

ROBOWIKI: UM RECURSO PARA A ROBÓTICA EDUCATIVA EM LÍNGUA PORTUGUESA

Célia Rosa Ribeiro, IE – Universidade do Minho
celiarosaribeiro@gmail.com

Clara Pereira Coutinho, IE – Universidade do Minho
ccoutinho@ie.uminho.pt

Manuel Filipe Costa, DF – Universidade do Minho
mfcosta@fisica.uminho.pt

Resumo: Nos anos mais recentes, a Robótica Educativa (RE) tem-se afirmado como uma alternativa às abordagens pedagógicas tradicionais no ensino/aprendizagem de diversos conteúdos curriculares e na aquisição das respectivas competências. No entanto, são ainda relativamente escassos os recursos ao dispor da comunidade educativa, para uma implementação da RE nas salas de aula, um cenário que se agrava quando se considera apenas a língua portuguesa.

Este trabalho pretende contribuir para colmatar esta lacuna ao apresentar o sítio *RoboWiki*, um portal de RE onde se apresentam alguns recursos importantes, nomeadamente: (i) conjunto de planificações de sessões para um curso de introdução à RE usando kits *Legó Mindstorms*; (ii) planificações de sessões para abordagem de conteúdos curriculares; (iii) sugestões de projectos multidisciplinares; (iv) documentação em língua portuguesa sobre a programação de kits *Legó Mindstorms*. Actualmente, todos estes grupos incluem já recursos elaborados pelos autores no âmbito de trabalho em curso, convidando-se adicionalmente a comunidade educativa a contribuir para este projecto.

Palavras-chave: Robótica Educativa, Construcionismo, Ensino Básico, Integração curricular, Partilha de recursos pedagógicos

Abstract: In recent years, Educational Robotics (RE) has established itself as an alternative to traditional pedagogical approaches in teaching and learning of various curricular contents and acquisition of the respective skills. However, available resources to the educational community are still scarce, to provide for an implementation of RE in the classrooms, a scenario that gets worse when one considers only the Portuguese language.

This work aims to fill this gap by presenting the *RoboWiki* site, a portal where RE some important resources are made available, namely: (i) lesson plans for a basic course regarding the introduction to RE using *Legó Mindstorms* kits, (ii) lesson plans to approach curricular subjects using RE, (iii) suggestions for multidisciplinary projects, (iv) documentation written in the Portuguese language about programming with *Legó Mindstorms* kits. Currently, all these groups include resources already developed by the authors as part of ongoing work, while the educational community is invited to contribute to this effort.

Keywords: Educational Robotics, Constructionism, Basic School, Curricular integration, Sharing pedagogical resources

1. Introdução

A Robótica Educativa (RE) tem emergido nos últimos tempos como uma ferramenta de grande potencial pedagógico nas diversas temáticas e competências e nos diversos níveis de

escolaridade. De facto, podem encontrar-se projectos desenvolvidos por crianças de tenra idade até jovens e adultos do ensino secundário e universitário.

A Robótica aparece na escola e nas salas de aula essencialmente em três vertentes distintas: (i) a Robótica como disciplina tecnológica por si própria que merece uma abordagem autónoma; (ii) a Robótica como forma de ensinar/aprender conceitos relacionados com a programação; (iii) a Robótica utilizada como “um recurso pedagógico”, ou seja como um meio para estimular a aprendizagem dos diversos conteúdos e competências em vários níveis de ensino (Oliveira, 2004)

As perspectivas apontadas em (i) ou (ii) serão porventura válidas em alguns cursos de índole mais tecnológica, tipicamente em níveis de ensino mais avançados (ensino superior ou secundário), em especial ao nível das áreas da Electrónica, da Automação ou mesmo da Informática e das Ciências da Computação. Neste texto, ir-se-á adoptar uma visão da RE próxima do definido em (iii). Assim, a RE será encarada como uma ferramenta abrangente, que pode ser usada nos diversos níveis de ensino e como forma de abordar diversos conteúdos e que é integrada no ensino numa perspectiva construtivista (Ribeiro, 2006).

