

UTILIZAÇÃO DE ROBOTS NO ENSINO DE PROGRAMAÇÃO: O PROJECTO DROIDE

Elci Alcione Santos

Eduardo Fermé

Elsa Fernandes

Departamento de Matemática e Engenharias

Universidade da Madeira, Portugal

{alcione,ferme,elsa}@uma.pt

Resumo

Embora a Informática seja uma área intelectualmente exigente, muitos conceitos fundamentais precisam ser ensinados em relativamente pouco tempo, o que tem conduzido à experimentação de novas abordagens de ensino. Nesta vertente surge o projecto DROIDE e, nomeadamente, o subprojecto DROIDE VIRTUAL, iniciado em Outubro de 2006, cujo objectivo é a utilização de robots como elementos mediadores entre os alunos e a Informática. Os grupos envolvidos nesta investigação, formados por parceiros da Madeira, Açores e Canárias, colaboram virtualmente no desenvolvimento de projectos de robótica, objectivando verificar a validade do uso de robots no ensino de programação num contexto de educação à distância, bem como analisar o papel das competições robóticas na motivação e no desenvolvimento da capacidade de trabalho em equipa.

1. Introdução

O ensino de conceitos informáticos tem sido sempre um desafio, pois a Informática é uma área intelectualmente exigente e um grande número de conceitos fundamentais precisa ser ensinado na sala de aula em relativamente pouco tempo. Os métodos tradicionais de ensino tendem a favorecer as abstrações, o que, frequentemente, faz com que os alunos tenham dificuldade em compreender o comportamento dos programas informáticos e reconhecer a relevância das tarefas que lhes são propostas (Price, Hirst, Johnson, Petre, & Richards, 2002).

Muitos cursos de Informática têm-se concentrado em propiciar aos alunos o desenvolvimento de habilidades básicas de programação utilizando alguma linguagem de uso geral. Tais linguagens são bastante complexas, de modo a fornecer ao

programador um rico conjunto de instruções, o que faz com que a realização de algumas tarefas bastante simples possa exigir um grande esforço de programação (Price *et al.*, 2002), o que constitui um factor de desmotivação para os estudantes.

Por outro lado, as disciplinas introdutórias de Informática são frequentemente frustrantes também para os docentes, pois a rápida obsolescência dos equipamentos e aplicações informáticas e a heterogeneidade e diversidade das turmas — no que respeita à preparação, interesses, hábitos de estudo e de trabalho e motivação — constituem um desafio significativo, tanto em termos de currículo quanto de avaliação (Buchner, 2001).

Tal situação tem conduzido à experimentação de novas abordagens de ensino nas disciplinas introdutórias de Informática, de modo a transmitir os conceitos fundamentais de forma mais eficiente e dar maior ênfase ao desenvolvimento de actividades práticas, que, além de mais motivadoras e interessantes para os alunos (Herrmann & Popyack, 1998), assumem maior relevância face à constatação de que muitos dos estudantes que nunca demonstraram dificuldades no aprendizado de determinados conteúdos não são capazes de aplicar a situações concretas os conhecimentos teóricos adquiridos (Chella, 2002).

2. A robótica no ensino da programação

Os métodos tradicionais de ensino de Informática tendem a enfatizar conceitos e procedimentos abstractos, o que faz com que os estudantes frequentemente não consigam extrapolar o comportamento dos programas a partir desses conceitos. A utilização educativa da robótica pode ajudar a superar tal dificuldade, pois, enquanto, ao programar em uma linguagem de uso geral, os estudantes frequentemente são obrigados a inserir, na fase de depuração do código, instruções adicionais para impressão do estado interno do programa fonte durante a sua execução, o estado de um robot fica praticamente evidente a partir do seu comportamento (Price *et al.*, 2002). A robótica educativa permite ainda uma maior transversalidade curricular, promove a flexibilidade cognitiva e incentiva o trabalho colaborativo, possibilitando que o estudante construa o seu próprio conhecimento (Barriuso *et al.*, 2004).

