

## PLATAFORMA ROBÓTICA INTERATIVA DE APRENDIZAGEM REMOTA

Velcir Barcaroli<sup>11</sup>

Taiane Tais Habitzreiter<sup>2</sup>

Gustavo Minuzzi Kloh<sup>3</sup>

Osmarildo Paviani<sup>4</sup>

### Resumo:

Pensamento computacional no mundo contemporâneo é uma habilidade fundamental para qualquer um, não apenas para cientistas da computação. Juntamente com a leitura, a escrita e a aritmética, sugere-se adicionar o pensamento computacional na habilidade analítica de cada criança. A Robótica Pedagógica, que é caracterizada por ambientes de aprendizagem onde o aluno pode montar e programar um robô, poderá ser um caminho para disseminação do Pensamento Computacional. Acredita-se que este trabalho oportuniza a jovens da Educação Básica o contato com tecnologias digitais e atuais, favorecendo o desenvolvimento do pensamento computacional entre eles.

### Abstract:

Computational thinking in the contemporary world is a key skill for anyone, not just for computer scientists. Along with reading, writing and arithmetic, it is suggested to add computational thinking in the analytical ability of each child. The Educational Robotics, which is characterized by learning environments where students can assemble and program a robot, can be a way to spread the Computational Thinking. It is believed that this work will allow the young people of basic education contact with digital and current technologies, favoring the development of computational thinking among them.

### Introdução

Muito tem sido discutido sobre a inserção de tecnologias e disseminação do pensamento computacional na educação. Para Almeida (2008), o maior desafio ainda é universalizar o acesso às TIC para atingir todo o contingente de alunos, docentes e estabelecimentos escolares e ampliar a compreensão de que o alicerce conceitual para o uso de tecnologias na educação é a sua integração ao currículo, ao ensino e à aprendizagem ativa, numa ótica de transformação da escola e da sala de aula em um espaço de experiência, de formação de cidadãos e de vivência democrática, ampliado pelo seu uso.

<sup>1</sup> Graduado em Ciências da Computação, Especialista em Computação e Mestre em Computação Aplicada. E-mail: velcir@uceff.edu.br

<sup>2</sup> Graduada em Gestão da Tecnologia da Informação. Especialista em Educação a Distância Gestão e Tutoria. Especialista em Docência para Educação Profissional. Mestranda em Educação. Universidade Federal da Fronteira Sul. Chapecó-SC. E-mail: taianetais@hotmail.com

<sup>3</sup> Graduado em Gestão da Tecnologia da Informação da FAI Faculdades de Itapiranga e pós-graduado em Tecnologia da Informação na universidade Faveni. Professor no Centro Universitário FAI. Analista de TI. E-mail: guhkloh40@gmail.com.

<sup>4</sup> Graduado em Tecnologia em Informática e Especialista em Segurança da Informação. E-mail: osmarildo@uceff.edu.br.

É neste cenário desafiador que a robótica educativa, também conhecida como robótica pedagógica, vai encontrando espaço, mostrando-se capaz de integrar as tecnologias ao conteúdo pedagógico de forma lúdica e interdisciplinar (Bezerra, 2015).

Para Silva (2012), atualmente, existem muitos kits educacionais que podem auxiliar no processo de introdução da robótica educativa. Porém, apesar das vantagens que os kits apresentam, nem todas as escolas possuem recursos financeiros para adquiri-los. Mesmo quando disponíveis na escola, tanto o professor quanto o aluno podem vir a ter interesse em possuir seus próprios kits, para realizar seus experimentos e/ou praticar em casa, porém nem todos têm poder aquisitivo suficiente para isto (Bezerra, 2015).

Diante disso, este trabalho tem por objetivo apresentar uma plataforma interativa para robótica educacional, através da Internet, para que alunos mesmo sem acesso a robôs ou kits robóticos possam conhecer e praticar a programação para a robótica.

Já existem tecnologias que permitem o desenvolvimento dessa proposta, como será apresentado neste trabalho. Assim, esse ambiente pode vir a ser utilizado por professores e alunos a partir de qualquer computador, seja na escola ou nas suas casas, bastando estar conectado à internet, para programar um braço robótico remoto.