A RE apresenta diversas vantagens ao favorecer a interdisciplinaridade pelo facto de promover a integração de conceitos de diversas áreas, tais como: matemática, física, electricidade, electrónica, mecânica, arquitectura, ciências, história, geografia, artes, literacia, entre outras. Esta ferramenta permite que sejam trabalhados conceitos de diversas disciplinas de uma forma prática, ao mesmo tempo que desenvolve competências e aspectos ligados ao planeamento e organização do trabalho. Assim, motiva os alunos para o estudo dos mecanismos e máquinas existentes de forma a estimular a criatividade, quer na concepção das maquetas e protótipos robóticos como no aproveitamento dos materiais e sua utilização e ainda no desenvolvimento do raciocínio e lógica na construção e programação dos respectivos mecanismos (Bacaroglo, 2005).

Quando se está perante a criação e a realização de projectos com recurso à robótica, são diversas as regalias que se podem auferir. As vantagens desta ferramenta tecnológica incluem a integração das distintas áreas do conhecimento, a possibilidade de operar com objectos manipuláveis o que facilita a passagem do concreto para o abstracto e o permitir aos alunos apropriarem-se de uma linguagem gráfica como se se tratasse de uma linguagem matemática, controlando distintas variáveis de maneira síncrona. A RE permite, ainda, que os alunos desenvolvam um pensamento sistémico, que construam e provem as suas estratégias de aquisição do conhecimento em ambientes de aprendizagem inovadores (Quevedo et al, 2008).

A Robótica é entendida como um ambiente capaz de proporcionar a aprendizagem de conhecimentos através da prática, da experiência e de desafios. Para que esta seja concebida como uma prática de ensino é necessário que os alunos não só construam robôs extraordinários mas que seja dada a importância necessária à gestão do conhecimento e do desenvolvimento cognitivo dos alunos enquanto construtores do seu próprio saber. A RE

implica vários conhecimentos de distintas áreas do saber sendo entendida como um ambiente que proporciona uma aprendizagem através da prática, da experiência e de desafios múltiplos a serem resolvidos.

É sabido que cada vez mais a escola tem um papel preponderante na formação, na educação e preparação dos jovens para a sua integração na sociedade. Assim, cabe a esta criar uma atmosfera adequada para que os alunos possam desenvolver as competências exigidas para uma boa formação dos indivíduos, para que estes sejam seres activos e participativos numa sociedade caracterizada por mudanças impulsivas e impetuosas que são potenciadas pelo desenvolvimento tecnológico ocorrido nos últimos tempos. As crianças enquanto indivíduos e membros de uma sociedade em metamorfose deverão ter a oportunidade de aprender a usar as ferramentas que sustentam essa transformação.

A Robótica afigura-se como um bom meio de descentralizar a aprendizagem ao possibilitar que a criança crie, recree e construa o seu próprio conhecimento de uma forma partilhada permitindo que haja colaboração entre os diversos sujeitos de aprendizagem (Badilla-Saxe, 2007). As tecnologias em geral e, neste caso em particular a Robótica, deverão ser usadas para que os alunos explorem o conhecimento de uma forma lúdica em que tenham a possibilidade de experimentar uma nova ferramenta, ao desenharem, ao construírem e ao inventarem um sistema que lhe permita resolver desafios e problemas reais. Com esta ferramenta os alunos podem obter uma aprendizagem mais enriquecedora de uma maneira mais criativa.

Para que todo o potencial da Robótica possa ser aproveitado é necessário que o aluno desenvolva a fluência tecnológica, ou seja, que adquira a capacidade e a destreza de comunicar com o próprio robô, que conheça a sua linguagem para que ambos possam interagir. O aluno deverá saber como utilizar esta ferramenta e com ela construir coisas significativas para que a sua aprendizagem seja, também ela, significativa (Resnick, 2006). Para que o sujeito de aprendizagem possua uma fluência robótica será necessário que desenvolva as seguintes estratégias:

- **Aprenda a planificar** – o aluno deverá de ser capaz de desenhar o protótipo que pretende ver construído posteriormente para resolver determinadas tarefas e desafios.
- **Aprenda a programar** – através da programação de um robô os alunos estão a construir programas a partir de instruções simples que poderão servir para serem utilizados em acções complexas. O aluno está a aprender a construir e organizar o seu conhecimento.
- **Aprenda a relacionar** – o aluno quando está perante um novo conhecimento deverá ser capaz de relacionar este com o que já possui. Por outro lado, perante a linguagem de programação, que neste caso é icónica, deverá também relacionar os símbolos com as palavras. Reconhecer o significado de cada símbolo para que seja capaz de comunicar com a máquina.