Assim, o uso de robots — mesmo os mais simples e de baixo custo — pode motivar e tornar os conteúdos de Informática mais pertinentes para os estudantes. Pela sua natureza, os robots são ideais para trabalhar diversos conceitos em diferentes disciplinas de Informática, tais como Lógica (Vania, 2003), Algoritmos e Programação de Computadores (Buchner, 2001; Heatinger, 2004; Price *et al.*, 2002; Schumacher, Welch, & Raymond, 2001; Wong, 2001) e Inteligência Artificial (Imberman, 2003;

Klassner, 2002; Kumar & Meeden, 1998; Miller, 2004), além, obviamente, da própria Robótica (Gage & Murphy, 2003; Kay, 2003; Klassner, 2002).

3. O projecto DROIDE

Visando abordar alguns dos problemas anteriormente apontados, surge na Universidade da Madeira, em Outubro de 2005, o projecto DROIDE, tendo como objectivo o desenvolvimento, na sala de aula, de projectos simples de robótica, uma vez que tais experimentos podem estimular a criatividade e contribuir para o desenvolvimento da capacidade de resolução de problemas reais (Fagin, 2000), além de proporcionarem uma materialização visível das teorias e métodos neles envolvidos (Finke, Hommel, Scheffer, & Wysotzki, 1996).

A robótica, por depender de conhecimentos multidisciplinares, provenientes de distintas áreas, constitui um domínio de problemas de diferentes complexidades, suficientemente desafiadores para serem explorados, em diferentes disciplinas, numa perspectiva de trabalho colaborativo (Beer, Chiel, & Drushel, 1999; Price, Richards, Petre, Hirst, & Johnson, 2003).

Por outro lado, a disponibilidade de robots LEGO® MindStorms™¹, pequenos e de preço acessível, aliada ao facto dos robots serem objectos físicos, cujo resultado final do processo de construção é concreto e observável, viabiliza o desenvolvimento de pequenos projectos de robótica mesmo quando se trabalha de maneira independente (Price *et al.*, 2003).

4. O desenvolvimento à distância de projectos de robótica e a questão da insularidade

A dispersão e o relativo isolamento das regiões insulares têm encorajado iniciativas na área de ensino à distância como uma forma complementar ou alternativa de possibilitar treino e formação, visando com isso potenciar o aparecimento de massa crítica capaz de suprir as necessidades dessas ilhas e arquipélagos em termos de recursos humanos, com formação técnica e científica adequada aos novos requisitos impostos pela crescente informatização e globalização da sociedade.

Assim, em Outubro de 2006, surge o subprojecto DROIDE VIRTUAL, que inclui parceiros das regiões insulares europeias que integram a Macaronésia (Fig. 1) — Madeira, Açores e Canárias —, tendo como principal objectivo descrever, analisar e

¹ <http://mindstorms.lego.com/>

compreender o processo de construção do conhecimento acerca dos conceitos de programação e o desenvolvimento de competências nesta área, quando os alunos colaboram virtualmente na realização de projectos de robótica.

