



HANDS-ON NO APRENDIZADO DE ONDULATÓRIA: ESTUDO DE CASO COM UMA PLATAFORMA ROBÓTICA

Francisco R. O. da Silva - roberto.refex@gmail.com
Luana S. Paulino Maia - luana.ifce2014@gmail.com
Daniel N. S. Cavalcante - danielsacavalcante@gmail.com

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - IFCE
Av. 13 de Maio, 2081
60.040-215 – Fortaleza – Ceará

Resumo: *O ensino de física no Brasil ainda não conseguiu fazer uma ligação real do que é visto em sala de aula e o cotidiano do aluno. Este trabalho tem como objetivo analisar a viabilidade do uso de uma plataforma robótica na aprendizagem de conceitos de ondulatória, tendo como suporte a placa Arduino. Utilizamos as teorias do construtivismo (Jean Piaget) e do construcionismo (Seymour Papert) com as premissas da robótica educacional como base para o trabalho. As atividades foram realizadas no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, com turmas do ensino médio técnico integrado dos cursos de informática e mecânica. A coleta de informações foi obtida por meio de uma atividade realizada pelos alunos após a manipulação da plataforma robótica. Os dados revelaram que os alunos enfrentaram dificuldades em perceber quantas funções a plataforma realizava de acordo com a sua frequência de operação, porém com a manipulação da plataforma as dúvidas que existiam sobre a teoria foram respondidas com a prática. Percebeu-se que a atividade experimental faz com que o aluno confronte sua capacidade de concentração e rebata a idéia de que esse momento é apenas divertido, e que atrairia os alunos apenas pela novidade.*

Palavras-chave: *Aprendizagem, Ondulatória, Plataforma robótica.*

1. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

Quando é questionado a um cidadão brasileiro sobre suas maiores preocupações, uma das respostas mais frequentes é sobre a educação no país. De acordo com dados levantados pelo PISA (Programa Internacional de Avaliação de Alunos), que tem por objetivo comparar o desempenho de alunos dos mais diversos países com relação às áreas de Ciência, Matemática e Leitura, lamentavelmente o Brasil ocupa uma das últimas colocações da lista relativa aos piores sistemas de educação. (BRASIL, 2016).

Muitos professores e pesquisadores defendem que a forma de ensino atual deve ser

Organização



UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA



Promoção





substituída por um ensino que estimule a participação do aluno ao invés de favorecer sua passividade. (BORGES, 2002).

É importante estabelecer uma ligação entre a teoria dada em sala de aula e o mundo vivenciado fora dela, pois os alunos aprendem com mais eficiência se aquilo que o professor ensina estiver baseado naquilo de que eles possuem um conhecimento prévio ou mesmo algo que cative sua atenção. A robótica educacional se mostra uma ferramenta eficaz para, em parte, suprir o laboratório de ciências pelo fato de ser possível usar artefatos robóticos para cada aluno ou para um grupo com poucos alunos.

Segundo Aguirre *et al.* (2007), pode-se definir robótica como sendo uma ciência interdisciplinar que busca possibilitar a interação de sistemas artificiais com o mundo real com pouca ou nenhuma intervenção humana.

Nosso objetivo é analisar a viabilidade do uso de uma plataforma robótica na aprendizagem de conceitos de Ondulatória. Os objetivos específicos deste trabalho são:

- Investigar quais contribuições do uso de uma plataforma pode oferecer ao aprendizado de conceitos abstratos de Ondulatória;
- Verificar a eficiência do uso desta ferramenta em determinados tópicos de Ondulatória;

A hipótese deste trabalho sugere que o uso de uma plataforma robótica pode facilitar a compreensão de conceitos abstratos referentes à Ondulatória.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Uso pedagógico das TICS

É comum encontrar os mais diversos usos das tecnologias de informação e comunicação (TIC's) e metodologias de aprendizagens aplicadas no ensino, com o objetivo de trabalhar em sala de aula junto com os alunos como forma de introduzir melhorias no ensino e no processo de construção do conhecimento. Com o avanço das tecnologias da informação, a escola tem, a sua disposição, novas metodologias e ferramentas de aprendizagem.

