

ROBÔ EXPLORADOR MULTIFUNCIONAL: ALTERNATIVAS PARA EDUCAÇÃO INFANTIL E NOVAS METODOLOGIAS EDUCATIVAS

Ronaldo Rodrigues dos Santos, Fiacre Mahugnon Aïzoun, Wilquer de Lima Pereira,
Ada Ruth Bertoti, Polyane Alves Santos

Instituto Federal da Bahia, ronaldorodrigues34@outlook.com

Instituto Federal da Bahia, fiacre229@gmail.com

Instituto Federal da Bahia, wilquerlimap@hotmail.com

Instituto Federal da Bahia, rutbertoti@hotmail.com

Instituto Federal da Bahia, polyttamat@yahoo.com.br

Resumo: A inserção em um contexto moderno da sociedade exige a necessidade de desenvolver métodos e mecanismos educacionais inovadores que possam contribuir para o desenvolvimento e a evolução da sociedade. Nesse contexto, com o avanço proporcionado pelas TICs¹, possibilita aos alunos extrapolar o manuseio das partes do robô capacitando-os para uma aprendizagem significativa e científica que desenvolva o raciocínio lógico, possibilitando acesso efetivo à tecnologia digital. Com isso, a robótica nasce através de um sonho humano para se tornar uma mola dinâmica na aplicação de diversas finalidades, envolvendo um campo vasto interdisciplinar de engenharia mecânica, elétrica, civil e computacional. Os robôs, graças ao seu sistema lógico ou informático, podem ser reprogramados e usados em uma gama de possibilidades e, através de sua versatilidade, é um trabalho em conjunto de processos que deixa na sua essência, o encanto e a inovação. Este artigo descreve alguns aspectos do speed² para analisar como o projeto do robô explorador multifuncional que monitora diferentes ambientes pode contribuir para o avanço de metodologias educativas de ensino na adaptação da realidade tecnológica, com a utilização de sensores, atuadores e materiais recicláveis na parte estrutural, fomentando o aproveitamento e a consciência ambiental, controlado por um aplicativo Android via bluetooth que permite controlar as informações e os comandos enviados ao Arduino, Nesse sentido, o presente trabalho tem como objetivo auxiliar o educador a se inserir no campo do uso de metodologias inovadoras e que possibilite maior interatividade na sala de aula, utilizando o projeto do robô explorador multifuncional como ferramenta para o melhor aprendizado por parte do educando, o que tornará o ambiente acadêmico mais atraente e enfatizará um apelo lúdico ao mesmo, propiciando a experimentação e estimulando a criatividade.

Palavras-Chaves: Tecnologia da Informação e Comunicação, robô explorador, sensores.

¹ Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) corresponde a todas as tecnologias que interferem e medeiam os processos informacionais e comunicativos da sociedade.

² É o nome do botão no aplicativo módulo bluetooth que permite aumentar ou diminuir a velocidade do robô.

Abstract: The insertion in a modern context of society requires the need to develop innovative educational methods and mechanisms that can contribute to the development and evolution of society. In this context, with feedrate provided by TICs, it allows the students to extrapolate the handling of the parts of the robot, enabling them to a meaningful and scientific learning that develops the logical reasoning, allowing effective access to the digital technology. With this, robotics is born through a human dream to become a dynamic spring application of various purposes, involving a vast interdisciplinary field of mechanical, electrical, civil and computational engineering. The robots, with their logical or computer system, can be reprogrammed and used in a range of possibilities and, through its versatility, is a joint work of processes that leaves in its essence, charm and innovation. This article describes some aspects of the speed to analyze how the project of the explorer multifunctional robot that explores different environments can contribute to the advancement of educational teaching methodologies in the adaptation of the technological reality, with the use of sensors, actuators and recyclable materials in the structural part, promoting the environmental awareness and use, controlled by an Android application via Bluetooth that allows to control the information and the commands sent to the Arduino. In this sense, the present work aims to help the educator to insert himself in the field of the use of innovative methodologies and that allows greater interactivity in the classroom, using the project of the multifunctional explorer robot as a tool for the best learning on the part of the student, which will make the academic environment more attractive and emphasize a playful appeal to the same, providing experimentation and stimulating creativity.