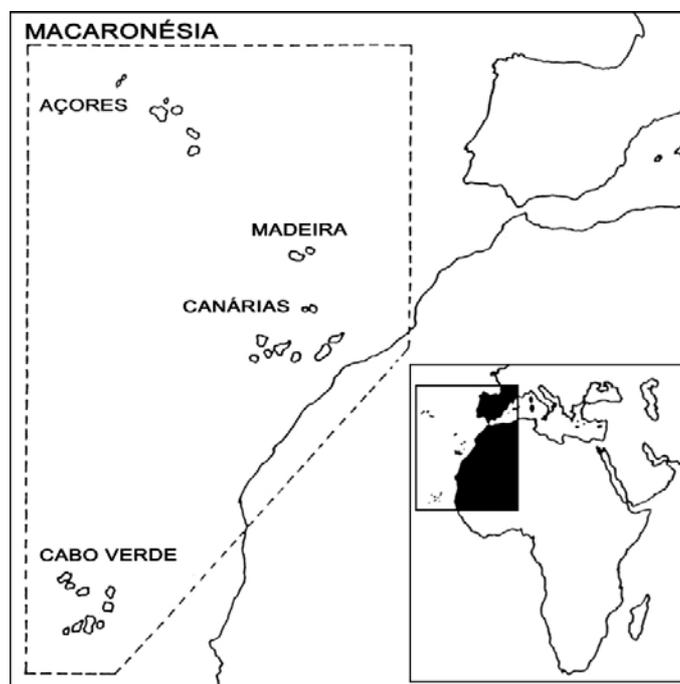


Fig. 1 – Área geográfica da Macaronésia
(adaptado de Lloris *et al.* (1991)).

De cada uma das regiões insulares participam um tutor e quatro estudantes do Ensino Secundário, sendo os grupos virtuais formados por um aluno de cada arquipélago e um tutor. Os componentes de cada grupo interagem virtualmente e, quando necessário, buscam o apoio do elemento que desempenha, no grupo, o papel de *old-timer*.

O projecto consta de três fases principais. Na primeira, houve a necessidade de explorar algumas ferramentas de comunicação e escolher o melhor ambiente para o desenvolvimento do trabalho colaborativo, tendo em conta que o mesmo deverá permitir a gestão das actividades, a exposição de ideias e o desenvolvimento de *brainstorming*, entre outros requisitos (Andrade, 2005).

A escolha recaiu sobre o Moodle², por ter uma interface simples e amigável, possuir uma filosofia *open source* na sua distribuição e desenvolvimento e ser um sistema de gestão de ensino e aprendizagem que possui funcionalidades com forte componente de participação, comunicação e colaboração, características importantes

² <http://moodle.org/>

para este projecto. Algumas destas funcionalidades, descritas por Legoinha, Pais, & Fernandes (2006), são mencionadas a seguir.

Fórum – Ferramenta de discussão, que pode também se constituir num espaço para reflexão sobre determinado tema. Os fóruns podem ser estruturados de diversas maneiras e as mensagens incluir anexos de vídeo, áudio, imagem e texto.

Chat – Utilizado para conversas e discussões em tempo real, sendo também muito útil como espaço para esclarecimento de dúvidas.

Diálogo – Ferramenta que permite a comunicação privada entre dois participantes.

Referendo – Pode ser utilizado para recolha de opinião, inscrição numa determinada actividade ou obtenção de *feedback*.

Glossário – Permite aos participantes criarem dicionários especializados, bases de dados, galerias de imagens ou incluir *links* relacionados com o tema em estudo que podem ser facilmente pesquisados. Cada uma dessas entradas permite comentários e avaliação.

Wiki – Permite a construção de um texto — incluindo elementos multimédia — por vários participantes. As várias versões do documento ficam disponíveis para possível verificação.

Além destas, outras funcionalidades como **Trabalho**, **Lição**, **Teste** e **Questionário** complementam esta poderosa ferramenta.

A segunda fase do projecto compreende a elaboração dos problemas a serem trabalhados colaborativamente. A última fase compreenderá a recolha e análise dos dados obtidos, incluindo o registo das conversas mantidas nos *chats* e fóruns de discussão que incidam sobre a resolução dos problemas propostos, as imagens de vídeo utilizadas na partilha de informações para a construção e utilização dos robots, bem como os relatórios produzidos sobre as actividades desenvolvidas. Em tal análise, será utilizada uma abordagem qualitativa de natureza interpretativa.

5. Referencial teórico

O referencial teórico adoptado baseia-se na Teoria da Aprendizagem Situada (Leave & Wenger, 1991; Wenger, 1998; Wenger, McDermott, & Snyder, 2002), nomeadamente comunidades de prática virtuais.