No entanto, para se beneficiar disso, entra em questão a necessidade de ampliação de seus espaços, tais como laboratório de informática e acesso à Internet, bem como a formação dos docentes para se habituarem ao uso de tais tecnologias e saberem utilizá-las a seu favor, tendo, assim, uma nova aliada no processo de ensino, como afirmam Moraes & Carvalho (2012): “*Com a chegada da era da informação e da comunicação, a escola ganha um novo cenário, como a necessidade de formação de professor, laboratórios de informática, melhoria do acesso à Internet, seleção de programas educativos, dentre outros recursos*”.

Tendo em vista que o uso das tecnologias se faz cada vez mais frequente no cotidiano e que as crianças começam a fazer uso das tecnologias cada vez mais cedo, por que não incluir tais tecnologias também no cotidiano escolar? Obviamente, utilizando-as não como meio de distração para tirar o foco do ensino, mas como ferramenta de auxílio pedagógico.

As TIC's podem ser consideradas uma alternativa para contornar os índices negativos referentes à educação. Todavia, para que uma escola possa obter êxito com a inserção de tais tecnologias, é importante que haja um preparo na formação dos professores, principalmente na área de informática, e, dessa forma, possam desenvolver tais competências em seus educandos. (TRISTÃO, 2012).

Organização



UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA



Promoção





2.2 Construtivismo x Construcionismo

A teoria piagetiana trata do desenvolvimento cognitivo por meio da maturação e avanço intelectual do indivíduo, atribuindo diferentes estágios desde seu nascimento até a fase adulta. Não existem estruturas cognitivas inerentes ao sujeito, pois essas serão construídas apenas no decorrer de sua vida, de suas experiências e interação com o meio. Dá-se ênfase a entender como o sujeito aprende.

Já a teoria construcionista, como citado anteriormente, está preocupada em oferecer ao aluno autonomia, de forma que ele possa construir seu próprio conhecimento com o suporte do computador. Essa ferramenta possibilita uma interligação entre aluno e professor. Outro fato interessante dessa teoria é que a interação aluno-objeto pode ser mediada por uma linguagem de programação conhecida como Logo. Por meio dessa linguagem, o aluno é capaz de descrever suas ideias, pois o computador executa a descrição das ideias seja na forma de estratégias ou na forma de conceitos.

Outro quesito diferencial é que a linguagem Logo pode ser mediada por um professor para estabelecer uma interação entre aluno e computador. Já para Piaget, a criança, ao interagir com um objeto, é apenas observada por um experimentador que utilizava o método clínico para entender seu comportamento e suas ações cognitivas. (VALENTE, 2017).

É possível perceber que existe uma relação entre as duas teorias e que uma pode ser classificada como complemento da outra. É importante salientar que também existem outras teorias que exemplificam os níveis de interação e atividades que acontecem no ambiente de aprendizagem.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 Ondulatória

Atualmente, cada vez mais toda e qualquer informação ou comunicação se dá por meio de ondas com suas mais variadas frequências, seja da voz humana percorrendo curtas distâncias até o ouvido de uma pessoa ou quando é convertida em impulsos elétricos e são transportados como ondas de rádio pelo ar. Podemos encontrar uma grande variedade de aplicações tecnológicas que envolvem fenômenos ondulatórios em nosso dia a dia, por exemplo, ao falar de ondas eletromagnéticas refletidas em anteparos podemos citar o funcionamento de radares que operam com as micro ondas refletidas em objetos de metal, possibilitando localizar a posição de veículos e aviões bem.

Um outro exemplo que podemos citar na atuação de ondas é na medicina, no uso de ressonância magnética, aparelhos de raios- X, o uso do efeito Doppler no diagnóstico de determinados quadros clínicos ou nos mais diversos tratamentos. (SILVA, 2012) Uma das principais aplicações de ondas está relacionada a área de telecomunicações, no transporte de sinais entre as antenas de telefonia e aparelhos receptores, no encaminhamento de dados de um satélite para uma TV, toda a rede mundial de telefonia depende das telecomunicações, assim como a captação, codificação e retransmissão de sinais que interligam nosso planeta.