A RE enquanto ferramenta tecnológica emergente oferece grandes potencialidades, as quais passamos a enumerar:

- **Motivação e entusiasmo** – são diversos os estudos que aludem para a componente motivacional que a RE desempenha nos alunos. Todos os alunos que têm a oportunidade de trabalhar com esta ferramenta mostram um grande entusiasmo, interesse e empenho por realizar actividades que utilizam esta ferramenta tecnológica. Alunos que revelam pouca concentração nas actividades lectivas patenteiam uma extraordinária aplicação nas tarefas com os robôs (Rogers e Portsmore, 2004).
- **Interdisciplinaridade** – a RE permite que se desenvolva um vínculo entre as várias áreas curriculares possibilitando incrementar projectos interdisciplinares bastante faustosos do ponto de vista cognitivo (Gura, 2007).
- **Aprendizagem baseada na resolução de problemas** - trabalhar com robótica é estar perante um conjunto de problemas e desafios que se pretende ver decifrados e ultrapassados. Desde o início de um projecto até à sua conclusão, os alunos estão incessantemente diante de problemas que ambicionam ver resolvidos e superados (Teixeira, 2005).
- **Aprendizagem baseada em projectos** - através da RE os alunos desenvolvem projectos tecnológicos de grande potencial educativo. Com esta ferramenta os alunos incrementam habilidades sociais, cognitivas e tecnológicas. Através dos eventos robóticos os alunos criam entusiasmo e empenham-se na criação de projectos para poderem auferir de lugares e prémios de destaque (Gura, 2007)
- **Trabalho colaborativo e competências de comunicação** – cada vez mais se mostra importante partilhar ideias e conhecimentos. Os alunos precisam de saber partilhar, aceitar e repartir com o outro para que possam ser ajudados e possam ajudar. Assim a RE permite que os alunos trabalhem em equipa, que colaborem uns com os outros de forma a obter um produto final em que todos puderam dar o seu contributo. Para que o trabalho de grupo funcione é necessário que todos sejam capazes de comunicar as suas ideias aos demais e por outro lado saibam ouvir as dos outros e ao mesmo tempo ter um espírito crítico. O trabalho de grupo deverá ser feito de uma forma coesa em que as forças de várias direcções dever-se-ão unir para que se obtenha um trabalho significativo (Castilho, 2002).
- **Imaginação e criatividade** – perante o desenvolvimento de projectos de RE os alunos desenvolvem a imaginação e a criatividade. Para realizar qualquer projecto de RE os alunos terão de desenhar e criar o seu protótipo robótico para atingir a finalidade que lhe foi atribuída. Perante a construção e programação de robôs os alunos são convidados a inovarem no seu processo de resolução de situações (Torre, 1998).
- **Desenvolvimento do raciocínio lógico e pensamento abstracto** – os processos de planeamento, de construção e programação de um robô envolvem competências ao

nível da abstracção. Ao construir o seu protótipo robótico implica que o aluno tenha a capacidade de o planear e desenhar com as características que o tornem apto a desempenhar as funções determinadas (Lau et al., 1999, citado por Teixeira, 2006). O facto de a própria linguagem de programação ser simbólica e visual obriga a que o aluno seja capaz de mapear o comportamento físico do robô, comprometendo o aluno a prever o comportamento do robô a partir dos símbolos abstractos incluídos na programação (Ribeiro, 2006).

- **Autonomia na aprendizagem** – o aluno ao trabalhar com esta ferramenta tecnológica é o responsável pela edificação do seu próprio conhecimento, ou seja, o aluno é o agente responsável pela demanda do conhecimento necessário para que o seu projecto tenha o desenvolvimento pré-estabelecido.

