


# A Robótica Educativa como Ferramenta Pedagógica na Resolução de Problemas de Matemática no Ensino

View metadata, citation and similar papers at [core.ac.uk](http://core.ac.uk)

brought to you by  CORE

provided by Universidade do Minho

Célia Ribeiro, Clara Coutinho  
CIED - Instituto de Educação  
Universidade do Minho  
Braga, Portugal

[celiarosaribeiro@gmail.com](mailto:celiarosaribeiro@gmail.com), [ccoutinho@ie.uminho.pt](mailto:ccoutinho@ie.uminho.pt)

Manuel F. Costa  
Centro de Física, Escola de Ciências  
Universidade do Minho

[mfcosta@fisica.uminho.pt](mailto:mfcosta@fisica.uminho.pt)

**Resumo** — A Robótica Educativa (RE) tem sido apontada nos últimos anos como uma das ferramentas educativas emergentes de maior potencial. Entre as várias características que lhe são atribuídas, realça-se a sua adequação a uma aprendizagem baseada na resolução de problemas concretos cujos desafios criados promovem o raciocínio e o pensamento crítico de uma forma activa, elevando também os níveis de interesse e motivação dos alunos por matérias por vezes complexas. Estas características tornam a RE especialmente apelativa para o ensino/aprendizagem da Matemática e das ciências naturais. Neste trabalho, disponibilizam-se um conjunto de sessões usando a RE que podem ser usadas para trabalhar a resolução de problemas relacionados com as operações de multiplicação e divisão na área da Matemática para alunos do 4º ano do Ensino Básico. Estas permitem ao professor trabalhar estes conteúdos de uma forma alternativa ao ensino tradicional. Os recursos apresentados neste trabalho são enquadrados num contexto mais amplo de um portal de RE, onde se podem encontrar outros recursos úteis para a implementação da RE no Ensino Básico.

**Palavras chave:** Robótica Educativa, Ensino Básico, Ensino da Matemática, resolução de problemas

## I. INTRODUÇÃO

Ao longo dos últimos anos, a Robótica Educativa (RE) tem-se afirmado como uma ferramenta pedagógica emergente na abordagem de diversas temáticas curriculares (e.g. Matemática, Física, Educação Tecnológica ou mesmo Expressões e Artes) para distintos níveis etários. De facto, motivada pela descida dos custos da electrónica em geral e pelos avanços tecnológicos na área da Robótica, este campo tem prometido trazer novas ferramentas para a arena das Ciências da Educação.

O potencial pedagógico prometido pela RE é bastante impressionante se atendermos aos benefícios que lhe são apontados pela literatura existente. De facto, diversos autores apontam a RE como sendo uma enorme fonte de energia e de motivação para alunos e professores que contactam com estas actividades [1,4,5,6].

Embora sejam diversos os estudos que sugerem as características inovadoras da RE e o seu enorme potencial pedagógico em diversas áreas, a integração desta ferramenta nos currículos não tem sido fácil de atingir. Esta situação deve-

se certamente ao tempo de maturação necessário a qualquer tecnologia para ser integrada nas salas de aula, mas também a diversos factores relacionados com a RE dos quais se podem destacar:

- o carácter técnico da área da Robótica que conduz a algum receio dos professores envolvidos;
- a falta de material de índole pedagógica que tire partido da RE para as diversas áreas curriculares (e.g. manuais, tutoriais);
- a falta de oportunidades para a formação de professores nesta área;
- carência ao nível dos estudos quantitativos que possam concretizar as qualidades pedagógicas desta ferramenta de forma mais evidente.

Obviamente, o conjunto de questões levantadas são de elevada complexidade e demorarão alguns anos até poderem ser resolvidas. O trabalho apresentado neste artigo pretende dar uma contribuição para uma das lacunas apresentadas anteriormente, nomeadamente a falta de material pedagógico baseado em RE para uso na sala de aula.

Assim, o principal objectivo será o de providenciar um conjunto de sessões de RE planificadas para uso pelos professores nas suas salas de aula. Estas sessões são orientadas para o Ensino Básico (4º ano) e para a aquisição de competências ao nível da resolução de problemas envolvendo as operações aritméticas da multiplicação e da divisão. As sessões apresentadas estão detalhadamente planificadas permitindo ao professor a sua fácil implementação na sala de aula. Estas sessões poderão ser facilmente enquadradas no plano curricular da forma que o professor achar mais conveniente.