3.2A Robótica e sua aplicação educacional

A robótica vem sendo cada vez mais difundida e desenvolvida no mundo tecnológico atual em diversos setores: nas indústrias, que investem bastante para que a

Organização



UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA



UNISOCIESC
Educação e Tecnologia

Promoção



ABENGE
Associação Brasileira de Educação em Engenharia



tecnologia possa ser explorada de várias formas possíveis; em aplicações na agricultura; na área médica; na área militar; ou dentro das instituições de ensino, pois existem projetos dentro das escolas, como, por exemplo, o programa “Mais Educação”, que, segundo o site do Ministério da Educação (MEC, 2017), constitui uma estratégia pedagógica para a indução da construção de conhecimentos nas mais variadas áreas, incluindo robótica educacional, baseando-se no ensino de robótica por meio de oficinas.

De acordo com Menezes & Santos (2017), a robótica educacional pode ser definida como a caracterização de ambientes que utilizam materiais recicláveis ou kit composto por diversas peças, tais como motores e sensores controlados por um determinado *software*, de forma a programá-los, permitindo seu funcionamento. A robótica educacional pode ser caracterizada como uma ferramenta de ensino que possibilita tornar as aulas mais práticas, ou mesmo servindo como forma de complementar as aulas experimentais do laboratório. Na Física, por exemplo, a robótica educacional pode se tornar uma forte aliada de tal forma que possa auxiliar a exemplificar conteúdos que outrora era difícil de entender.

4. METODOLOGIA

4.1 Descrição da plataforma

Foi utilizada, na construção da plataforma robótica, um chassi *Rover 5* (Figura 1), que é um veículo movido a esteiras, as quais têm 3 cm de largura. Suas dimensões são 24 x 22 cm. O chassi tem versões com dois e quatro motores DC de 7,2 V, em que o torque de cada motor é de 10 kg/cm se obedecidas as especificações do fabricante.



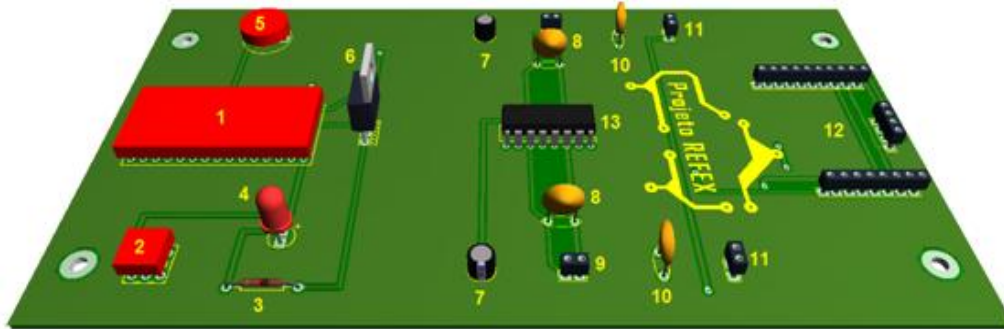
Os eixos do chassi são independentes entre si e podem ser regulados em relação a sua altura, resultando em uma maior tração nas esteiras, para tal controle, é utilizado um *encoder* rotativo para que os motores iniciem seu movimento ao mesmo tempo.

4.2 Descrição da placa base

A plataforma robótica utilizada na pesquisa possui uma placa de circuito impresso aparente onde estão localizados o microcontrolador, os componentes periféricos e os conectores onde serão encaixados os módulos que permitirão o estudo da Ondulatória. A placa base tem dimensões de 9 x 17 cm. Na placa foram soldadas barras de pinos do tipo “fêmea” para serem encaixados os módulos, os quais obedecem a uma pinagem similar para que não haja inversão no encaixe (Figura 2).



Figura 2 - Placa base com os componentes.
Fonte: Elaborada pelo autor.