As características referidas da RE reforçam o seu elevado potencial pedagógico em diversas áreas. Ainda assim, a integração desta ferramenta nos currícula não tem sido fácil de atingir. Esta situação deve-se à sua, ainda, tenra idade das lides pedagógicas, mas também poderá estar relacionada com o carácter tecnológico deste campo/ área que conduz a algum receio dos professores envolvidos.

Porventura, mais importante que os factores anteriores, pode ainda apontar-se a falta de material de índole pedagógica que tire partido da RE para as diversas áreas curriculares (e.g. manuais, tutoriais) e a falta de oportunidades para a formação de professores nesta área como aspectos chave para a afirmação da RE.

O trabalho apresentado neste artigo pretende dar um contributo para esta notória falta de material pedagógico baseado em RE para uso na sala de aula. Assim, o principal objectivo será o de providenciar um portal de RE para o Ensino Básico, onde o professor poderá encontrar todo o material necessário para a sua formação prévia e para a iniciação dos seus alunos no campo da Robótica, bem como um conjunto de materiais que permitam a interligação da RE com diversas áreas curriculares. O material proposto está orientado para a utilização da plataforma de RE Lego Mindstorms, que se torna uma alternativa adequada à faixa etária em causa e está acessível a preços comportáveis.

O artigo está organizado da seguinte forma: o capítulo seguinte faz uma abordagem à organização do sítio RoboWiki e aos seus conteúdos. Termina-se com uma discussão e com as conclusões do trabalho.

2. O sítio RoboWiki

O conceito de Wiki foi criado em 1995 por Ward Cunningham com o objectivo de criar páginas web que fossem um espaço aberto e de partilha. Este termo popularizou-se com o aparecimento da Wikipédia (<http://www.wikipedia.org>) que aumenta a sua base de dados com a

partilha e os contributos de diversos especialistas das distintas áreas do saber. As wikis são uma das tecnologias da web 2.0 mais promissoras pelo facto de implementar técnicas de colaboração entre um grupo virtual. Uma Wiki é um site ou conjunto de páginas, potencialmente produzido por vários autores, que estão ligadas entre si sem que tenham *a priori* uma estrutura hierárquica definida. Assim, uma Wiki permite que sejam disponibilizados conteúdos e ferramentas de uma forma online (Ferreira et al, 2009). A sua estrutura permite adicionar, editar ou remover conteúdos criados por outros autores.

A wiki possui uma interface que permite que sejam fomentadas a troca e construção de informações e conhecimento entre elementos que partilham dos mesmos interesses e conhecimentos. O facto de haver partilha e interesse comum, cria uma relação entre os participantes, como elementos que pertencem a uma comunidade comum, onde podem partilhar e colaborar (Carvalho, 2008).

Santamaria (2006) e Schwartz (2004) afirmam que as Wikis têm as seguintes potencialidades:

- Permitem que haja uma interacção e uma colaboração dinâmica entre os seus protagonistas;
- Permitem que haja uma troca de ideias, que se criem diversas aplicações e se proponham esquemas de trabalho para a prossecução de objectos definidos previamente;
- Permitem que sejam feitos glossários, livros de texto, manuais e outra documentação afim;
- Permitem que seja visualizado todo o historial de modificações;
- Permitem que se crie e gira estruturas de conhecimento partilhado, colaborativo potenciando a criação de comunidades de aprendizagem;

2.1 Estrutura global do sítio web

Neste trabalho, pretendeu-se criar e dinamizar uma wiki para ser utilizada como plataforma de RE e que é disponibilizado em <http://darwin.di.uminho.pt/robotica>. O objectivo desta wiki era criar um repositório sobre a temática de RE para que, para além dos autores, outros especialistas da área possam dar o seu contributo. Foi identificado como principal problema o de desenvolver material que permitisse tirar partido das características da RE, ao nível das competências mais transversais que são identificadas na literatura (e.g. multidisciplinaridade, motivação e entusiasmo revelado pelos alunos), mas ao mesmo tempo que pudesse trabalhar competências específicas das áreas curriculares do Ensino Básico.