Este material pedagógico está inserido num contexto mais amplo de 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. O material das sessões propostas, bem como o restante material do portal estão orientados para a utilização da plataforma de RE Lego Mindstorms, que se torna

uma alternativa adequada à faixa etária em causa que é acessível já que os preços são comportáveis.

O artigo está organizado da seguinte forma: o capítulo seguinte faz uma abordagem às potencialidades pedagógicas da RE com ênfase para a sua utilização na aprendizagem de conceitos matemáticos. Segue-se a descrição mais pormenorizada do material desenvolvido, da sua organização e conteúdos. Termina-se com um conjunto de conclusões.

## II. A ROBÓTICA EDUCATIVA E AS SUAS POTENCIALIDADES PEDAGÓGICAS

### A. Características da Robótica Educativa

A RE pode ser utilizada como um processo de “Alfabetização Robótica” em que se faz uma abordagem dos conceitos mais simples desta tecnologia tais como conceitos de construção e de programação e, por outro lado, pelo facto de se poder usar de uma forma precisa e avançada para aprender conceitos de várias áreas disciplinares e desenvolver múltiplas competências.

Zapata et al. [2] consideram a RE como uma ferramenta pedagógica que:

- *Cria ambientes de aprendizagem interessantes e motivadores;*
- *Coloca o papel do professor como facilitador da aprendizagem e o aluno como construtor activo da aprendizagem;*
- *Promove a transversalidade curricular, onde diversos saberes permitem encontrar a solução para o problema em que se trabalha;*
- *Permite estabelecer relações e representações.*

A RE pode dar um especial contributo ao desenvolvimento do processo ensino-aprendizagem levando o aluno a questionar, pensar e procurar soluções e permitindo-lhe que seja capaz de criar interacções com o mundo envolvente e consequentemente desenvolva a capacidade de formular e de equacionar problemas. Por outro lado, a RE permite que sejam implementados um conjunto de pressupostos pedagógicos inovadores consequentes com as teorias de aprendizagem mais actuais. Esses pressupostos incluem o construtivismo, a interdisciplinaridade, a aprendizagem colaborativa, a aprendizagem baseada na resolução de problemas ou a aprendizagem com base em projectos [3].

Revêm-se em seguida algumas das características da RE que a tornam numa ferramenta pedagógica apetecível.

#### 1) *Motivação e entusiasmo dos alunos*

Dos diversos estudos que têm sido realizados sobre o uso desta ferramenta, todos apontam para a componente motivacional que exerce nos alunos. Os alunos que têm o privilégio de manipular esta ferramenta tecnológica manifestam um grande entusiasmo, interesse e empenho na prossecução das actividades que envolvem os robôs [4,5,6].

Assim a motivação é reconhecida por muitos autores como uma das grandes potencialidades pedagógicas da RE, pelo facto dos alunos se mostrarem mais interessados pela aprendizagem. De facto, a RE demonstra um grande poder

para motivar e envolver os alunos nas actividades, estimulando a sua curiosidade natural [3]. Em alguns estudos este entusiasmo levou a que os investigadores notassem que havia alunos que queriam trabalhar durante os intervalos [7], bem como alunos normalmente desatentos que revelavam uma inusitada aplicação nas novas tarefas [8]. Não é de estranhar então que a RE seja encarada como uma forma de motivar os alunos para áreas mais “difíceis”, como a Ciência e a Matemática, onde é reconhecida a necessidade de atrair alunos.

#### 2) *Multidisciplinaridade*

A Robótica é claramente uma área multidisciplinar, envolvendo um conjunto de disciplinas como a Física, a Matemática, a Informática ou a Electrónica. Ao nível das actividades RE é ainda comum a abordagem de outras áreas da Ciência ou das Artes (como as Artes Plásticas, a Dança ou a Música). Desta forma, a RE reúne todas as condições para proporcionar um conjunto de actividades interdisciplinares que promovem uma aprendizagem transversal dos diversos temas [6].