Segundo Wenger *et al.* (2002), uma comunidade de prática é formada por três elementos essenciais: um domínio de conhecimento, uma comunidade de pessoas e uma prática partilhada.

O domínio define a identidade da comunidade, isto é, a razão pela qual as pessoas se juntam e que dá significado às suas acções.

A comunidade é formada por um conjunto de indivíduos que interagem e partilham um mesmo domínio. Neste processo, aprendem conjuntamente, constroem relações e desenvolvem um sentido de pertença e compromisso.

A prática, de acordo com Wenger *et al.* (2002), é um conjunto de esquemas de trabalho, ideias, ferramentas, informações, estilos, linguagens, histórias e documentos partilhados pelos membros da comunidade. Assim, enquanto o domínio denota o tópico em que a comunidade se foca, a prática é o conhecimento específico que a comunidade desenvolve, partilha e mantém (Fernandes, 2004).

6. Considerações finais

Este estudo ainda se encontra numa fase inicial. No entanto, o trabalho até agora desenvolvido reforça a convicção de que a robótica pode ser usada com sucesso no ensino de muitos aspectos do currículo de Informática, em todos os níveis educacionais.

A utilização da robótica educativa encoraja os estudantes a expandir a sua aprendizagem além dos limites imediatos de qualquer disciplina específica, bem como promove a exploração de conceitos abstractos nessas mesmas disciplinas.

Tendo em conta que o desenvolvimento de actividades práticas afigura-se como mais relevante e motivador para os estudantes, o desenvolvimento colaborativo de projectos de robótica via *web*, enfatizado neste trabalho, pode se constituir numa abordagem mais eficiente para o ensino de programação do que o ambiente tradicional de sala de aula.

Referências bibliográficas

- Andrade, A. (2005). Comunidades de prática – uma perspectiva sistémica. *Nov@ Formação*, 5, 1-5.
- Barriuso, J. M., Castellano, E., Cebrián, J., Garcia, J., Haro, M. J., Herreros, M., Pérez, I., Valiente, J. L., & Vidoso, I. (2004). Experiencias com robots en aulas de secundaria. In J. M. Sánchez Pérez *et al.*, *Avances en Informática Educativa* (p. 98). Cáceres, España: Servicio de Publicaciones, Universidad de Extremadura.
- Beer, R. D., Chiel, H. J., & Drushel, R. F. (1999). Using autonomous robotics to teach science and engineering. *Communications of the ACM*, 42(6), 85-92.
- Buchner, M. (2001). Teaching elementary computer programming through robotics. In ASEE North Central Section 2001 Spring Conference. <http://www.csuohio.edu/>

chemical_engineering/asee2000/program_files/papers/Buchner_Marc_020501.html
(consultado em 23 de Abril de 2006).

