quando divide os conteúdos curriculares em arbitrários e necessários, considerando que relativamente aos primeiros os alunos devem ser informados, caso contrário têm de inventar e depois têm que eventualmente ser corrigidos na sua invenção, enquanto os segundos devem ser construídos pelos alunos, caso contrário correr-se-á o risco de serem memorizados sem compreensão.

As estratégias de ensino e aprendizagem devem ser definidas pelo professor no sentido de orientar os alunos para que estes atinjam os objectivos previamente definidos e promovam as competências que lhes possam ser úteis. A aprendizagem dos conceitos começa, muitas vezes, com a sua identificação, e o professor é, geralmente, a pessoa que melhor pode transmitir essa identificação.

Os ambientes *online* ao criarem oportunidades para os alunos comunicarem, independentemente do espaço e do tempo, possibilitam a utilização de abordagens construtivistas e colaborativas da aprendizagem, as quais permitem que a aprendizagem seja um processo activo. Estes ambientes ao disporem de um conjunto de tecnologias de comunicação síncrona e assíncrona, constituem espaços de aprendizagem descentralizados e colaborativos, assentes num paradigma de inovação e de mudança orientado para a promoção de competências nos alunos.

Relativamente ao conceito de competência, salientamos a interpretação apresentada por Morais (2004, p. 212): “Poderemos admitir que ter competência para resolver uma situação, pressupõe: a) atitude de a querer resolver; b) conhecimento relacionado com a situação; c) capacidade para adequar o conhecimento à situação a

resolver; d) estratégia que conduza à resolução da situação e à apresentação de uma solução credível”.

Admitindo a interacção como uma estratégia para a construção do conhecimento, salientamos como tipos de interacção, tendo em conta as potencialidades das TIC, os referidos por Anderson (cit. por Miranda, 2005): a interacção aluno-aluno, aluno-professor, professor-professor, aluno-conteúdo, professor-conteúdo e conteúdo-conteúdo.

Estes tipos de interacção são todos relevantes para a aplicação de um ensino de tipo construtivista (não radical) como o definido em Palhares, Gomes e Mamede (2001). A resolução de problemas é neste contexto uma referência de grande importância.

A interacção conteúdo-conteúdo embora não seja uma forma directa de colaboração, pode, no entanto, ser um dos tipos de interacção que fundamenta e promove a colaboração, nomeadamente em termos de fornecimento e validação de informação e de aprofundamento de conceitos, pois basta utilizar um motor de busca para seleccionar a informação disponível na Internet sobre grande parte dos conceitos que se pretendem estudar ou aprofundar. Através das outras formas de interacção é possível apreciar de forma conjunta, professores e alunos, a informação recolhida, questionando-a de modo a poder optar pela que ofereça maior consistência e confiança.

É através da interacção com os conteúdos matemáticos e com os outros participantes que os alunos podem desenvolver a reflexão, a capacidade de argumentação e o espírito crítico, desenvolvendo procedimentos e atitudes conducentes à construção do conhecimento.

Na construção do conhecimento matemático podemos ter em conta três componentes que Lima (2004) considera como componentes fundamentais da Matemática, designando-as por: conceitualização, manipulação e aplicações.

Acerca do termo conceitualização, Lima (2004) sugere que este conceito compreende a formulação correcta e objectiva das definições, o enunciado preciso das proposições, a prática do raciocínio dedutivo, a consciencialização de que as conclusões são sempre provenientes de hipóteses que se admitem, a distinção entre uma afirmação e a sua recíproca, o estabelecimento de conexões entre conceitos diversos, bem como a interpretação e a reformulação de ideias e factos sob diferentes formas e termos. O mesmo autor associa ao termo manipulação, habilidade e destreza no manuseio de

equações, fórmulas, construções geométricas elementares e o desenvolvimento de atitudes mentais automáticas. Considera as aplicações como utilizações das noções e teorias da Matemática para obter resultados, conclusões e previsões em situações que vão desde problemas triviais do dia-a-dia a questões que surgem noutras áreas científicas, tecnológicas ou sociais.

O desenvolvimento e aprofundamento de cada uma dessas componentes implicam a permanente redefinição de estratégias que tornem a aprendizagem da Matemática cada vez mais significativa. Neste sentido, Morais (2004, p. 197) refere: “A utilização de estratégias de ensino e aprendizagem baseadas em recursos potencialmente inovadores poderá contribuir para que os professores possam motivar os alunos a assumirem a construção do seu próprio conhecimento, numa perspectiva de desenvolvimento da competência de aprender a aprender, fazendo com que a aprendizagem seja sentida como uma conquista pessoal da maior importância, resultante do esforço e da vontade pessoal de cada sujeito”.