De facto, o nosso sistema de ensino parece não estar preparado para resolver os grandes desafios e problemas globais devido ao ensino cada vez mais fragmentado e especializado criando um desajuste entre a ciência e as humanidades [9]. A RE cria espaços ou ambientes onde poderá ocorrer inovação e interdisciplinaridade, em que todas as áreas se toquem e partilhem do mesmo objectivo. Nestes ambientes, quando os alunos estão perante problemas que têm de solucionar estão a invocar conhecimentos de distintas áreas.

#### 3) *Aprendizagem baseada em projectos*

Actualmente, as experiências robóticas que se implementam vêm de direcções distintas: eventos robóticos que promovem competições entre robôs, a RE usada como apoio curricular para trabalhar temas da sua disciplina ou iniciativas sazonais tais como pequenos cursos de verão em que os alunos estão envolvidos num projecto de RE. Em todos estes casos, os alunos podem criar projectos onde façam simulações de lugares e situações que lhes sejam conhecidas.

A aprendizagem baseada em projectos implica uma motivação e envolvimento diferentes nas tarefas, incluindo a abordagem de várias áreas curriculares e do conhecimento. O trabalho a desenvolver, deverá ser relevante para a aquisição de conteúdos e desenvolvimento de competências e ter ligações com a vida real onde se possa promover o trabalho entre pares. Os alunos são os sujeitos activos do desenvolvimento dos projectos tomando as diversas decisões para uma boa prossecução do trabalho.

#### 4) *Trabalho colaborativo e competências de comunicação*

Em quase todas as actividades de Robótica os alunos trabalham em equipas de forma colaborativa com um objectivo comum. Neste processo, envolvem-se na resolução de problemas, o que implica a discussão em grupo das melhores estratégias. Todo este processo é um esforço interessante de comunicação e trabalho de grupo. Para que um

trabalho tenha sucesso é necessário que se reúnam ideias de diferentes sujeitos, que se aceitem sugestões dos demais elementos, que se analisem as questões em conjunto, que se dividam as tarefas e que se trabalhe em parceria [10].

A RE proporciona uma interacção em grupo que por sua vez promove uma interdependência positiva (cada indivíduo preocupa-se com o desenvolvimento do trabalho do grupo e de si próprio), o desenvolvimento dos níveis de segurança (todos os membros partilham da responsabilidade), a aprendizagem da obtenção de consensos, o reconhecimento da afectividade através da argumentação e o aprender a trabalhar sem o controlo do professor [1].

### 5) *Imaginação e criatividade*

Com esta ferramenta educativa os alunos desenvolvem a criatividade ao desenharem e criarem os seus protótipos, bem como tendo que atender à finalidade com que o desenho é idealizado. Os processos de construção e programação de robôs envolvem todo este processo de criatividade convidando os alunos a inovarem no processo de resolução de situações problemáticas [6]. Ao partirem das peças de construção e dos componentes electrónicos (motores e sensores), de forma a construir o seu robô, bem como ao desenharem programas que executem as tarefas previstas, os alunos estão a desafiar a sua criatividade.

### 6) *Raciocínio lógico e pensamento abstracto*

Nos ambientes de RE, os alunos desenvolvem uma capacidade de abstracção ao terem que planear os robôs e desenhar os programas pensando como se fossem o próprio robô. Ao projectar-se no robô, na forma como ele aprende e como ele pensa, a criança está a pensar sobre o pensamento (metacognição) [11]. O processo de programação processa-se com base numa linguagem simbólica e visual, que o aluno terá que ser capaz de mapear no comportamento físico do robô. Isto implica a capacidade de prever o comportamento do robô a partir dos símbolos abstractos incluídos na programação (e.g. diagrama do Lego Mindstorms) [6].

### 7) *Autonomia na aprendizagem*

Quando os alunos estão perante o desenvolvimento de um projecto robótico em que este é concebido e estruturado por si próprios, procuram resolver os problemas com os quais se deparam em todo o processo de uma forma autónoma. Assim, perante desafios de várias ordens, eles procuram os conhecimentos já adquiridos e outros empíricos para os auxiliarem na sua busca. Ao professor cabe a tarefa de proporcionar ambientes de aprendizagem onde o aluno se sinta seguro na elaboração das suas ideias criativas e na busca pelo conhecimento. A RE permite ambientes com os recursos necessários para que o aluno interaja com os robôs e pelas suas próprias acções amplie o seu conhecimento e crie autonomia na aprendizagem [10].