Outro fator que motivou o desenvolvimento dessa plataforma é que a mesma permite o aluno ter contato com a robótica e programar um robô sem a necessidade de conhecimentos prévios de eletrônica ou mecânica para a montagem do aparato robótico. Acredita-se que este trabalho pode contribuir para o desenvolvimento do pensamento computacional na educação básica, iniciando-se pela programação de robôs.

Com o advento da Internet das Coisas, o futuro próximo será altamente tecnológico e informatizado. A automação se fará cada vez mais presente e esses alunos poderão vir a ser profissionais dessas áreas no futuro. O incentivo da prática de programação e o contato com a robótica pode ser um fator determinante para que eles possam vir a optar por ingressar em cursos voltados à computação ou áreas correlatas.

Este artigo está organizado da seguinte maneira: o capítulo 2 descreve os conceitos do pensamento computacional e sua disseminação através da robótica

educacional; no capítulo 3 são apresentados alguns trabalhos relacionados a esse; no capítulo 4 é realizada uma discussão sobre as tecnologias apresentadas neste artigo; e por fim no capítulo 5 são tecidas as considerações finais.

### **Robótica educacional e o Pensamento Computacional**

O termo Pensamento Computacional surgiu com Wing (2006), ao afirmar que ele se constrói nos poderes e nos limites dos processos computacionais, sejam eles executados por um ser humano ou por uma máquina. Para a autora, os métodos computacionais proporcionam a resolução de problemas e o desenho de sistemas que não seriam resolvidos pelo ser humano. Já para Ramos (2015), ele envolve a formulação de problemas e suas respectivas soluções, que são representadas de forma que possam ser realizadas por agentes de processamento de informação. Sob essa perspectiva as ferramentas computacionais são utilizadas a fim de transformar determinado problema aparentemente difícil em um processo que, auxiliado pelas ferramentas computacionais, possa ser resolvido mais facilmente.

A robótica que visa o desenvolvimento de robôs para, de algum modo, auxiliar o homem em tarefas complexas e repetitivas. Sendo, portanto, uma área que agrega várias áreas do conhecimento, traz em si a interdisciplinaridade. Isso se mostra também na diversidade de setores em que robôs podem ser utilizados (Silva, 2009). Recentemente a robótica chegou à escola. Nesse âmbito, a robótica toma uma nova forma, deixa de ser eminentemente para a produção de robôs para se constituir um novo mediador no processo ensino-aprendizagem (d'Abreu, 2004).

A robótica educacional, também conhecida como Robótica Pedagógica, é caracterizada por ambientes de aprendizagem onde o aluno pode montar e programar um robô ou sistema robotizado. Vai desde a simulação na tela do computador, como por exemplo, a implementação de um relógio digital ou contador que aparece na tela do computador e possui apenas sensores externos até meios físicos externos ao computador. Um robô inteligente com capacidade de decisão numa competição pode ser um projeto bastante estimulante ao aprendiz e é viável numa escola (Castilho, 2002).

### **Trabalho Relacionados**

Sampaio (2015) propuseram o LabVad com o objetivo de criar uma pequena

infraestrutura de hardware e software que permita usuários-autores criarem experimentos de ciências que possam ser disponibilizados pelo servidor do Projeto LabVad para serem executados e visualizados remotamente por usuários-clientes, através de um navegador web. As imagens do experimento são transmitidas para o cliente na forma de *streaming* e gravadas.

Prayaga (2013) propõe o *Tele-robotics in Education*, que apresenta um ambiente robótico interativo de aprendizagem utilizando tele-robótica para o ensino de Física, Ciência da Computação e Matemática em escola secundária e níveis universitários. Tem por objetivo oferecer a emoção de trabalhar em um ambiente de robótica utilizando a Internet como meio para se conectar remotamente a programas e robôs físicos. Esta proposta tem como objetivo avaliar se a ideia do TRE pode ser uma abordagem eficaz para melhorar os resultados de aprendizagem dos estudantes.

