

DROIDE VIRTUAL: UTILIZAÇÃO DE ROBÔS NA APRENDIZAGEM COLABORATIVA DA PROGRAMAÇÃO ATRAVÉS DA WEB

Elci Alcione Almeida dos Santos

Departamento de Matemática e Engenharias da Universidade da Madeira
alcione@uma.pt

Eduardo Leopoldo Fermé

Departamento de Matemática e Engenharias da Universidade da Madeira
ferme@uma.pt

Elsa Maria dos Santos Fernandes

Departamento de Matemática e Engenharias da Universidade da Madeira
elsa@uma.pt

Resumo

Este artigo apresenta o projecto DROIDE VIRTUAL, que tem por objectivo descrever, analisar e compreender o processo de construção do conhecimento sobre conceitos de programação e o desenvolvimento de competências nesta área. O projecto tem uma duração de três anos — sendo este o primeiro ano — e envolve estudantes do ensino secundário da Madeira, Açores, Canárias e Cabo Verde, os quais aprendem programação desenvolvendo pequenos projectos de robótica através da colaboração virtual em um ambiente de aprendizagem baseado na *web*.

Abstract

This paper presents the DROIDE VIRTUAL project, which aims to describe, analyse, and understand the process of knowledge construction about programming concepts and the development of skills in this area. The project lasts three years — being this the first one — and involves high school students from Madeira, Azores, Canary Islands, and Cape Verde, which learn programming by developing small robotics projects through virtual collaboration in a web-based learning environment.

1. Introdução

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. Além disso, boa parte do conhecimento é fundacional, o que faz com que a aprendizagem de novos conceitos requiera a plena compreensão e assimilação dos conteúdos anteriormente ensinados.

Isso leva a que as disciplinas introdutórias de Informática sejam frequentemente frustrantes, tanto para os estudantes quanto para os docentes (Fagin, 2000). A rápida obsolescência dos equipamentos e aplicações informáticas e a heterogeneidade e diversidade das turmas no que respeita à preparação, interesses em termos de carreira, hábitos de estudo e de trabalho e motivação constituem, para os docentes, um desafio significativo, tanto em termos de currículo quanto de avaliação (Buchner, 2001). Os estudantes, por sua vez, ficam muitas vezes desapontados pelo grande esforço que precisam despende para realizar algumas das tarefas de programação propostas, por vezes bastante simples, as quais julgam não fazer muito sentido nem trazer grandes benefícios.

Tal situação tem levado muitos docentes a experimentar 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 (Herrmann & Popyack, 1998), que parecem ser mais relevantes e, ao mesmo tempo, mais motivadoras e interessantes, pois mesmo muitos dos estudantes que nunca demonstraram dificuldades no aprendizado de determinados conteúdos, podem se mostrar incapazes de aplicá-los de forma prática (Chella, 2002).

2. O projecto Droide

Visando “atacar” 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 aplicação pedagógica da robótica 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 robôs — mesmo os mais simples e de baixo custo — pode motivar e tornar os conteúdos de Informática mais pertinentes para os estudantes, além de trazer uma nova realidade, a robótica, para a sala de aula. Pela sua natureza, os robôs 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; Schumacher, Welch, & Raymond, 2001; Wong, 2001) e Inteligência Artificial

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

O primeiro livro-texto de introdução à programação de computadores a propor essa abordagem mais experimental, baseada na premissa de “aprender fazendo” (Urban-Lurain & Weinsank, 1999), usando conceitos de robótica, foi publicado há cerca de 25 anos (Pattis, 1981). Entretanto, o objectivo proposto era difícil de atingir, pois o robô utilizado era estritamente virtual e a tecnologia dos robôs programáveis daquela época tornava financeiramente impraticável a utilização de dispositivos robóticos reais nas salas de aula. Felizmente, os notáveis avanços da indústria informática, em termos de relação custo/desempenho, mudaram completamente aquele quadro, permitindo que hoje a utilização pedagógica e educacional da robótica possa ser uma realidade nas salas de aula. Um dos dispositivos robóticos de baixo custo mais populares é o *kit* LEGO® MindStorms™¹ (Knudsen, 1999), utilizado neste projecto.

A robótica, por depender de conhecimentos multidisciplinares, provenientes de áreas muito distintas — como, por exemplo, engenharia mecânica, electrónica, controlo, comunicações, visão por computador, computação paralela em tempo real e desenho e implementação de software — constitui um domínio de problemas de diferentes complexidades, suficientemente desafiadores para serem explorados numa perspectiva de trabalho colaborativo (Beer, Chiel, & Drushel, 1999; Price, Richards, Petre, Hirst, & Johnson, 2003), em diferentes disciplinas. Por outro lado, a disponibilidade de robôs Lego Mindstorms, pequenos e de preço acessível, aliada ao facto dos robôs serem objectos físicos, cujo resultado final do processo de construção é concreto e observável, viabiliza o desenvolvimento de projectos simples de robótica mesmo quando se trabalha de maneira independente (Price *et al.*, 2003).

3. O subprojecto Droide Virtual

A dispersão e o relativo isolamento das regiões insulares têm também encorajado iniciativas na área de Educação 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 ao nível dos 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 que integram a Macaronésia — Madeira, Açores, Canárias e Cabo Verde (Fig. 1) —, tendo como principal objectivo descrever, analisar e 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.