4.3 Os módulos

Para estabelecer uma comunicação entre a plataforma robótica e um controle remoto foi usado um módulo RF que opera numa frequência de 433,92 MHz (figura 3). Foi construído um controle remoto utilizando uma caixa plástica de 11 x 7 cm, quatro botões do tipo *push-button* (sem trava e normalmente fechados), um interruptor tipo alavanca de duas posições e um LED indicador, além do circuito do transmissor acondicionado no interior da caixa (figura 4).

O módulo *Bluetooth* (figura 5) foi utilizado para controlar a plataforma remotamente utilizando um *smartphone* com sistema operacional *Android*. Um aplicativo chamado *Bluetooth RC Car* foi usado para fazer a comunicação entre o módulo *Bluetooth* e o Arduino nano.

Figura 3 - Módulo de RF.
Fonte: Elaborada pelo autor.



Figura 4 - Controle remoto RF
Fonte: Elaborada pelo autor



Figura 5 - Módulo Bluetooth.
Fonte: Elaborada pelo autor.



5. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

5.1 Caracterização do grupo amostral

A pesquisa de caráter qualitativo/quantitativo foi realizada em duas turmas do ensino médio integrado do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, campus Cedro. As turmas escolhidas foram a do sexto semestre do curso Integrado em Informática e a do sexto semestre do curso integrado em mecânica do semestre letivo 2016.2. A turma de informática foi definida como turma de controle, a qual era composta por 9 alunos, sendo 4 do sexo feminino e 5 do sexo masculino, com



média de idade de 15 anos. A turma de mecânica foi definida como turma experimental e era composta de 9 alunos, sendo 4 do sexo feminino e cinco do sexo masculino, também com média de idade de 15 anos.

Inicialmente, as turmas assistiram a quatro horas de aula em um formato tradicional, com explicações sobre os conceitos básicos de Ondulatória (comprimento de onda, frequência, período, amplitude, reflexão e ressonância) por meio de uma apresentação de slides. O assunto abordado possui certo nível de abstração, o que justifica o uso da apresentação de slides, onde é possível mostrar aos alunos animações que representam o formato de diferentes ondas. Mesmo com essa facilidade, existe a possibilidade de os alunos terem concepções alternativas, que dificultam o entendimento de questões futuras.

Posteriormente, a turma de controle teve duas horas-aula de exercícios, que tinham por objetivo prepará-los para uma avaliação escrita que seria realizada na semana seguinte. Na turma experimental, os exercícios foram substituídos pela experimentação com a plataforma robótica, que durou as mesmas duas horas-aula que a turma de controle.

5.2 Ações investigativas

Os alunos foram divididos em duas equipes: uma de cinco integrantes e outra de quatro integrantes. Cada equipe recebeu uma plataforma, assim como também um roteiro a ser seguido, com informações de como manipular inicialmente a plataforma. O experimento consistia em testar os dois módulos e observar quantas funções a plataforma realizaria. Por meio das observações, esperava-se que os alunos pudessem distinguir a frequência de operação de cada módulo por meio das funções que a plataforma realizava. Quanto maior o número de funções que a plataforma realizava, maior a frequência de operação. A figura 6 mostra as alunas realizando tal atividade.

Figura 6 - Alunos realizando o experimento.



Fonte: Elaborada pelo autor

O foco desta pesquisa não era fazer com que os alunos estudassem programação de microcontroladores, e sim utilizar essa ferramenta para compreender melhor um determinado conceito de Física. Dessa forma, quando os módulos eram trocados, também era necessário trocar o Arduino nano com a respectiva programação do módulo em questão. Foram coladas etiquetas para a indicação de cada módulo: “R” para radiofrequência e “B” para *Bluetooth*.

Como o aluno precisava manipular a plataforma, encaixar os módulos e retirar a



placa Arduino nano, observou-se que cada um participou ativamente da experimentação. Esse é um dos principais motivos para que a experimentação seja realizada em grupos. Nesse momento, o aluno transpõe as dificuldades, observa a atividade com mais proximidade e aumenta sua confiança no que diz respeito a seu próprio entendimento.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após os testes iniciais, os alunos preencheram a tabela 1 com as primeiras impressões acerca da quantidade de funções, frequências de operação e se a plataforma era acionada por meio de um controle remoto infravermelho.