O projeto SyRoTek de Kulich (2013) consiste em um laboratório virtual de robótica no qual um conjunto de robôs móveis estão disponíveis para que alunos programem o controle dos robôs móveis autônomos colocados em uma área restrita com obstáculos dinamicamente reconfiguráveis. Porém a interface de programação exige instalação de ambientes de programação e utilização de linguagem de mais baixo nível.

### **A Plataforma Robótica de Aprendizagem**

A robótica é algo que atrai jovens adolescentes alunos da Educação Básica. A robótica ainda é incipiente principalmente em escolas públicas que carentes de recursos não conseguem disponibilizar equipamentos para as atividades pedagógicas.

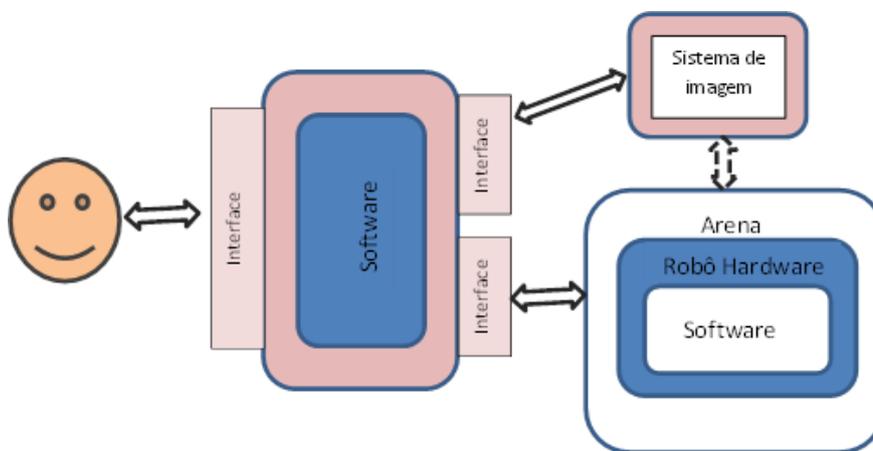
Este trabalho apresenta um ambiente robótico interativo de aprendizagem de programação utilizando robótica remota, com o objetivo de oferecer aos alunos da Educação Básica a oportunidade de, através da Internet, conectar-se remotamente a programas e robôs físicos e desenvolver atividades curriculares ou participar de competições permitindo o aprimoramento do pensamento computacional.

O projeto disponibiliza um aparato robótico real, que pode ser programado de forma remota. Este ambiente também oportuniza práticas previamente organizadas por professores, envolvendo trabalhos onde o ambiente deverá ser utilizado. Este ambiente ainda pode ser utilizado para a realização de provas, maratonas, olimpíadas de programação para robótica entre outros.

A plataforma é composta de quatro módulos principais: braço robótico e arena, sistema de imagem, plataforma de integração e interface com o usuário. O usuário

deverá desenvolver um programa na interface web utilizando comandos para o braço robótico. Na figura 1 pode-se ver um esquema deste projeto, onde o usuário acessa uma interface web, faz sua programação e a submete ao sistema, que se comunica com a plataforma robótica enviando a programação. Quando iniciada a execução do programa pelo robô, o sistema de imagem inicia a gravação do vídeo e as envia para o sistema principal que as disponibiliza para o usuário logo após o término da execução do programa.

**Figura 1. Esquema do sistema completo.**



Na sequência serão descritas as funcionalidades de cada módulo do sistema:

(i) Braço robótico e arena: consiste em uma arena com um braço robótico com dez movimentos possíveis: girar a base para esquerda/direita, ombro/cotovelo/punho para frente/traz e a garra que pode ser aberta/fechada. Na figura 2 é possível observar a arena, o braço robótico, a cesta e uma argola. Há uma câmera próxima a arena que filma e disponibiliza ao aluno o vídeo de sua aplicação.

**Figura 2. Plataforma robótica.**

Sistema de imagem: como a arena onde as atividades executadas pelo robô esta localizada remotamente aos seus usuários, faz-se necessário mostrar para o usuário o comportamento do robô na execução das suas tarefas. Para essa finalidade foi desenvolvido um sistema que captura o vídeo e o disponibiliza para visualização logo após a sua execução.