A estrutura global do sítio (Figura 1) inclui as áreas típicas de um sítio Wiki como a área de navegação e de ferramentas. Em paralelo, o portal engloba actualmente as áreas de recursos pedagógicos e de documentação, mais relacionadas com a temática da RE. Estas incluem,

respectivamente, os recursos pedagógicos para o uso da RE por parte de professores e alunos e documentação complementar de índole mais técnica relacionada com a plataforma *Legó Mindstorms*.



Figura 1 - Página principal do sítio RoboWiki

A área de recursos pedagógicos inclui aqueles que serão os recursos mais importantes deste sítio, numa perspectiva pedagógica, nomeadamente:

- **Curso de iniciação à Robótica** - conjunto de materiais elaborados para facilitar a implementação de um curso para a aprendizagem dos conceitos básicos da Robótica Educativa ao nível de construção e de programação de robôs;
- **Sessões curriculares** - consta de um conjunto de módulos orientados para temáticas curriculares diversas, que pode ter configurações diversas dependendo das áreas curriculares e das competências a abordar (esta área encontra-se ainda em desenvolvimento);
- **Projectos multidisciplinares** - ideias e experiências de projectos educativos multidisciplinares envolvendo a Robótica (e.g. danças, competições, dramatização de histórias ou outros projectos sugeridos por professores, inspirados pelos projectos educativos, etc).

2.2 Curso de iniciação à Robótica

Esta área do sítio inclui um conjunto de guiões para sessões de aprendizagem dos principais conceitos e competências relacionadas com a construção e programação de robôs usando kits *Legó Mindstorms*, bem como todo o material complementar necessário (apresentações, vídeos, fichas de trabalho, grelhas de observação, testes, etc).

As sessões propostas organizar-se-ão da seguinte forma (Figura 2):



Figura 2 - Página referente ao curso de *iniciação à Robótica*

1. **Ambientação à Robótica** (Figura 3): aborda os conceitos básicos da RE: o que é um robô; notas sobre robôs e robótica; discussão em grupo sobre estes conceitos; disponibilização de vídeos relacionados.

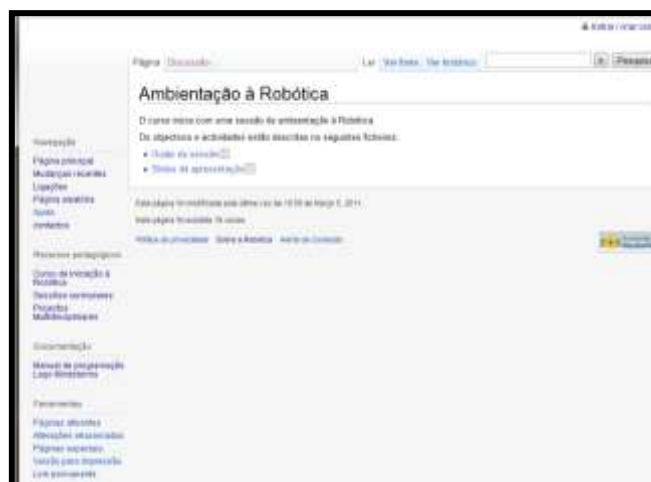


Figura 3 - Página referente à *Ambientação à Robótica*

2. **Construção de robôs** usando os kits *Lego Mindstorms* (Figura 4) - aborda a apresentação dos componentes dos robôs e das peças disponíveis e os princípios da construção de um robô; propõe exercícios de construção para serem desenvolvidos pelos alunos.



Figura 4 - Página referente à construção de robôs

3. **Programação no robô** (Figura 5) – explicita as funcionalidades de programação disponíveis no próprio robô; propõe exercícios de programação simples (ver exemplos na Figura 6).



Figura 5 - Página referente à programação de robôs

Exercício 2

- Programar o robô para andar para a frente.
- Programar o robô para esperar cinco segundos.
- Programar o robô para virar à direita.
- Programar o robô para não reagir.
- Programar o robô para parar.

Solução:

4. Qual será o comportamento do robô ao executar os programas seguintes?

Figura 6 - Exercícios de programação no robô

- Programação usando o software NXT** (Figura 7) – explicam-se os vários blocos de programação e as funcionalidades do software disponível; são propostas várias sessões de exercícios de programação e de exploração dos vários blocos de programação (ver exemplos de exercícios nas Figuras 8 e 9).