Tabela 1 - Informações sobre os módulos utilizados no experimento

MÓDULO	QUANTIDADE DE FUNÇÕES	FREQUÊNCIA DE OPERAÇÃO	ACIONAMENTO COM O CONTROLE IR
ULTRASSÔNICO			
RADIOFREQUÊNCIA			
BLUETOOTH			

A figura 7 mostra os erros e acertos dos alunos no preenchimento da tabela, referente ao módulo de radiofrequência.

Com o módulo de radiofrequência acoplado na plataforma robótica e com o controle remoto em mãos, as dificuldades de compreensão diminuíram, pois a plataforma seria controlada a distância. A quantidade de botões era um forte indício das funções que a plataforma iria desempenhar. Nesse momento da experimentação, surge uma dúvida comum às duas equipes: A plataforma em repouso pode ser considerada uma função? A ideia de função que a plataforma desempenha está ligada diretamente à conversão de energia que está presente na plataforma, seja em movimento ou não.

A figura 8 mostra os erros e acertos dos alunos no preenchimento da tabela, referente ao módulo *Bluetooth*.



Figura 7 - Análise do módulo de RF
 Fonte: Elaborado pelo autor

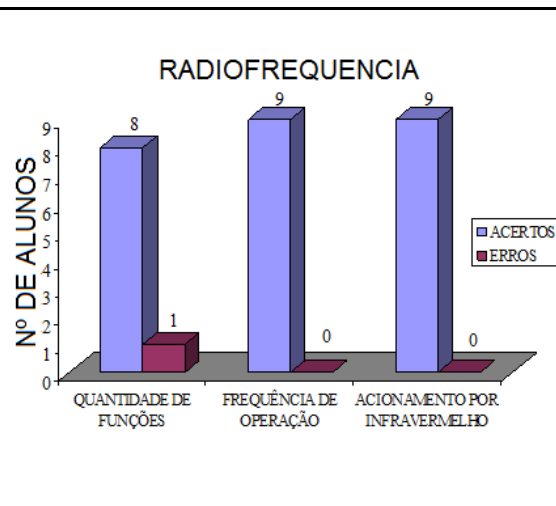
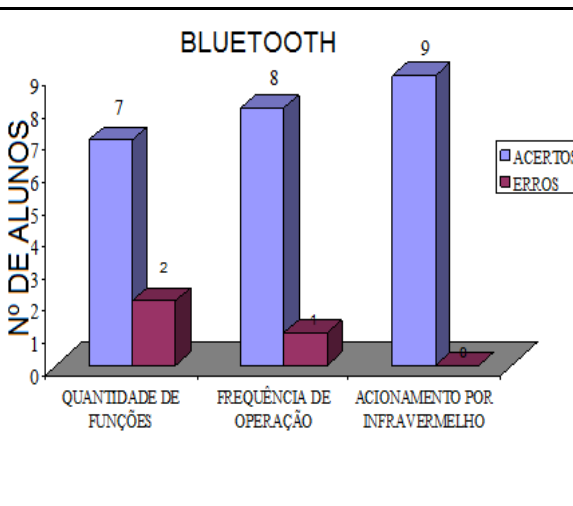


Figura 8 - Análise do módulo Bluetooth.
 Fonte: Elaborado pelo autor



O módulo onde houve a maior interação entre plataforma e aluno foi o *Bluetooth*, pelo fato de a resposta da plataforma em relação ao aplicativo ser praticamente imediata, pela quantidade de controles presentes neste módulo ser superior aos outros e pela possibilidade do uso de parte do experimento ser de posse do próprio aluno, onde um *smartphone* qualquer poderia ser usado para controle da plataforma

Ao final desse primeiro momento, que foi a manipulação da plataforma, os alunos foram convidados a registrar suas percepções, individualmente, em um documento que trazia quatro perguntas sobre o experimento cujos resultados de acertos e erros são mostrados a seguir.