Plataforma de integração: a plataforma de integração consiste em um software com duas interfaces de comunicação. A interface com o usuário permite ao mesmo dar entrada do seu código e submeter as atividades ao robô. Nessa mesma interface o usuário tem como resultado o vídeo das atividades dos robôs e dados referente a essas atividades. A segunda interface tem a função de comunicação com o robô.

Interface com o usuário: a interface de desenvolvimento da programação do braço robótico usa o conceito de blocos de comandos semelhantes aos do software *scratch*. Os blocos são os elementos para construção dos programas. São usados para organizar os comandos a serem executados. Portanto, cada bloco possui uma função relacionada aos movimentos que o braço robótico deve executar. Além dos movimentos, o usuário deverá informar qual o deslocamento que esse movimento deverá ter para executar a tarefa. Na figura 3 é possível visualizar essa interface.

Figura 3. Interface com o usuário.



A plataforma permite o desenvolvimento de atividades que podem facilitar a disseminação do pensamento computacional. As atividades básicas que podem ser programadas remotamente através de uma interface web poderão ser incrementadas com novas funcionalidades ou novos robôs podem ser adicionados, bem como variar a complexidade das atividades.

### Tecnologias Utilizadas

A plataforma foi desenvolvida utilizando as seguintes tecnologias: Angular.js, Google Blockly, Firebase, Amazon S3 e Node.js.

(i) Angular.js: É um framework JavaScript mantido pelo Google e que vem ganhando cada vez mais adeptos para o desenvolvimento de aplicações Web. Ele se enquadra nos modelos MVC(Model-view-controller). Ele permite que você use HTML como linguagem de modelo e permite estendê-lo para expressar os componentes da sua aplicação de forma clara e sucinta. Segundo a própria documentação, o Angular é o que o HTML seria se tivesse sido projetado para aplicações dinâmicas. O HTML nasceu e sempre se manteve com uma essência estática. O Angular ensina uma nova sintaxe ao navegador através de construções chamadas de diretivas, na prática, novas tags ou atributos de elementos. Sendo assim todas as modificações são aplicadas em tempo real, tornando a experiência do usuário mais rica.

(ii) Google Blockly: É uma ferramenta que foi disponibilizada no ano de 2012 pelo Google. É uma tecnologia visual de programação que serve para introduzir mais facilmente as pessoas à essa área, evitando que seja necessário decorar comandos e utilizar muitas linhas de código. Os comandos são montados como se fossem peças de lego, semelhante ao *Scratch*, mas desenvolvida com tecnologias Web.

(iii) Firebase: É um BaaS (backend as a service) que oferece diversos serviços para facilitar o desenvolvimento de aplicações no lado do servidor. Com integração a várias plataformas como Angular, Javascript, Node.js, Android e IOS, o Firebase ajuda desenvolvedores a focar no desenvolvimento frontend mobile e web. O coração do Firebase é um banco de dados NoSQL real time que armazena os dados na nuvem. A manipulação dos dados do banco é feita através de uma API REST, mas todas as chamadas podem ser feitas através das bibliotecas específicas de cada linguagem, o que facilita bastante a utilização. O Firebase também nos disponibiliza a Hospedagem dos arquivos da interface e também recursos para autenticação e identificação dos usuários utilizando suas redes sociais, como por exemplo Facebook e Google Plus.

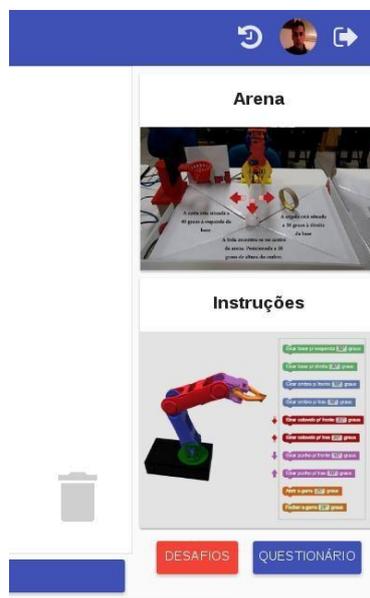
(iv) Amazon S3: Disponibiliza uma interface simples de serviço na Web que pode ser usada para armazenar e recuperar arquivos, a qualquer momento, de qualquer lugar na Web. Com o uso deste serviço, podemos facilmente enviar os videos gravados durante a execução dos programas e carregar os videos na interface Web.