Cada uma das componentes, referidas por Lima (2004), pode ser aprofundada a partir da utilização de diversas perspectivas. Dessas perspectivas salientamos as enfatizadas por McMullin (cit. por Veloso, 2001) acerca das quais refere que a Matemática deve ser estudada e ensinada a partir de quatro perspectivas: numérica, verbal, geométrica e a analítica. Procuraremos usar esta ideia associada à resolução de problemas, usando aquelas perspectivas como possíveis estratégias naturais para as crianças.

Os ambientes *online* com as características que salientamos poderão ser fortes pontos de apoio à resolução de problemas segundo as perspectivas referidas, pois com a facilidade com que permitem a criação de modelos para resolver problemas assentes em operações e cálculos numéricos, também permitem representações geométricas e algébricas que auxiliam no processo de resolução de problemas. A perspectiva verbal assente na interacção e na colaboração encontra nos ambientes *online* uma forma quase natural de partilha, de discussão e de divulgação do conhecimento.

A construção de um ambiente de aprendizagem *online* focado no aluno é uma tarefa bastante complexa. Na opinião de Palloff & Pratt (2005), para que um ambiente de aprendizagem *online* seja verdadeiramente focado no aluno, os educadores devem compreender quem são os alunos e como aprendem, estar atentos aos assuntos que os

alunos trazem para o ambiente de aprendizagem, ao tipo de apoio que necessitam e ao papel dos alunos no processo de aprendizagem.

A superação das distâncias físicas e a aproximação psicológica das pessoas, no modo de sentir, de trabalhar ou de executar projectos de forma colaborativa e partilhada, constituem metas que os ambientes *online* podem ajudar a atingir, favorecendo abordagens pedagógicas que assegurem a eficácia e a qualidade do acto de aprender e de ensinar matemática.

A sociedade da informação e da comunicação em que vivemos, pelo facto de proporcionar múltiplas e ricas fontes de informação, exige uma contínua consolidação e actualização dos conhecimentos dos cidadãos. Assim, a aprendizagem da Matemática pode beneficiar dos ambientes *online* de aprendizagem ajudando os alunos a acompanhar as grandes mudanças da sociedade actual, garantindo que a formação ao longo da vida seja uma preocupação constante na construção do aluno como pessoa, dos seus saberes e das suas competências como ser activo e interveniente.

4. Considerações finais

Sendo as TIC ferramentas de utilização generalizada e com potencialidades ilimitadas, tornaram-se rapidamente motores de mudança das áreas onde são introduzidas e utilizadas.

Dos muitos aspectos que podem ser trabalhados com o apoio das TIC enfatizamos o papel no desenvolvimento de perspectivas para o estudo da Matemática e de estratégias de ensino e aprendizagem que podem beneficiar dos ambientes *online* de aprendizagem. Também consideramos que estas tecnologias podem ter um papel relevante no desenvolvimento da interacção e da colaboração entre os intervenientes no processo educativo, bem como o de ferramentas permanentemente disponíveis para efectuar uma enorme diversidade de actividades e de resolução de problemas.

Tanto na construção do conhecimento matemático pelo aluno como na sua transmissão pelo professor, as TIC podem ter um papel facilitador da aprendizagem matemática. Esperamos que uma maior e melhor utilização das TIC no contexto do ensino e aprendizagem da Matemática, possa fazer da disciplina de Matemática um foco de atracção para os alunos, compreendendo os seus conceitos e fazendo dela uma ferramenta de utilização diária quer na resolução de problemas elementares quer nos de complexidade elevada.

Referências Bibliográficas

- Ally, M. (2004). Foundations of educational theory for online learning. In Terry Anderson & Fathi Elloumi (Eds.), *Theory and practice of online learning* (pp. 3-31). Athabasca, AB: Athabasca University.
- Becker, F. (2001). *Educação e construção do conhecimento*. Porto Alegre: Artmed Editora.
- Lima, Elon Lages (2004). *Matemática e ensino*. Lisboa: Gradiva/SPM.
- Miranda, L. (2005). *Educação online: Interação e estilos de aprendizagem de alunos do ensino superior numa plataforma web* (Tese de doutoramento). Braga: Universidade do Minho.
- Morais, C. (2004). Competências matemáticas: Interpretação por professores do Ensino Básico. In A. Borralho, C. Monteiro, & R. Espadeiro (Orgs.), *A Matemática na Formação de Professores* (pp. 197–212). Lisboa: Sociedade Portuguesa de Ciências da Educação – Secção de Educação Matemática.
- Palhares, P., Gomes, A., Mamede, E. (2001). A formação para o Ensino da Matemática no Pré-escolar e no 1.º Ciclo: Análise teórica e estudo de caso. *Revista Portuguesa de Formação de Professores*, vol.1, 2001, 87-101.
- Palloff, R., Pratt, K. (2005). *Collaborating online: Learning together in community*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Veloso, E. (2001). A discussão não está esgotada *Educação e Matemática*, nº 62, Março/Abril.