Keywords: Technology of Information and Communication, sensors, explorer robot.

1 INTRODUÇÃO

O termo robô vem originalmente do idioma checo, que significa “trabalhos forçados”. O conceito robô foi criado por um escritor Tcheco, Karel Capek (1890-1938)³, autor de um romance famoso em 1921, conhecido como “R.U.R.” (“Robôs Universais de Rossum”). Nessa perspectiva, os primeiros robôs foram imaginados trabalhando incansavelmente em fábricas como escravo realizando funções ordenadas. Paulatinamente, o termo robô foi adaptado para significar um mecanismo automático que realiza trabalhos e movimentos humanos.

Em sua dissertação de mestrado em Engenharia Elétrica, Silveira (2012, p. 3) mostra a influência dos robôs na indústria. Segundo ele, grande parte dos robôs comercializados mundialmente são voltados para a indústria como: têxtil, cosméticos, alimentícia. No entanto, essa ideia da robótica industrial vem sendo constantemente modificado com os avanços dos princípios da tecnologia e da interação dos robôs com o cotidiano dos indivíduos como o robô aspirador de pó Roomba ou o robô cão Aibo da Sony. Por isso, os robôs atuais passaram a ser construído para as mais diversificadas tarefas necessitando de uma maior capacidade de processamento, análise e avaliação.

O projeto do robô explorador multifuncional pode aumentar o potencial criativo das crianças. O botão controlador da velocidade dos motores (Speed) no aplicativo Módulo Bluetooth, possibilita que os pequenos desenvolva competências e habilidades cognitivas, permitindo explorar a aprendizagem de uma forma interativa e lúdica no

³ Escritor e filósofo tcheco nascido em Malé Svatonovice, Boêmia. Ele foi fundamental no desenvolvimento do conceito da robótica.

estímulo ao raciocínio lógico que propicia compreender melhor a realidade em que vivem, o que podem trazer um olhar mais científico dessas aplicações da tecnologia na sociedade. Portanto, este artigo analisa como o projeto do robô exploratório multifuncional pode estimular a capacidade de pensamento crítico dos discentes, o que pode se tornar um ótimo meio para melhor aquisição de conhecimentos por parte do educando, deixando o ambiente acadêmico mais propício para a busca por ideias inovadoras nos estudos da robótica.

1.1 ROBÔ EXPLORADOR MULTIFUNCIONAL E SUAS FUNCIONALIDADES:

O Robô explorador multifuncional indicada na figura 1 mostra o robô já montado. A robótica procura o desenvolvimento e a integração de diversas técnicas para a criação dos robôs. Os robôs, através de sua versatilidade, é um trabalho em conjunto de processos que deixa na sua essência, o encanto e a inovação. Esta versatilidade tem relação direta com os sensores⁴ envolvidos no projeto, pois são dispositivos que mudam seu comportamento sob ação de uma grandeza física, podendo fornecer diretamente ou indiretamente um sinal que indica essa grandeza. Algumas características que diferenciam os sensores encontrados são: sensibilidade, linearidade, faixa de medida, tempo de resposta, precisão, repetibilidade, tamanho, peso e tipo de saída. Neste projeto, foram utilizados quatro sensores: sensor ultrassom, sensor de gás MQ-2, sensor de temperatura e umidade e o sensor de presença:

1. Sensor ultrassom: O robô é capaz de calcular a distância em um ponto de interesse emitindo um pulso acústico (onda sonora) e aguarda o retorno de um eco por um determinado período de tempo. Assim que o eco é detectado, é possível medir a distância entre um ponto observado, simplesmente multiplicando a velocidade do som pela metade do tempo medido (metade do tempo de vôo da onda sonora).
2. Sensor de Gás MQ-2: O robô detecta concentrações de diferentes gases: gás de petróleo liquefeito, butano, propano, metano, hidrogênio, álcool ou gás natural.
3. Sensor de Temperatura e Umidade. O robô é capaz de calcular a temperatura e umidade do local através de um sinal serial de uma via que se comunica ao microcontrolador (arduino).
4. Sensor de Movimento: O robô detecta os movimentos de objetos que estejam dentro de uma área específica (qualquer movimento nesta área aciona o alarme).