Figura 7 - Página referente à programação no software Lego MINDSTORMS

Exercício 15

- Programar o robô para andar para trás.
- Programar o robô para reagir quando o sensor de som for accionado.
- Programar o robô para virar à direita.
- Programar o robô para parar quando o sensor de toque for accionado.
- Programar o robô para andar para a frente 4 rotações.

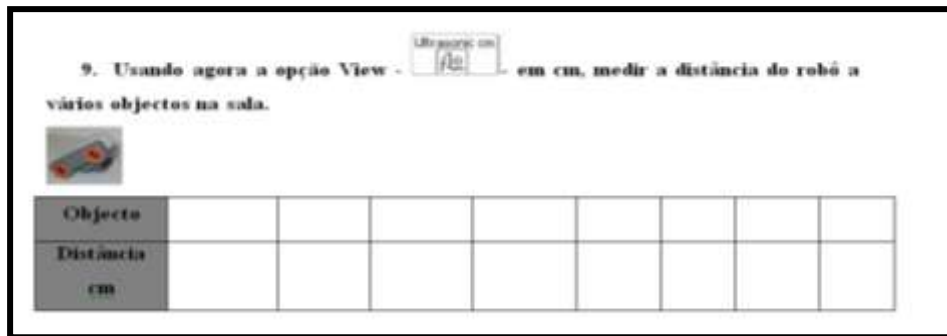


Figura 11 - Exercício - usando o sensor ultrassónico para medir distâncias de objectos

2.3 Sessões curriculares

Esta secção do sítio Web será dedicada à divulgação de várias propostas de sessões específicas para a abordagem de temáticas curriculares (Figura 12) usando a RE, nas diversas áreas do currículo e nos diversos níveis etários. Esta zona está ainda em desenvolvimento, podendo vir a incluir quer propostas dos autores quer propostas de qualquer investigador ou professor interessado.



Figura 12 - Página referente às sessões curriculares

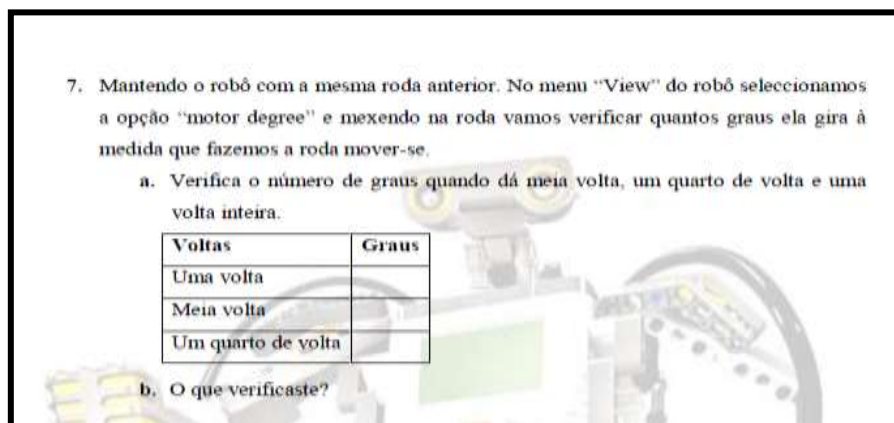


Figura 13 - Página referente à sessão da multiplicação e divisão

Nesta fase, e como prova de conceito, existe disponível um módulo desenhado para trabalhar competências e conteúdos dos 3º e 4º anos do EB, na área da Matemática e mais especificamente na resolução de problemas envolvendo as operações aritméticas da multiplicação e divisão (Figura 13).

O objectivo deste módulo será focar o estudo nos conteúdos do bloco “Números e operações”, trabalhando essencialmente as competências relacionadas com a resolução de problemas usando operações aritméticas. De facto, verifica-se uma afinidade da programação dos robôs com as operações de multiplicação e divisão dadas as inúmeras relações de proporcionalidade subjacentes à programação do movimento do robô, relacionadas com tempo e espaço, com programação por número e graus de rotações da roda do robô, etc. A exploração destes conceitos num conjunto de exercícios é a base deste módulo temático, que convida o aluno à descoberta destas relações por experimentação, à previsão do comportamento dos robôs por interpolação e extrapolação e à verificação das previsões que efectua. Os exercícios combinam, assim, a programação do robô com cálculos diversos, culminando num conjunto de jogos que, de uma forma lúdica, consolidam as relações aprendidas.