## B. *A RE e o ensino/aprendizagem da Matemática*

### 1) *A RE e as competências da Matemática do Ensino Básico*

A Robótica tem sido utilizada, ao longo do seu percurso educativo, como ferramenta para a aprendizagem dos mais diversos conteúdos, bem como para a aquisição de inúmeras competências. Dentro deste conjunto alargado ressaltam as áreas da Física, da Electrónica, da Mecânica e da Informática, como aquelas que mais directamente estão ligadas à Robótica. Subjacente a ambas as áreas referidas está a mãe de todas as ciências: a Matemática. A RE fornece um excelente meio de tornar concretos e úteis muitos conceitos matemáticos aos mais diversos níveis. Especialmente trabalhados ao nível da RE poderão ser as áreas da Geometria e da Trigonometria onde as aplicações são bastante óbvias. Também a Aritmética e o Cálculo encontram na Robótica uma fonte de desafios, por exemplo ao nível do cálculo mental e da elaboração de estimativas. Em qualquer uma destas áreas, a Robótica torna possível a elaboração de actividades que contemplam a aprendizagem baseada na resolução de problemas.

Ao nível do Ensino Básico (EB), a ênfase na aprendizagem da Matemática não deverá estar na aquisição de conhecimentos ou no domínio de regras ou técnicas, mas antes na sua utilização para a resolução de problemas, o raciocínio e a comunicação.

Neste sentido, a Robótica oferece um campo pleno de oportunidades permitindo planear, construir e programar os robôs com base nas competências em diversas áreas da Matemática que os alunos já possuem, identificar competências necessárias ainda não adquiridas e, eventualmente, tentar adquiri-las em paralelo com o projecto. A RE ilustra claramente a relação entre a Matemática e as suas aplicações, fornecendo diversos exemplos.

A Robótica envolve competências matemáticas essenciais como sejam: medidas, contagens, cálculo mental. Estas estão incluídas nas áreas base de aritmética, estimação, álgebra e geometria. Para além disso, estas não são apresentadas como competências de forma isolada, mas integradas de forma autêntica, como nenhum livro de texto pode conseguir [3].

Em seguida, identificam-se alguns aspectos, no âmbito das competências essenciais do EB nos vários domínios da Matemática, para os quais a RE pode oferecer a sua contribuição:

- *Números e cálculos*: efectuar cálculos mentalmente; aptidão para estimar valores aproximados de resultados e decidir da sua razoabilidade; dar sentido a problemas numéricos e para reconhecer as operações necessárias à sua resolução, assim como explicar os métodos e o raciocínio usados;
- *Geometria*: planificar e realizar construções geométricas e analisar as suas propriedades, recorrendo a materiais manipuláveis e a software; utilizar a visualização e o raciocínio espacial na análise de situações e na resolução de problemas; compreender os conceitos de perímetro,

área, volume e amplitude; efectuar medições e estimativas; formular argumentos recorrendo à visualização e raciocínio espacial;

- *Álgebra e funções*: analisar as relações numéricas, explicitá-las em linguagem corrente e representá-las simbolicamente; construir e interpretar tabelas de valores e gráficos; entender e usar as noções de correspondência e de transformação.

## 2) A resolução de problemas

A RE ao apresentar diversos problemas e desafios para os alunos solucionarem está a potenciar uma competência deveras importante, que é a resolução de problemas. Estes estão, imersos num ambiente de aprendizagem, constantemente, perante a necessidade de resolver problemas. Desde o projectar, ou desenhar o seu protótipo, ao construir o robô, ao programar as soluções para as várias tarefas, os alunos têm de encontrar soluções para os diversos problemas que se apresentam em cada etapa.