⁴ Sensores são transdutores, ou seja, conversores de grandezas físicas em sinais elétricos correspondentes. Para cada sensor existente, detecta um tipo de energia diferente.

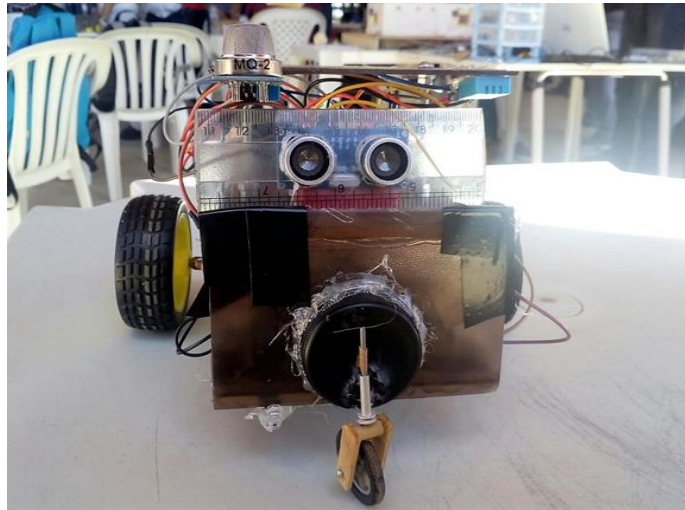


Figura 1 – Robô explorador multifuncional.

1.2 MOTIVAÇÃO: USO DO PROJETO DE ROBÓTICA PARA O PROGRESSO EDUCACIONAL

Em sua dissertação de mestrado em matemática, Mahmud (2017, p.17) mostra a influência das novas metodologias na educação. Segundo ele, com o avanço tecnológico, o modo do aluno ver o ambiente educacional mudou, e o impacto do mundo virtual ficou evidente exigindo novas práticas de ensino, ou seja, práticas pedagógicas que estimulem e atraiam o educando. Nesse sentido, o projeto do robô explorador multifuncional pode estimular os discentes a desenvolver habilidades e competências, de modo a evidenciar a interdisciplinaridade e o raciocínio lógico. Assim sendo, a elaboração de projetos robóticos desse porte pode contribuir de maneira assídua para adaptação das novas tecnologias no sistema de ensino vigente e para a ótima aprendizagem educacional.

De acordo com Mahmud (2017, p. 27), a educação deve ser explorada para oferecer aos alunos a oportunidade de experimentar aplicações relevantes no campo de atuação específico com a realidade. Com isso, o aprender efetivamente implica em instituir significado aos conhecimentos adquiridos e se desenvolve pela construção do conhecimento integrado e pela participação de cada indivíduo. Nesse sentido, é possível notar que há uma gama de possibilidades para que a aprendizagem torne-se fluente e prazerosa, e é, nesse âmbito de entendimento que adentra-se o projeto do robô explorador, haja vista que, no contexto da educação, a robótica torna-se uma interessante ferramenta de uso e de contato constante com o conhecimento científico-tecnológico.