Figura 9 - Acertos e erros referentes à Questão 1
 Fonte: Elaborado pelo autor

Questão Nº 1: Qual módulo permitiu um maior número de funções para a manipulação da plataforma robótica? Justifique sua resposta.

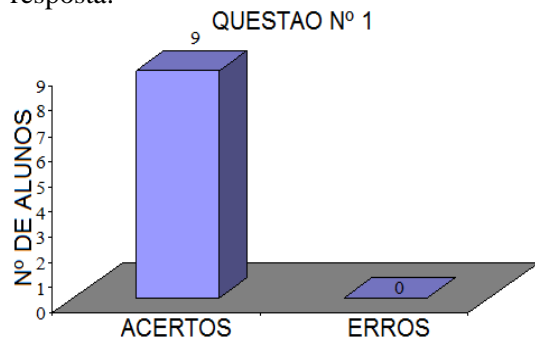
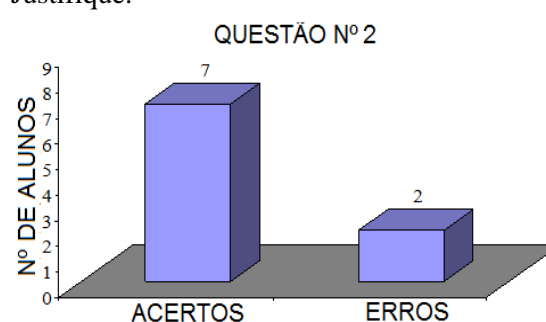


Figura 10 - Acertos e erros referentes à Questão 2
 Fonte: Elaborado pelo autor

Questão Nº 2: Qual a relação entre a quantidade de funções que a plataforma pode desempenhar e sua frequência de operação? Justifique.





Embora uma minoria de alunos não tenha acertado essa questão, a figura 10 mostra que 78% deles conseguiram compreender que a quantidade de botões não era o principal indício da quantidade de funções que a plataforma realizaria.

<p>Figura 11 - Acertos e erros referentes à Questão 3 Fonte: Elaborado pelo autor</p>	<p>Figura 12 - Acertos e erros referentes à Questão 4 Fonte: Elaborado pelo autor</p>												
<p>Questão N° 3: Houve alguma interferência dos módulos entre si, no uso concomitante da plataforma robótica? Justifique sua resposta.</p> <p>QUESTÃO N° 3</p> <table border="1"> <caption>QUESTÃO N° 3</caption> <thead> <tr> <th>Resultado</th> <th>Nº DE ALUNOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ACERTOS</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>ERROS</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	Resultado	Nº DE ALUNOS	ACERTOS	9	ERROS	0	<p>Questão N° 4: É possível acionar a plataforma robótica usando um controle remoto de uma TV comum? Justifique</p> <p>QUESTÃO N° 4</p> <table border="1"> <caption>QUESTÃO N° 4</caption> <thead> <tr> <th>Resultado</th> <th>Nº DE ALUNOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ACERTOS</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>ERROS</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	Resultado	Nº DE ALUNOS	ACERTOS	8	ERROS	1
Resultado	Nº DE ALUNOS												
ACERTOS	9												
ERROS	0												
Resultado	Nº DE ALUNOS												
ACERTOS	8												
ERROS	1												

Por meio da figura 11, nota-se que os alunos entenderam que a comunicação entre os módulos não é possível, pois a frequência de operação destes são diferentes. Nesse momento, surgiram várias constatações, como, por exemplo, a de um determinado aluno que enfatizou: “*Por isso não é possível ouvir rádio FM em um simples aparelho de televisão, pois as frequências são diferentes*”.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pela observação dos aspectos analisados, concluímos que a plataforma robótica se mostrou uma importante ferramenta nas atividades práticas, pela facilidade em seu manuseio e por aproximar o aluno de seu entendimento por meio da atividade experimental. Dado o exposto, a plataforma conseguiu satisfazer a necessidade de comparação entre as frequências de operação de cada módulo.