(v) Node.js: É uma plataforma construída sobre o motor JavaScript do Google Chrome para facilmente construir aplicações de rede rápidas e escaláveis. Node.js usa um modelo de I/O direcionada a evento não bloqueante que o torna leve e eficiente, ideal para aplicações em tempo real com troca intensa de dados através de dispositivos

distribuídos.

A interface Web é uma aplicação desenvolvida com Angular.js e Google Blockly, esta aplicação possui 3 telas: Login, Principal e Histórico.

- (i) Login: Utiliza a autenticação e identificação dos usuários utilizando suas redes sociais, com as opções Facebook ou Google Plus.
- (ii) Principal: É a interface para o desenvolvimento, que utiliza o Google Blockly, e no lado direito da tela temos recursos que auxiliam os usuários, informações referentes a Arena, Instruções, Desafios e também um Questionário, possibilitando que os usuários deixem o seu Feedback.



**Figura 4. Área de auxílio ao usuário.**

- (iii) Histórico: Possui uma listagem com os programas enviados recentemente, mostrando alguns dados referente a validação e execução de cada programa.

O programa desenvolvido na tela principal no momento da sua submissão é validado com alguns testes, para evitar que o robô se choque com algum obstáculo e acabe se danificando, se o programa for válido ele é salvo na base de dados do Firebase.

A integração entre o Firebase e o Robô é realizada por meio de uma máquina comum, esta máquina tem como requisitos, possuir uma Webcam, estar rodando uma distribuição Linux, possuir a última versão do Node.js e também a biblioteca de linha de comando ffmpeg instalados. Esta máquina se comunica com o robô através de um cabo USB, utilizando a comunicação Serial.

O código fonte que vai ser executado nesta máquina (processo administrador)

foi desenvolvido em Javascript e é executado com Node.js, com isso algumas partes do código, como por exemplo o módulo de validação puderam ser compartilhados entre interface e processo administrador.

O processo administrador está conectado ao Firebase, e recebe os programas em tempo real, este processo realiza as seguintes etapas: Validação e Execução.

(i) Validação: O programa é validado novamente no processo administrador por medidas de segurança, já que o código javascript que roda no browser do usuário pode ter sido burlado por algum script malicioso.

(ii) Execução: O processo de execução é realizado de forma sequencial, um programa após o outro, esta etapa é subdividida em algumas etapas:

(a) O status do programa é atualizado para o usuário, para o programa em execução.

(b) A gravação do vídeo é iniciada

(c) O programa é executado, as instruções são enviadas uma a uma para o robô, logo após o término da execução das instruções que o usuário enviou, é enviada uma instrução de reset que posiciona o robô novamente em sua posição inicial.

(d) A gravação do vídeo é finalizada e o mesmo é enviado e armazenado no Amazon S3.

(e) O status do programa é atualizado como Finalizado e o vídeo é disponibilizado para que o usuário possa ver o resultado.

A arena possui 40x50 cm de dimensão e em um formato conhecido por duas águas com 4 caimentos. Esse formato permite, graças às elevações laterais, que a bola ao final de cada execução permaneça sempre no seu ponto de origem - centro da arena. Dessa forma, a arena, sem nenhum auxílio humano, estará sempre disponível ao próximo usuário que vir a utilizar a ferramenta, a arena pode ser visualizada na Figura 2, dois desafios estão presentes nessa arena, o desafio do basquete e o desafio da argola:

(i) Basquete: o usuário deve desenvolver um código para que o braço robótico movimente-se do seu ponto inicial e vá até o encontro da bola, posicionada no centro da arena, e leve a mesma até uma cesta de basquete, que possui 18 cm de altura, 6,5cm de diâmetro, também modelada e impressa na impressora 3D e que encontra-se ao lado direito do robô no cenário.