Exemplo de alguns problemas que poderão ser resolvidos com o robô (Figuras 14 e 15).



7. Mantendo o robô com a mesma roda anterior. No menu "View" do robô seleccionamos a opção "motor degree" e mexendo na roda vamos verificar quantos graus ela gira à medida que fazemos a roda mover-se.

a. Verifica o número de graus quando dá meia volta, um quarto de volta e uma volta inteira.

Voltas	Graus
Uma volta	
Meia volta	
Um quarto de volta	

b. O que verificaste?

Figura 14 - Resolução de problemas usando o robô

5. Sabias que o tamanho de uma circunferência é aproximadamente o triplo do seu diâmetro?

a. Mede o diâmetro da roda do teu robô e calcula o tamanho da sua circunferência. Usando um fio verifica o cálculo anterior.

b. Compara o tamanho da circunferência da roda do teu robô com os valores que obtiveste na última coluna nas perguntas 3 e 4.

c. A que conclusão podemos chegar?




Figura 15 - Resolução de um problema usando as rodas do robô

2.4 Projectos multidisciplinares

Finalmente, a terceira área pedagógica do sítio está vocacionada para abordar especialmente competências de índole mais transversal. Com este intuito, serão incluídos projectos de carácter mais lúdico que poderão ter configurações distintas que se adaptem às características dos alunos e ao enquadramento da turma, sendo hipóteses a dramatização de histórias populares, a programação de danças ou a participação dos alunos em competições de robótica. Poderão ser ainda desenhados projectos específicos para abordagem de conteúdos curriculares no âmbito do bloco “Estudo do Meio”, onde esta abordagem se mostra mais adequada.

Actualmente, estão já incluídas algumas experiências anteriores dos autores que permitem caracterizar bons exemplos para estas actividades:

- Dramatização de histórias populares (e.g. *Carochinha*, *Capuchinho Vermelho*, *Os Três Porquinhos*, etc);
- Participação em competições de Robótica (e.g. RoboParty, Festivais Nacionais de Robótica, etc) que incluem futebol robótico, busca e salvamento e danças, etc.
- Desfiles de moda, espectáculos de dança ou outros afins;
- Actividades envolvidas nos projectos de turma ou em projectos em curso da escola (e.g. Robôs Bombeiro, etc).

2.5 Documentação

Esta secção do sítio inclui um conjunto de manuais escritos em língua portuguesa para a programação de robôs Lego Mindstorms. Estes constituem textos adaptados de documentação do próprio software, originalmente em língua inglesa. Estes recursos constituem um auxílio importante para todos aqueles que se iniciam na utilização destes kits.

3. Conclusões e trabalho futuro

Este artigo propõe e descreve uma wiki para a divulgação e implementação de recursos e ferramentas de Robótica Educativa, que se podem utilizar nas actividades lectivas e na criação de projectos educativos. Esta wiki pretende ser um espaço de partilha onde os especialistas desta área podem inserir material que interesse a toda a comunidade robótica. O facto desta wiki se apresentar em língua portuguesa traz importantes vantagens uma vez que na língua de Camões não há muito material que se possa consultar neste campo.

No portal proposto, podem encontrar-se um conjunto de materiais para a construção e programação de robôs, bem como diversas propostas que podem ser trabalhadas usando esta ferramenta pedagógica, promovendo a sua utilização por professores do ensino básico. Pensamos, assim, que este sítio poderá ser um grande contributo para a formação de todos os interessados nesta área, contribuindo para colmatar uma lacuna identificada na utilização da RE como ferramenta pedagógica.

Sendo desde já um contributo importante, os autores têm a noção de que este portal ainda se encontra em construção, baseando-se nesta fase de lançamento em trabalho dos autores. Num futuro próximo espera-se que este portal possa reunir as contribuições de mais investigadores e professores interessados na matéria. Este tipo de recurso nunca irá estar completo uma vez que novos recursos podem sempre ser introduzidos.