- Chella, M. T. (2002). Ambiente de robótica educacional com Logo. In *VIII Workshop de Informática Educativa, Anais do XXII Congresso da Sociedade Brasileira de Computação*. Porto Alegre: SBC, vol. 5.
- Fagin, B., Merkle, L. D., & Eggers, T. W. (2001). Teaching computer science with robotics using Ada/Mindstorms 2.0. In *Proceedings of the 2001 Annual ACM SIGAda International Conference on Ada* (pp. 73-78). New York: ACM Press.
- Fernandes, E. (2004). *Aprender matemática para viver e trabalhar no nosso mundo*. Tese de Doutorado. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
- Finke, M., Hommel, G., Scheffer, T., & Wysotzki, F. (1996). Aerial robotics in computer science education. *Computer Science Education*, 7(2), 239-246.
- Gage, A., & Murphy, R. R. (2003). Principles and experiences in using Legos to teach behavioral robotics. In *Proceedings of the 33rd ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference* (pp. F4E-23-28), Piscataway, NJ: IEEE.
- Heatinger, W. (2004). Construção de robôs para ensinar os conceitos de programação orientada a objetos,. In J. M. Sánchez Pérez *et al.*, *Avances en Informática Educativa* (p. 107). Cáceres, España: Servicio de Publicaciones, Universidad de Extremadura.
- Herrmann, N., & Popyack, J. L. (1998). Creating an authentic learning experience in introductory programming courses. *ACM SIGCSE Bulletin*, 27(1), 199-203.
- Imberman, S. P. (2003). Teaching neural networks using LEGO handy board robots in an artificial intelligence course. In *Proceedings of the 34th SIGCSE Technical Symposium on Computer Science Education* (pp. 312-316). New York: ACM Press.
- Kay, J. S. (2003). Teaching robotics from a computer science perspective. *The Journal of Computing in Small Colleges*, 19(2), 329-336.
- Klassner, F. (2002). A case study of Lego Mindstorms' suitability for artificial intelligence and robotics courses at the college level. In *Proceedings of the 33rd SIGCSE Technical Symposium on Computer Science Education* (pp. 8-12). New York: ACM Press.
- Kumar, D., & Meeden, L. (1998). A robot laboratory for teaching artificial intelligence. In *Proceedings of the 29th SIGCSE Technical Symposium on Computer Science Education* (pp. 341-344). New York: ACM Press.

- Leavey, J., & Wenger, E. (1991). *Situated learning: legitimate peripheral participation*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Legoinha, P., Pais, J., & Fernandes, J. (2006). O Moodle e as comunidades virtuais de aprendizagem. In *Actas do VII Congresso Nacional de Geologia*, Lisboa: Sociedade Geológica de Portugal.
- Lloris, D., Rucabado, J., Figueroa, H. (1991). Biogeography of the Macaronesian ichthyofauna (The Azores, Madeira, the Canary Islands, Cape Verde and the African Enclave). *Boletim do Museu Municipal do Funchal*, 43(234), 191-241.
- Miller, D. P. (2004). Using robotics to teach computer programming & AI concepts to engineering students. In *Proceedings of the AAAI Spring Symposium on Accessible Hands-on Artificial Intelligence and Robotics Education*. Menlo Park, CA: AAAI Press.
- Price, B. A., Hirst, A., Johnson, J. Petre, M., & Richards, M. (2002). Using robotics for teaching computing, science, and engineering at a distance. In *Proceedings of the 5th IASTED International Conference on Computers and Advanced Technology in Education*. Calgary, Canada, IASTED/ACTA Press.
- Price, B. A., Richards, M., Petre, M., Hirst, A., & Johnson, J. (2003). Developing robotics e-teaching for teamwork. *International Journal of Continuous Engineering Education and Lifelong Learning*, 13(1/2), 190-205.
- Schumacher, J., Welch, D., & Raymond, D. (2001). Teaching introductory programming, problem solving and information technology with robots at West Point. In *Proceedings of the 31st ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference* (pp. F1B-2-7). Piscataway, NJ: IEEE.
- Urban-Lurain, M., & Weinshank, D. J. (1999). I do and I understand: Mastery model learning for a large, non-major course. *ACM SIGSCE Bulletin*, 31(1), 150-154.
- Vania, K. (2003). Teaching Logic using Lego's. <http://www.cra.org/Activities/craw/dmp/awards/2003/Vania/finalPaper.pdf> (consultado em 25 de Janeiro de 2006).
- Wenger, E. (1998). *Communities of practice: learning, meaning and identity*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Wenger, E., McDermott, R., & Snyder, W. M. (2002). *Cultivating communities of practice: A guide to managing knowledge*. Boston, MA: Harvard Business School Press.
- Wong, K.-W. (2001). Teaching programming with Lego RCX robots. In *Proceedings of the 18th Annual Information Systems Education Conference*. Chicago, IL: AITP Foundation for Information Technology Education.