Kantowski (1974) [12] refere que “um individuo está perante um problema quando encontra uma questão à qual não consegue responder ou uma situação que não é capaz de resolver usando o conhecimento imediatamente disponível. Tem que pensar num caminho de combinação da informação de que dispõe, no sentido de poder chegar à solução do problema”. Polya [13], por sua vez defende que na escola se deverá fomentar a resolução de problemas e não ensinar somente os algoritmos aos alunos e dar-lhes exercícios repetitivos. Assim, resolver problemas implica buscar soluções, justificá-las e fazer demonstrações. [16]

Gaulin (1982) [14] e Callejo (1990) [15] mostram algumas características de como saber se estamos perante um problema: à primeira vista não se sabe como abordar o problema e resolvê-lo, por vezes não se demonstra claro em que consiste o problema; para resolver um problema não é suficiente aplicar uma regra, mas sim elaborar uma solução mergulhando nos conhecimentos e experiências anteriores; a resolução de um problema exige tempo, energia e afectividade: desapontamento inicial, desejo de resolvê-lo, perseverança na investigação; o problema pode ser mais ou menos aberto ou fechado.

É no 1º ciclo do EB que as crianças aprendem a dar valor à Matemática, a ganhar confiança nas suas capacidades, a alcançar aptidão para resolver problemas de matemática, a aprender a comunicar matematicamente e a aprender a raciocinar matematicamente [15].

### III. RECURSOS PARA A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS DE MATEMÁTICA NO ENSINO BÁSICO

Nesta secção descreve-se em mais detalhe o material desenvolvido para a abordagem da resolução de problemas envolvendo as operações aritméticas da multiplicação e da divisão. Este será disponibilizado à comunidade educativa no

âmbito de um portal de RE com um conjunto de conteúdos mais alargado<sup>1</sup>.

#### 1) Plataforma Lego Mindstorms e outros pré-requisitos

O conjunto de sessões proposto neste trabalho foi desenvolvido para alunos do 4º ano de escolaridade do Ensino Básico. Apesar de muitas das actividades poderem ser adaptadas com alguma facilidade para outras plataformas, a implementação das sessões assume a disponibilidade de kits Lego Mindstorms NXT, tendo sido esta a plataforma de RE usada para o desenvolvimento das sessões. Trata-se, sem dúvida, da plataforma de RE mais conhecida actualmente, na tradição de mais de 30 anos da Lego neste tipo de componentes. O kit actual (baseado no processador NXT) surgiu em 2006 tendo substituído o anterior RCX.

O bloco central possui um microcontrolador de 32 bits com 256 Kbytes de memória, ligações Bluetooth ou USB a um computador pessoal, 4 portas de entrada para ligação de sensores, 3 portas de saída para ligação de motores (ou outros actuadores) e um monitor LCD. Os kits trazem adicionalmente um conjunto de sensores de vários tipos (de toque, de som, de luz e de ultra-sons) e de servo-motores. Para a construção dos robôs e, para além das peças Lego tradicionais, é disponibilizada uma gama variada de peças técnicas incluindo, entre outras: vigas, engrenagens, roldanas, buchas, rodas, parafusos, juntas, diferenciais, roscas, cavilhas, conectores, suportes, etc.

Por outro lado, em conjunto com todos estes componentes, é disponibilizado software para a programação dos robôs quer no próprio robô para tarefas simples, quer no PC para tarefas mais complexas. Este ambiente permite a programação visual do robô disponibilizando vários blocos predefinidos que interligados entre si permitem desencadear uma sequência lógica de movimentos, introduzir atrasos, tocar sons, estado dos sensores e temporizadores internos. Este software tem uma interface intuitiva que permite ao utilizador seleccionar os objectos desejados e arrastá-los para a sua área de trabalho. O ambiente de programação gráfica torna-se fácil para um utilizador iniciado e bastante poderoso para um especialista.

No sentido de permitir a formação inicial nesta plataforma, o portal de RE referido fornece um conjunto de materiais (cursos, planificação de sessões, tutoriais) que facilitarão esta aprendizagem quer para os alunos desta gama etária quer para os professores. Esta ambientação à plataforma será um pré-requisito importante para o uso dos materiais propostos.

#### 2) Organização

O material proposto corresponde à planificação de um conjunto de actividades a realizar pelos alunos durante um período aproximado de 8 a 10 horas. É disponibilizado a planificação das actividades para o professor responsável, bem como as fichas a disponibilizar aos alunos para estes irem realizando ao longo das sessões.