Cabe ressaltar, que a motivação de usar a inovação no ensino requer um pouco de atenção e cuidado. Segundo Quartiero (2007, p.58), a principal preocupação que se deve ter ao introduzir uma nova tecnologia em sala de aula é referente à qualidade da aprendizagem resultante do uso dessa tecnologia. Posto isso, o projeto do robô por ser uma área interdisciplinar e por ser um campo que desperta bastante curiosidade, passa a ser vista como uma ótima estratégia didática para auxiliar professores em diferentes

conteúdos para diversos fins de ensino, fomentando a contextualização e a interdisciplinaridade das várias áreas envolvidas na robótica (engenharia elétrica, mecânica, civil e computacional) com o intuito de formar indivíduos conscientes.

Sendo assim, o robô explorador multifuncional surge como uma proposta motivadora para ser usada em sala de aula, podendo servir a todas as disciplinas como uma ferramenta de ensino-aprendizagem, buscando:

[...] o desenvolvimento de determinadas competências como, por exemplo, ler, articular e interpretar símbolos e códigos em diferentes linguagens e representações (sentenças, equações, esquemas, diagramas, tabelas, gráficos e representações geométricas) para resolução de problemas, ou ainda reconhecer a relação entre diferentes grandezas, ou relações causaefeito, para ser capaz de estabelecer previsões e tomar decisões de maneira colaborativa ou individual. (SCHIVANI, 2014, p. 74).

2 O TRABALHO PROPOSTO

Em sua dissertação de mestrado em Engenharia Elétrica, Silveira (2012, p. 3) mostra a importância dos robôs na sociedade moderna. Segundo ele, a construção dos robôs nos tempos modernos foi possível, devido ao avanço integrado de conhecimentos sobre eletrônica, mecânica e computação. E de acordo com ele, a utilização de componentes eletrônicos em larga escala proporcionou o desenvolvimento de processadores mais velozes e a criação de uma vasta gama de microcontroladores (arduino)⁵ que, por sua vez, alavancaram o desenvolvimento da robótica. Por isso, os robôs atuais passaram a ser construído para as mais diversificadas tarefas necessitando de uma maior capacidade de processamento, análise e avaliação.

A maioria dos robôs exploradores existente no mercado é projetada para atuar em ambientes indoor e tem o objetivo de executar o trabalho de reconhecimento de um ambiente de difícil acesso. O nosso projeto de robótica exploratório com multifuncionalidade tem o diferencial de permitir explorar vários locais simultaneamente, pois o robô possui três plataformas acopladas, e no aplicativo de controle remoto tem o botão que aumenta a velocidade do motor (Speed) funcionando como catalisador, acelerando a locomoção do robô, e o limite dele tende a infinitamente, e assim, monitorando longas regiões desconhecidas. Além disso, foram colocados dois Arduinos, o que permitirá maior eficiência no controle do robô, proporcionando proteção e dimensionamento em caso de imprevistos nas explorações dos ambientes.

2.1 BOTÃO SPEED E O POTENCIAL CRIATIVO DAS CRIANÇAS

O diferencial do projeto do robô explorador multifuncional foi o uso da ferramenta speed. O botão speed disponível no aplicativo do módulo bluetooth permite controlar a velocidade do robô, locomovendo infinitamente com uma taxa de rapidez em menor intervalo de tempo. Ele funciona como catalisador, acelerando a locomoção do robô, e o limite dele tende a infinitamente, e assim, monitora longas regiões desconhecidas. A ferramenta speed é mostrada ilustradamente no aplicativo Bluetooth RC Controller (figura 2).

⁵ Microcontrolador é um pequeno computador em um único circuito integrado o qual contém um núcleo de processador, memória e periféricos programáveis de entrada e saída.