(ii) Argola: o usuário deve, novamente, prescrever no ambiente web uma sequência de códigos para que o braço recolha a bola do seu ponto inicial. Porém, neste ao invés de acertar a cesta, o usuário para completar o desafio, deve fazer com que a bola recolhida pelo robô passe por dentro de um argola, de 7,5cm de diâmetro, posicionada no seu ladoesquerdo.

### **Considerações Finais**

A tecnologia é hoje parte inerente da vida do ser. O futuro será cada vez mais tecnológico e atividades como essa poderão contribuir para que o pensamento computacional se dissemine hoje e que no futuro, os alunos poderão vir a seguir carreiras nas áreas correlatas a Internet das Coisas.

Esse ambiente permite que alunos aprendam conceitos de robótica e interajam de forma interativa com um robô, programando-o e compreendendo-o, sem ter a necessidade de possuir um dispositivo robótico. Dessa maneira, acredita-se que será possível ampliar a robótica educativa, especialmente a programação de robôs em situações onde não se teriam condições suficientes de se desenvolver tais atividades. Outro ponto a se destacar é que as dificuldades referentes a montagem do robô nessa solução podem ser abstraídas, não necessitando que o aluno domine, inicialmente, alguns conhecimentos preliminares em áreas como eletrônica e mecânica, por exemplo. Isso de certa forma é interessante, pois facilita a prática da programação de robôs, especialmente em escolas públicas e faz com que todos possam adquirir de forma indireta, porém interativa, novos conhecimentos, bem como a obtenção e melhor de benefícios cognitivos que a programação pode proporcionar.

### **Referências**

- ALMEIDA, M.E.B. (2008) "Tecnologias na Educação: dos caminhos trilhados aos atuais desafios". Boletim de Educação Matemática, vol. 21, núm. 29, 2008, pp. 99-129. Rio Claro, SP.
- BARCELOS, T. S. e Silveira, I. F. (2012) "Pensamento Computacional e Educação Matemática: Relações para o Ensino de Computação na Educação Básica", Em Anais do XX Workshop de Informática na Escola (WIE), Curitiba-PR, Brasil.

- BEZERRA, R. e Almada, M. (2015). "Construindo um robô metareciclado: uma proposição de convergência entre robótica educacional e educação socioambiental", Em Anais do XXI Workshop de Informática na Escola (WIE 2015), Maceió-AL, Brasil.
- CASTILHO, M. I. Robótica na educação: com que objetivos? (Monografia de Especialização em Informática na Educação) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.
- D'ABREU, J. V. V. (2004), "Disseminação de robótica em diferentes níveis de ensino", em Revista Educativa, vol 1, pp. 11-16.
- KULICH, M. Chudoba, J. Kosnar, K. Krajnik, T. Faigl, J. and Preucil, L.. SyRoTek- Distance Teaching of Mobile Robotics. IEEE Trans. on Educ. February 2013. IEEE Press. Piscataway, NJ, USA. 2013.
- PRAYAGA, L. Prayaga, C. Wade, A. and Whiteside, A. The Design and Implementation of Tele-robotics in Education (TRE) to Engage Students in Stem Disciplines: Including Computer Science and Physics. J. Comput. Sci. Coll. December 2013. Consortium for Computing Sciences in Colleges. USA. 2013.
- RAMOS, F. e Teixeira, L. (2015). "Significação da Aprendizagem Através do Pensamento Computacional no Ensino Médio: uma Experiência com Scratch", Em Anais do XXI Workshop de Informática na Escola (WIE 2015), Maceió-AL, Brasil.
- SILVA, A. F. "RoboEduc: uma metodologia de aprendizado com robótica educacional", Tese de Doutorado - Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, RN, 2009.
- WING, J. M. (2006). "Computational thinking". Communications of the ACM, Vol. 49, nº 3. p. 33-35.
- WING, J. M. (2008). "Computational thinking and thinking about computing". Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences, 366(1881), 3717-3725.