Uma das principais limitações do portal relaciona-se com o facto de se limitar a actividades com o kit Lego Mindstorms, exigindo acesso a este material por parte dos professores interessados. Sendo material de custo relativamente reduzido, não é ainda acessível a todos. Espera-se que no futuro se possa complementar este sítio com sessões envolvendo outros tipos de materiais robóticos.

Os autores têm algumas ideias de possíveis secções que se tornariam úteis no portal, como sejam, por exemplo um repositório de artigos e outras publicações relevantes, instrumentos de validação de algum do material, vídeos de actividades de RE e um fórum para discussão.

Referências

- Bacaroglo, M. (2005). Robótica Educacional. Monografia (especialização) - Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Exatas. Londrina, 2005.
- Badilla-Saxe, E. (2006). *Proyecto de Trabajo Final de Graduación: Interacción, preescolares, átomos y bits*. Facultad de Educación, Univesidad de Costa Rica
- Carvalho, A.A.A. (2008). *Manual de Ferramentas da Web 2.0 para professores*. Lisboa: Direcção-Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular do Ministério da Educação, 2008.

- Castilho, M. I.(2002). Robótica na educação: com que objetivos?. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul
- Ferreira, A. A.; Silva B. D.; Siman, L. M. C. (2009). Web 2.0 o ensino de história: trabalhando com Wiki). ENCONTRO NACIONAL PERSPECTIVAS DO ENSINO DE HISTÓRIA, 7, Uberlândia, Minas Gerais, Brasil, 2009 – “Anais do VII Encontro Nacional “Perspectivas do Ensino de História.” Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia, 2009. ISBN 978-85-7078-218-2.
- Gura, M. & King, K. P. (Eds).(2007). Classroom Robotics. *Case stories of 21st Century Instruction for Millennial students*. Charlotte, NC: Information Age
- Lau, K.W., Heng K. Tan, Benjamim, T.Ervin & Pavel Petrovic (1999). *Creative Learning in school with Lego® Programmable Robotics products*. Frontiers in education Conference, 1999. FIE'99.29th Annual, Vol.2, pp. 12d4/26-12d4/31
- Oliveira, J. A. C. Robótica e educação: aproximações piagetianas numa tese de doutorado. XI Seminário Internacional de Educação Tecnológica. Novo Hamburgo-RS. 2004.
- Quevedo, R.I.; Bouchan, M.G.A.; Martínez, P.M. (2008). Un Ambiente de Aprendizaje con la robotica pedagógica para embalaje. CFIE – IPN. Disponível em <http://148.204.73.101:8008/jspui/handle/123456789/388>
- Resnick, Mitchel. (2006). Computer as Paintbrush: Technology, Play and the Creative Society. In Singer, Golikoff and Hirsh-Pasek (Editors), *Play = Learning: How play motivates and enhances children's cognitive and social-emotional growth* (pp 150-170). Oxford: Oxford University Press.
- Ribeiro, C. (2006). *RobôCarochinha: Um Estudo Qualitativo sobre a Robótica Educativa no 1º ciclo do Ensino Básico*. Dissertação de Mestrado. Braga: Instituto de Educação e Psicologia da Universidade do Minho
- Rogers C.; Portsmore, M. (2004). Bringing Engineering to Elementary School *Journal of STEM Education*, 5(3,4)
- Schwartz, L. ; Clark, S.; Cossarin, M. & Rudolph, J. (2004). Educational Wikis: features and selection criteria. *The International Journal of Research in Open and Distance Learning*, Vol 5 (1). [Online]. Retrieved the 24/01/2007 from <http://www.irrodl.org/index/irrodl/article/view/163/244>.
- Santamaria, F. G.; Abraira, C. F. (2006). Wikis: posibilidades para el aprendizaje colaborativo em Educacion Superior. In L. Panizo *et al* (Eds.) *Proceedings of the 8th International Symposium on Computers in Education*, (Vol2), pp. 371-378.
- Teixeira, J. (2006). *Aplicações da Robótica no Ensino Secundário: o Sistema Lego Mindstorms e a Física*. Dissertação de Mestrado. Coimbra: Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra
- Torre, A (2006). Web Educativa 2.0. *EduTec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*.