<sup>1</sup> (<http://darwin.di.uminho.pt/robotica>)

### 3) Conteúdos

O material disponibilizado incide sobre o bloco “Números e Operações - resolução de problemas envolvendo as operações de multiplicação e divisão”. Os principais objectivos pedagógicos destas sessões serão os seguintes:

- Compreender o significado das operações da multiplicação e da divisão e como elas se relacionam entre si;
- Calcular fluentemente e fazer estimativas razoáveis no âmbito da multiplicação e da divisão;
- Descobrir, através da experimentação com robôs, relações de proporcionalidade entre várias medidas: distância percorrida, número de rotações da roda/ângulo, tempo;
- Definir um procedimento para converter entre si as diversas medidas, efectuando cálculos usando as operações de multiplicação e divisão;
- Prever o comportamento dos robôs por interpolação e extrapolação usando os procedimentos anteriores;
- Testar hipóteses a partir da experimentação, usando a construção e a programação de robôs.

Os exercícios propostos aos alunos exploram um conjunto de relações de proporcionalidade para cuja compreensão é necessária a resolução de diversos tipos de problemas de programação dos robôs. É usada a estratégia de promover a experimentação por parte dos alunos que motivem a inferência destas relações, promovendo o seu uso posterior para a resolução de problemas e a extrapolação que permite a previsão do comportamento do robô em diversas situações.

Como forma de exemplificar listam-se em seguida dois exercícios ilustrativos:

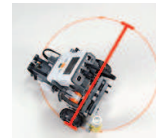
#### **Exercício 1:**

- Vamos comparar as distâncias percorridas em cada tentativa feita pelos robôs. O robô deverá ser programado para andar em frente o tempo indicado com os motores a 50 rpm. Mede e anota a distância percorrida em cada caso.
- Calcula em cada caso a divisão entre os valores da distância e do tempo. O que concluis?
- Sem programar achas que podes adivinhar qual a distância que o robô percorreria se o programasses para andar em frente durante 7 segundos.
- Verifica se a tua previsão está correcta fazendo o programa e testando-o.
- Imagina agora que queres programar o teu robô para andar em frente um metro. Quanto tempo terias que colocar na programação do robô para executar isso? Verifica se a tua previsão está correcta fazendo o programa e testando-o.
- Se tivesses que dar um nome à terceira coluna como lhe chamavas?

#### **Exercício 15.**

Agora vamos tentar programar o robô para ele fazer um círculo, rodando sobre si próprio.

- Programa o robô para rodar sobre si próprio usando como medida as rotações. Experimenta com os valores de 1, 2 e 3 rotações. O que observas?
- Mede a distância entre as duas rodas do teu robô.
- Usando a medida anterior calcula o comprimento da circunferência que o robô fará se der uma volta completa sobre si próprio.
- Mede o diâmetro das rodas do teu robô. Recorda como podes usar este valor para saber como programar o robô para andar uma distância que desejes.
- Como podes programar o robô para dar uma volta completa sobre si próprio e parar logo de seguida.
- E se quisesse que ele desse três voltas.



Este tipo de exercícios é complementado com actividades lúdicas, que promovem jogos entre os alunos usando as competências adquiridas. O seguinte exemplo ilustra esta estratégia:

**Exercício 12.** Vamos jogar a outro jogo. No chão da sala vamos definir um ponto e marcá-lo. A partir desse ponto vamos colocar fitas do mesmo comprimento (1m) e esticá-las em diferentes direcções. Cada equipa colocará o seu robô no extremo de uma das fitas. Cada equipa terá que programar o seu robô para que atinja com o máximo de precisão o ponto central da roda e se imobilize o mais próximo possível. Cada uma das equipas terá que programar com diferentes medidas: graus, segundos e rotações. Cada equipa recebe uma pontuação decrescente conforme a aproximação ao ponto central. As equipas vão alternando as medidas utilizadas.

#### **4) Outros recursos: monitorização e avaliação da experiência**

Para além dos materiais de planificação das sessões apresentados anteriormente, serão igualmente disponibilizados outros recursos que permitirão o melhor acompanhamento das sessões, nomeadamente: diários dos alunos para estes descreverem as suas experiências e grelhas de observação para os professores. Para uma avaliação mais cuidada da experiência serão ainda disponibilizados pré e pós-testes sobre as matérias trabalhadas. O professor poderá ainda analisar os ficheiros de programação dos alunos para perceber as estratégias cognitivas desenvolvidas no processo da resolução dos diversos problemas.