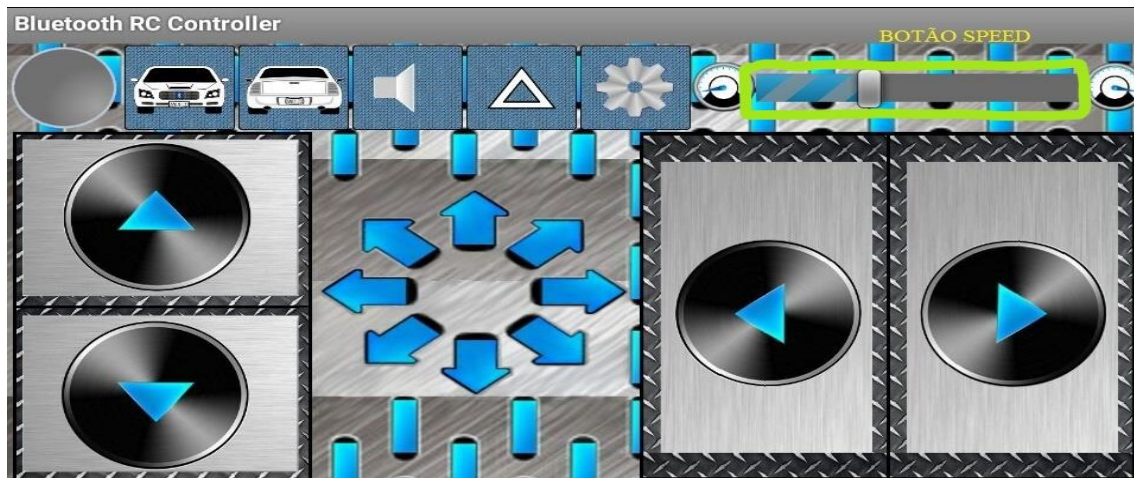


Figura 2 – Ilustração do botão speed no aplicativo Bluetooth RC Controller.

Na figura 2, mostra a localização do botão Speed no aplicativo Bluetooth RC Controller. Deslocando o botão Speed da esquerda para a direita, a velocidade do robô aumenta rapidamente em um pequeno intervalo de tempo tendendo a infinito. E deslocando o botão da direita para esquerda, a velocidade do robô diminui drasticamente, o que pode ser utilizado para ser analisado o local de exploração do ambiente com mais detalhes.

Nesse sentido, o uso do botão controlador da velocidade dos motores (Speed) no controle remoto possibilita que as crianças manuseiem essas ferramentas do robô na exploração de diferentes ambientes desconhecidos e desenvolvam competências e habilidades cognitivas, permitindo explorar a aprendizagem de uma forma interativa e recreativa no estímulo ao raciocínio lógico que propicia compreender melhor a realidade em que vivem.

3 METODOLOGIA

A metodologia usada no desenvolvimento deste projeto foi dividida nas seguintes etapas:

1. Pesquisa de projetos similares e levantamento bibliográfico;
2. Levantamento dos requisitos e funcionalidades que o dispositivo deveria atender;
3. Aquisição dos materiais necessários para a construção do protótipo;
4. Desenvolvimento do software de controle do robô;
5. Testes e avaliação do sistema robótico;
6. Aplicação de um questionário para análise do impacto do projeto da robótica.

A pesquisa, de base quantitativa e exploratória, foi realizada nos estudantes do curso em Edificações no Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia (IFBA) – Campus Vitória da Conquista-Ba e nas crianças da Escola Municipal Prof. Lisete Pimentel Mármore na cidade de Vitória da Conquista-BA, durante o período de três meses. Foi apresentado o projeto do Robô Explorador Multifuncional a fim de que esses discentes

tenha interação com as ferramentas desse robô, e possa adquirir competências e habilidades cognitivas para ler e interpretar símbolos e códigos dos esquemas do robô com o intuito de estimular uma visão mais científica das áreas da robótica. Então, foi mostrado todas as funcionalidades do robô, bem como o botão Speed no intuito de observar se esse contato com novas metodologias e tecnologias educativas podem proporcionar melhor rendimento acadêmico.

Na avaliação do impacto do projeto do robô explorador multifuncional, foi elaborado um questionário virtual⁶ para analisar se após desenvolver projetos robóticos nas escolas e universidades, tal como o robô explorador multifuncional, houve o melhor rendimento escolar dos discentes e se pelo menos os estudantes passaram a desenvolver um projeto de extensão na área da robótica. No total, cinquenta pessoas responderam o questionário.