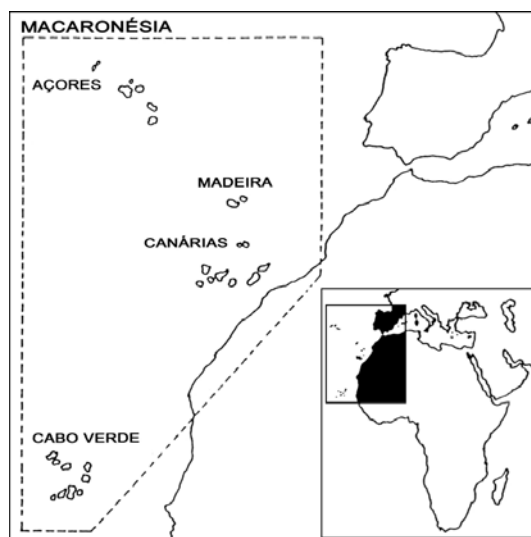


Fig. 1 – Área geográfica da Macaronésia (adaptado de Lloris *et al.* (1991)).

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 (Fig. 2). Os componentes

¹ <http://mindstorms.lego.com>

de cada grupo interagem virtualmente e, quando necessário, buscam o apoio do tutor, o qual desempenha no grupo um papel de *old-timer*.

O projecto desenvolve-se em três etapas principais. Na primeira etapa, 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 deve permitir a gestão das actividades, a exposição de ideias e o desenvolvimento de *brainstorming*, entre outros requisitos (Andrade, 2005). A plataforma escolhida foi o Moodle². Além de possuir uma interface simples e amigável, o Moodle é um sistema de gestão de ensino e aprendizagem que segue a filosofia *open source* na sua distribuição e desenvolvimento e possui funcionalidades com forte componente de participação, comunicação e colaboração (Legoinha, Pais, & Fernandes, 2006), características importantes para este projecto.

A segunda etapa compreende a fase de elaboração dos problemas a serem trabalhados colaborativamente.

A última etapa 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 robôs, bem como os relatórios produzidos sobre as actividades desenvolvidas. Em tal análise, será utilizada uma abordagem qualitativa de natureza interpretativa.

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

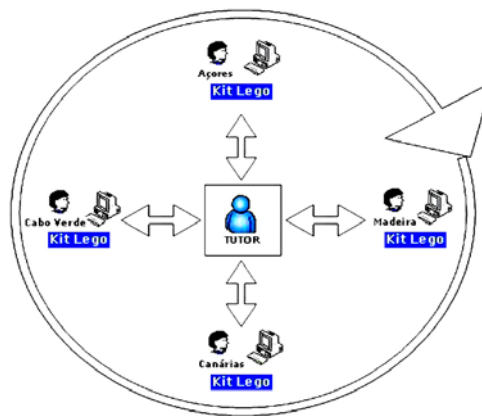


Fig. 2 – Estrutura de cada grupo virtual.

4. Considerações Finais

Embora este estudo ainda esteja numa fase inicial, muitas das questões que surgiram quando da elaboração do projecto — Porquê programação? Porquê robôs? Porquê na *web*? Porquê trabalho colaborativo? — vêm encontrando respostas.

O trabalho até agora desenvolvido também reforça a convicção de que a robótica pode ser usada com sucesso não só no ensino de muitos aspectos do currículo de Informática, nos diferentes níveis educacionais, mas também no ensino de outras disciplinas, nomeadamente das ciências exactas, uma vez que a utilização da robótica educativa pode encorajar os estudantes a expandir sua aprendizagem além dos limites imediatos de qualquer disciplina específica, bem como promover a exploração de conceitos abstractos nessas mesmas disciplinas.

Tendo em conta que o desenvolvimento de actividades práticas parece ser mais relevante e, ao mesmo tempo, mais motivador e interessante 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

- 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.*,

² <http://moodle.org>

- Avances en Informática Educativa*. Cáceres, España: Servicio de Publicaciones, Universidad de Extremadura, (p. 98).
- 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*. New York: ACM Press, (pp. 73-78).
- 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*, Piscataway, NJ: IEEE, (pp. F4E-23-28).
- 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*. Cáceres, España: Servicio de Publicaciones, Universidad de Extremadura, (p. 107).
- 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*. New York: ACM Press, (pp. 312-316).
- 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*. New York: ACM Press, (pp. 8-12).
- Knudsen, J. (1999). *The unofficial guide to Lego Mindstorms robots*. Sebastopol, CA: O'Reilly.
- Kumar, D., & Meeden, L. (1998). A robot laboratory for teaching artificial intelligence. In *Proceedings of the 29th SIGCSE Technical Symposium on Computer Science Education*. New York: ACM Press, (pp. 341-344).
- Lave, 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.
- Pattis, R. E. (1981). *Karel the robot: A gentle introduction to the art of programming*. New York: Wiley.
- 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*. Piscataway, NJ: IEEE, (pp. F1B-2-7).
- Urban-Lurain, M., & Weinschank, D. J. (1999). I do and I understand: Mastery model learning for a large, non-major course. *ACM SIGCSE Bulletin*, 31(1), 150-154.
- Vaníea, K. (2003). Teaching Logic using Lego's. <http://www.cra.org/Activities/craw/dmp/awards/2003/Vaníea/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.