Porém, como qualquer ferramenta pedagógica, a plataforma necessita de uma preparação mínima para seu uso, logo é necessário que o professor tenha um conhecimento básico de eletrônica e robótica para que a ferramenta consiga realizar seu papel, que é o de facilitar as atividades práticas.

Um aspecto que foi pouco exposto neste trabalho é o fator motivacional que a robótica promove em atividades como as citadas neste texto. É imprescindível que os envolvidos nesse tipo de abordagem encarem a experimentação científica como um processo necessário e valioso para a aprendizagem dos alunos, e não seja vista apenas como algo divertido do ponto de vista de uma fuga da sala de aula. É preciso que haja incentivo, por parte dos professores, para que as aulas sejam mais dinâmicas, de modo que os alunos possam utilizar equipamentos próprios, quando possível, e de modo que haja uma preocupação quanto à participação do aluno e que este não seja apenas um



espectador do experimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIRRE, L. A.; DA SILVA, A.P.A.; CAMPOS, M.F.M; DO AMARAL, W.C. Enciclopédia de Automática: Controle e Automação. Editora Blucher: São Paulo, Vol.3 (Robótica). 2007.

BRASIL, 2016. Ministério da Educação. Resultado do Pisa de 2015 é tragédia para o futuro dos jovens brasileiros, afirma ministro. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/component/content/article?id=42741>>. Acesso em 27 fev. 2017

BORGES, A. T. Novos Rumos para o Laboratório Escolar de Ciências. Cad. Brás. Ens. Fís. v. 19, n.3: p.291-313, dez. 2002.

MEC. Programa Mais Educação. Disponível em: <<http://educacaointegral.mec.gov.br/mais-educacao>> Acesso em 02 mai. 2017

MENEZES, E. T.; SANTOS, T. H. Verbete robótica educacional. Dicionário Interativo da Educação Brasileira - Educabrazil. São Paulo: Midiamix, 2015. Disponível em: <<http://www.educabrazil.com.br/robotica-educacional/>>. Acesso em: 08 abr. 2017.

MORAIS, E. P.; CARVALHO, L. Aprender com as TIC – Caso de Estudo. CISTI 2012. Volume I. CISTI 2012 - 7ª Conferência Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação.

SILVA, K. N. Experimento em Ondas Acústicas Para Auxiliar o Processo Ensino e Aprendizagem da Física no Ensino Médio. Dissertação de Mestrado. São Carlos- SP, 2012.

TRISTÃO, M. B. Desafio de implementação da sala de informática numa escola do município de Gravataí. Porto Alegre 2012. Universidade do Rio Grande do Sul. Trabalho de especialização em mídias na educação.

VALENTE, J. A. Por quê o computador na educação? Disponível em: <<http://www.mrherondomingues.seed.pr.gov.br/redeescola/escolas/27/1470/14/arquivos/File/PPP/TextoComputadornaEducacao.pdf>>. Acesso em: 13 Abr. 2017.

HANDS-ON ON THE WAVES LEARNING: CASE STUDY WITH A ROBOTIC PLATFORM

Abstract: The teaching of Physics in Brazil has not yet been able to make a real connection between what is seen in classroom and the daily life of students. This work aims to analyze the feasibility of using a robotic platform in the learning of concepts about Waves, having an Arduino board as support. We apply the theories of constructivism (Jean Piaget) and constructionism (Seymour Papert) with the premises of educational robotics as the basis for this work. The activities were carried out in the Federal

Organização



UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA



Promoção





Institute of Education, Science and Technology of Ceará, with classes of integrated technical high school in the courses of Informatics and Mechanics. The collection of information was obtained through an activity performed by the students after they had used and manipulated the robotic platform. As results, we observed that the students faced difficulties in realizing how many functions the platform had performed according to its frequency of operation, but by manipulating the platform, the doubts that existed about the theory were answered with the practice. We notice that the experimental activity causes the student to confront their ability to concentrate and to counter the idea that this moment is just fun, and that would attract the students only by the novelty

Organização



Promoção