O questionário fez as seguintes perguntas:

1. Nome completo
2. Idade
3. Sexo
4. Rendimento: Excelente, razoável, bom, mediano ou ruim.
5. Projetos de extensão desenvolvidos na área da robótica.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para análise dos resultados, foi elaborado uma tabela (tabela 2) e um gráfico (figura 3). Teve um total de cinquenta pessoas que responderam o questionário.

Tabela 2 - Análise do impacto do projeto da robótica (Robô Explorador Multifuncional)

Quantidade de pessoas	Rendimento acadêmico	Projetos de Extensão (Robótica)
25	Excelente	5
12	Razoável	3
6	Bom	2

⁶ O questionário está disponível no site:

<https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSfd8UlcYho3p5SI8zaPCbltdnKobFiWCwX8hoEhgGvKuNNhCA/viewform?usp=sf_link>

5	Mediano	1
2	Ruim	0

Na tabela 2 mostra que das cinquenta pessoas que responderam o questionário, vinte e cinco teve rendimento acadêmico como excelente, ou seja, cinquenta por cento do total analisado, e dessas vinte e cinco indivíduos, cinco projetos foram desenvolvidos na área da robótica, o que evidencia que a utilização de projetos robóticos no ambiente escolar com o uso de tecnologias (Speed), tal como o robô explorador multifuncional, propicia maior desenvolvimento mental, raciocínio lógico, trabalho em coletividade, estimulando a capacidade de pensar e encontrar soluções aos desafios propostos, além de incentivar o diálogo, a cooperação, o planejamento, tomada de decisão, definição de ações e à investigação científica, o que permite para os discentes, em qualquer área de atuação, desenvolver ideias inovadoras de acordo com a demanda e contexto analisado, pensando no progresso da ciência e tecnologia.