#### **IV. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Este artigo descreve um conjunto de recursos que promovem a aplicação da Robótica Educativa como ferramenta pedagógica de eleição para a aprendizagem de conceitos matemáticos no Ensino Básico. Assim, pretende ser uma contribuição para o desenvolvimento de materiais pedagógicos na área emergente da RE, promovendo a sua utilização pelos professores na sala de aula. Por outro lado, pretende também oferecer alternativas às técnicas tradicionais no ensino da Matemática no EB, uma área onde os níveis de insucesso permanecem elevados.

Os recursos apresentados, bem como outros que estão a ser desenvolvidos e validados pela investigadora com crianças do 1º ciclo, serão disponibilizados num sítio web. Este trabalho insere-se também num contexto mais alargado de criação e disponibilização de recursos pedagógicos na área da RE que passam pela criação e dinamização de uma Wiki (<http://darwin.di.uminho.pt/robotica>) promovendo uma área que nos parece estratégica no âmbito das tecnologias educativas.

#### AGRADECIMENTOS

O presente trabalho teve apoio da Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT) através da Bolsa de Doutoramento com a referência SFRH/BD/36919/2007.

#### REFERÊNCIAS

- [1] Johnson, J. (2003). Children, robotics and education. *Artificial Life & Robotics*, 7(1-2), 16-21
- [2] Zapata, G. et al. (). La Robótica Educativa como Herramienta de Apoyo Pedagógico. (URL:<http://scholar.google.pt/scholar?q=LA+ROB%C3%93TICA+EDUCATIVA+COMO+HERRAMIENTA+DE+APOYO+PEDAG%C3%93GICO&hl=pt-PT&btnG=Pesquisar&lr=>)
- [3] Gura, M. & King, K. P. (Eds). (2007). Classroom Robotics. *Case stories of 21<sup>st</sup> Century Instruction for Millennial students*. Charlotte, NC: Information Age
- [4] Beer, R.; Chiel, H. (1999). *Using autonomous robotics to teach science and engineering*. Commun. ACM 42, 6 (June 1999), 85-92.
- [5] Hirst, A. et al. (2002). What is the Best Environment-Language for Teaching Robotics Using *Lego Mindstorms*? Disponível on-line a 03/10/2007 em: <http://mcs.open.ac.uk/bp5/papers/AROB2002/2002-AROB-Hirst.pdf>
- [6] 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
- [7] Portsmore, M.; Cyr, M.; Rogers, C. (2001). Integrating the Internet, LabView, and Lego Bricks into Modular Data Acquisition and Analysis Software for K-College. *Computers in Education Journal*, 11(2)
- [8] Rogers C.; Portsmore, M. (2004). Bringing Engineering to Elementary School *Journal of STEM Education*, 5(3,4)
- [9] Morin, E. (2006). Os sete saberes necessários a educação do futuro. São Paulo: Cortez,
- [10] Castilho, M. I. (2002). Robótica na educação: com que objetivos?. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul
- [11] Lau, K.W., Heng K. Tan, Benjamin, T. Ervin & Pavel Petrovic (1999). *Creative Learning in school with Lego® Programmable Robotics products*. Frontiers in education Conference, 1999. FIE'99.29<sup>th</sup> Annual, Vol.2, pp. 12d4/26-12d4/31
- [12] Kantowski, M. G. (1981). Problem solving. In Fennema (Ed.), *Mathematics education research: Implications for the 80's* (pp. 111-126).
- [13] Polya, G. (2003). *Como resolver problemas*. Lisboa: Gradiva.
- [14] Gaulin, C. (2001). "Tendencias actuales de la resolución de problemas". *Revista sigma*, 19, 51-63
- [15] Callejo, M. (1990). *La Resolución de problemas en un Club Matemático*. Madrid: Narcea
- [16] Afonso, P. et al (2001). Os professores do 1º ciclo do ensino básico face à resolução de problemas. *ProfMat 2001: actas* (p. 211-220). Lisboa: APM.
- [17] Jonassen, D. H. (2001). Learning to solve Problems. *A Handbook for designing Problem-solving Learning Environments*. Routledge: New York and London.