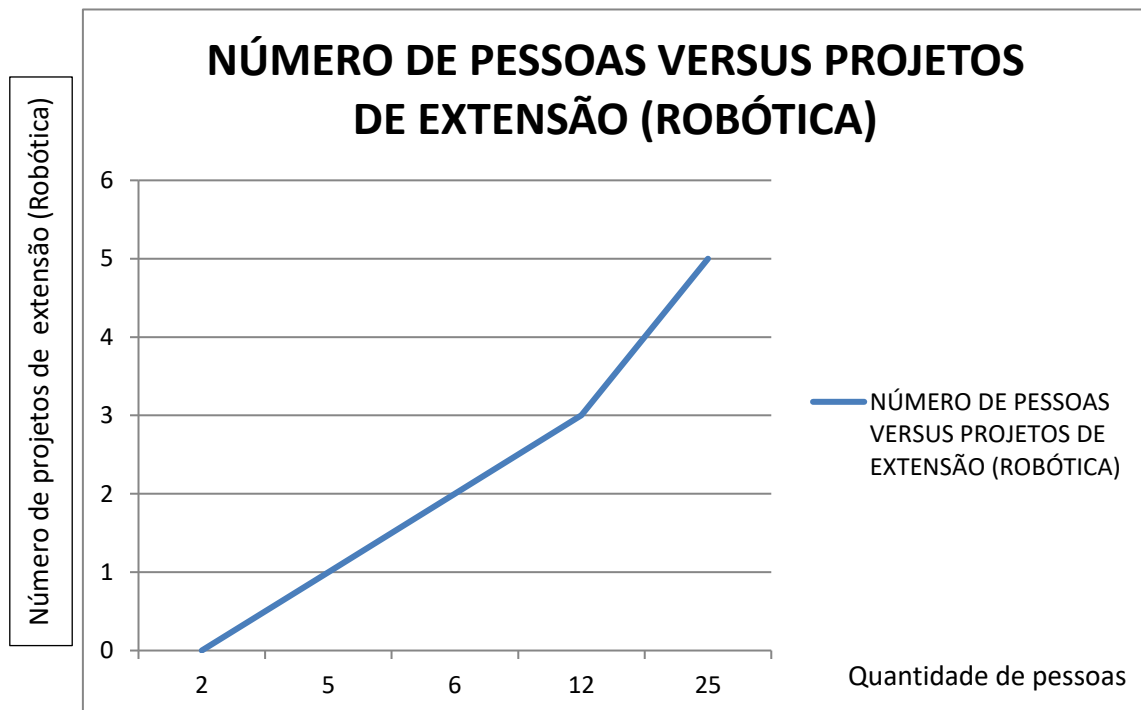


Figura 3 – Representação gráfica da quantidade de indivíduos versus projetos de robótica

Na figura 3 mostra uma ilustração gráfica do número de pessoas em função da quantidade de projetos desenvolvidos na área da robótica. A partir desse análise gráfica, observa que houve uma evolução significativa na escrita de projetos de extensão em

assuntos da robótica, o que evidencia a relevância da importância do incentivo por conhecimentos inovadores na possibilidade, assim, de procurarem projetos robóticos que relacionam e contextualizam na realidade específica em que se inserem.

Os alunos da Escola Municipal Prof. Lisete Pimentel Mármore, teve uma evolução interessante, pois esses estudantes são de escola pública e não tem condições suficientes de ter a oportunidade de observar projetos robóticas de grande porte. Então, iniciativas de levar tecnologias, como o projeto do robô explorador multifuncional, fez ampliar a visão sobre aplicações científicas na realidade desses pequenos.

5. CONCLUSÕES

Construir um robô no contexto educacional possibilita uma maior interatividade com diversas pessoas, cada indivíduo pensando na melhoria e inovação de seu projeto, contribuindo para o aprendizado constante, de modo a estimular a formação de um cidadão crítico da realidade em que vivem, além de que a robótica proporciona, para dentro da universidade, os princípios da ciência e da tecnologia. Com isso, o desenvolvimento deste projeto propiciou novas experiências e um contato aprofundado com métodos científicos de pesquisa. Trata-se de um grande desafio que trouxe como aspecto positivo o aprendizado da programação, circuitos, conhecimento detalhado das propriedades de vários materiais na avaliação da viabilidade de utilização. Além disso, a complexidade do projeto ganhou dimensões suficientes para ressaltar a importância do planejamento estratégico antes e durante a realização de qualquer projeto.

Nesse contexto, a utilização de técnicas mais modernas de ensino com o uso de tecnologias robóticas, estaria estimulando uma postura mais positiva e crítica que resulte em resultados satisfatórios, seja para os alunos quanto para os professores, que tenha como foco um maior desenvolvimento cognitivo do educando sob um olhar mais científico. Assim, os discentes demonstrariam maior domínio da disciplina, e estaria preparado para atuar desenvolvendo projetos desse porte na sua realidade em que se inserem, pois as TICs, assim como todo avanço tecnológico em constante transformação, passaram a ser uma realidade desta nova era da rede virtual. E não basta que o profissional da área de ensino use uma roupagem nova, necessita-se de uma qualidade no ensino para abrir portas no acesso rápido e permanente de aprendizagem.

Este método de ensino, motivado pelo projeto de robótica, fomenta no educando o interesse pela investigação científica e materializa conceitos abstratos do currículo escolar e não se restringe ao desenvolvimento de projetos e programação de robôs, pois propicia uma aprendizagem prática que contribui para um maior desenvolvimento mental, estimulando a capacidade de pensar e encontrar soluções aos desafios propostos, além de incentivar o diálogo, o trabalho em equipe, a cooperação, o planejamento, tomada de decisão, definição de ações, o respeito à opiniões diferentes e à investigação científica. Assim, o uso do projeto do robô explorador multifuncional no ambiente escolar, é um desafio para todos os envolvidos no processo de ensino-aprendizagem, pois pode ser usada como ferramenta de interface no processo de aprendizagem com o trabalho integrado em outras instituições de ensino, o que pode afetar e estimular o interesse do aluno na aprendizagem de conceitos da matemática e

áreas de ensino das exatas relacionadas ao desenvolvimento da robótica no âmbito acadêmico.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

SILVA, Rottava da Silva. **Análise e programação de robôs móveis autônomos da plataforma eyebot.** 2003 Dissertação (Mestrado)- Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica. Disponível em:<
<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/84554/193797.pdf?sequence=1>
>. Acesso em: 01 de agosto de 2017.

GUIMARÃES, Fábio de Almeida. **Desenvolvimento de Robô móvel utilizado para a exploração de ambientes hostis.** 2007. Dissertação (Mestrado)- Centro Universitário Mauá de Tecnologia, Escola de Engenharia Mauá, São Caetano do Sul, 2007. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Processos Químicos e Bioquímicos. Disponível em:< <http://maua.br/files/dissertacoes/desenvolvimento-de-robo-movel.pdf> >. Acesso em: 01 de agosto de 2017.

AZEVEDO, Samuel; AGLAÉ, Akynara; PITTA, Renata. **Minicurso: Introdução a Robótica Educacional.** Disponível em:<<http://www.sbpcnet.org.br/livro/62ra/minicursos/MC%20Samuel%20Azevedo.pdf>
>. Acesso em: 01 de agosto de 2017.

CHASE, Otavio Andre. **Projeto e construção de um robô móvel AGV/ROV não-holonômico com habilidade para navegação autônoma do tipo wall-following.** 2009. 120 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará, Instituto de Tecnologia, Belém, 2009. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica. Disponível em:< <http://repositorio.ufpa.br/jspui/handle/2011/3382> >. Acesso em: 01 de agosto de 2017.

MENEGUELE, Bruno Eduardo de Oliveira; FERREIRA, Fernando Padilha; ARCANJO, Vinicius da Silva. **Robô explorador de labirintos 2D.** 2011. Monografia (Graduação)- Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2011. Programa de Graduação em Engenharia de Computação. Disponível em:
<<http://paginapessoal.utfpr.edu.br/msergio/portuguese/ensino-de-fisica/oficina-de-integracao-ii/oficina-de-integracao-ii/Monog-11-1-Robo-Explorador-Labirinto.pdf> >. Acesso em: 10 de agosto de 2017.

Mahmud, Dimitri Alli. O uso da robótica educacional como motivação a aprendizagem de matemática. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Amapá, Macapá, 2017. Programa Pós-Graduação em Matemática Profissional. Disponível em: <<http://www2.unifap.br/matematica/files/2017/07/O-USO-DE-ROB%C3%93TICA-EDUCACIONAL-COMO-MOTIVA%C3%87%C3%83O-A-APRENDIZAGEM-DE-MATEM%C3%81TICA.pdf>> Acesso em: 05 de setembro de 2017.

PESSIN, Gustavo. **Estratégias inteligentes em robôs móveis autônomos e em coordenação de grupos de robôs.** Tese (Doutorado)- Universidade de São Paulo, Instituto de Ciência Matemáticas e de Computação, São Paulo, 2013. Programa de Doutorado em Ciência de Computação e Matemática Computacional. Disponível em:<<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/55/55134/tde-25062013-160156/pt-br.php>>. Acesso em: 10 de agosto de 2017.

SILVEIRA, Paulo Cezar Rocha. **Robô baseado em tecnologia celular Android e lógica nebulosa para inspeção em monitoração em usinas nucleares.** 2012. Dissertação (Mestrado)- Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Nuclear. Disponível em:<http://antigo.nuclear.ufrj.br/MSc%20Dissertacoes/2012/Dissertacao_PauloCezar_rs.pdf>. Acesso em: 14 de agosto de 2017.