

INSTITUTO FEDERAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ

A Introdução do Ensino da Robótica Educacional no Ensino De Ciências e sua Evolução

Dilson dos Santos Maia*
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

RESUMO

Este artigo visa discutir a evolução e introdução da robótica educacional no âmbito do ensino das ciências, a exemplo do ensino da física. Para tanto, será realizada uma análise bibliográfica em 8 artigos e 2 livros (ebooks) com publicações no período que compreende os anos 2002 a 2020. Esse recorte temporal deve-se ao fato de que anterior a essas datas, as discussões e publicações, no cenário brasileiro, acerca da robótica educacional ainda ocorriam de forma tímida, perceptível, por exemplo, na escassez da literatura outrora existente. Com a análise do *corpus*, verificamos que os autores dos artigos e livros analisados são unânimes em apontar que a robótica educacional traz benefícios para o processo de ensino aprendizagem a medida que propicia a maior interação entre os alunos, facilita a absorção dos conhecimentos, uma vez que os discentes trabalham aprendendo a solucionar problemas práticos.

Palavras-chave: Robótica Educacional; Ensino de Física; Evolução; Educação.

*Aluno do curso Licenciatura em Física do Instituto Federal do Piauí
E-mail: dilson.maia.1975@gmail.com

Abstract

This article aims to discuss the evolution and introduction of educational robotics in the scope of science teaching, such as the teaching of physics. To this end, a bibliographic analysis will be carried out on 8 articles and 2 books (ebooks) with publications in the period between the years 2002 to 2020. This time frame is due to the fact that prior to these dates, the discussions and publications, in the Brazilian scenario, about educational robotics still occurred in a timid way, noticeable, for example, in the scarcity of the literature that existed before. With the analysis of the corpus, we found that the authors of the analyzed articles and books are unanimous in pointing out that educational robotics brings benefits to the teaching-learning process as it provides greater interaction between students, facilitating the absorption of knowledge, since that students work by learning to solve practical problems.

Keywords: Educational Robotics; Physics teaching; Evolution; Education.

1-INTRODUÇÃO

A robótica educacional (RE) é um paradigma recente, tendo surgido por volta de 1986 quando Seymour Papert, estava desenvolvendo uma teoria sobre construtivo e defendida que o uso do computador nas escolas é um importante recurso que atraia a atenção das crianças. Este tipo de robótica pode ser definido como conjunto de conceitos tecnológicos aplicáveis a educação em que o aprendiz tem acesso a computadores e softwares.

A RE trabalha com diversos tipos de conhecimento, desde a cinemática vista no primeiro ano do ensino médio até circuitos elétricos no terceiro ano, podendo ser trabalhada com experimento simples e materiais recicláveis de baixo custo, estabelecendo com isso um ambiente de trabalho escolar agradável, interativo e prático. Nesse processo se simula uma série de acontecimentos correlacionados da vida real, com alunos e professores interagindo entre si buscando e propiciando diferente tipos de conhecimentos, inclusive a física.

A robótica pode se estender em um amplo leque, atingindo sua aplicação didática em todas as áreas do conhecimento levando o aluno a unir teoria e prática num processo interdisciplinar. A robótica educacional, por sua vez, proporciona ao aluno um contato direto com o mundo real das peças, pois ele pode tocá-las, montá-las e fazer medições, adquirir conhecimentos básicos de eletrônica, elétricas e aumentando assim seu campo de visão e sua experiência cognitiva.

Ciente disto, este trabalho buscou discutir a evolução e introdução da robótica educacional no âmbito do ensino das ciências, a exemplo do ensino da física. Como metodologia foi feito uma análise de cunho bibliográfico em que se recorreu a artigos científicos, livros e sites empreendido em sites como Google Acadêmico e Scielo (<http://www.scielo.br/>)

Este estudo traz como contribuição a ciência de que existe um processo de evolução da introdução da robótica educacional no ambiente escolar, no contexto atual, embora o trabalho com esse tipo de robótica ainda aconteça de forma tímida porque ainda se trata de um recurso com custos elevados e que requer um maior conhecimento tanto do profissional de educação quanto da estrutura do local onde se utiliza a RE. Diante disto, ficou perceptível a importância de se buscar estratégias para que a robótica educacional se torne economicamente mais viável

principalmente no âmbito da educação brasileira, haja vista que ela traz importantes contribuições para a aprendizagem do ensino não só da física como da ciência em geral

2-METODOLOGIA

Este estudo tem um caráter bibliográfico que conforme (Gil, 2002) pesquisa pode ser entendida como um processo que se valem de pesquisas científicas. Entende-se se ainda por pesquisa bibliográfica com sendo aquela em que a explicação de um problema ocorre com base em referencias teóricas publicadas em documentos tal como periódicos e livros. Ela pode ser realizada como parte de uma pesquisa descritiva ou experimental.

Neste estudo fizemos uso da pesquisa de tipo descritiva uma vez que, para constatar a introdução e evolução da RE no ensino de física no cenário da educação brasileira, recorreremos a uma análise e descrição do que os autores do artigo e livros escolhidos para compor o corpus deste estudo discorrem a respeito desta tematica

A fim de cumprir os objetivos propostos, recorreremos a análise de 8 artigos e 2 livros (ebooks) publicados entre os anos de 2002 a 2020, em portais de periódicos, a exemplo da plataforma Scielo. Os artigos e livros trazem discursões que envolvem a robótica usada nas suas diversas formas, como a construção de robôs, os sistemas automáticos, a robótica educacional e a utilização de kits para serem montados, a partir do uso do arduino e programação, entre outras discussões.

Embora os livros e artigos analisados apresentem em seu bojo teórico-metodológico discussões oportunas e relevantes para um melhor entendimento da robótica educacional, neste estudo focamos nossas atenções de análises apenas para as discussões que os autores trazem acerca da introdução e evolução da robótica educacional no ensino de ciências a exemplo da física e a partir disto cumprir os objetos propostos.

3-REFERÊNCIAL TEÓRICO

A robótica há muito tempo fascina e intriga a humanidade, alguns historiadores acreditam que a origem dos robôs pode ter surgido com os gregos

antigos. Claro que não possuíam a definição e aparência dos robôs dos quais nos referimos hoje, seria algo parecido com bonecos que podiam movimentar-se através de rústicas engrenagens ou parte de seu corpo rustico poderia oferecer algum movimento. Foi por volta de 270 a.C., quando Ctesibus (Engenheiro grego) fabricou órgãos e relógios de água com figuras moveis. Outros historiadores acreditam que a robótica começou com bonecas mecânicas. Em 1770, Pierre Jacquet-Droz, um fabricante e inventor suíço de relógios de pulso, criaram três bonecas mecânicas engenhosas. Cujo objetivo era divertir a realeza, feitas de engrenagens, rodas dentadas e molas.

No entanto, a robótica só veio criar nome na história no século XX, junto com o crescimento da industrialização. No ano de 1921 ao criar uma peça teatral que falava da história de um cientista brilhante. Na verdade, o termo utilizado por Karel foi “rabota” que significa trabalhador. E, após esse período, a criação de máquinas capazes de fazer o trabalho de uma pessoa avançou radicalmente. A palavra robótica foi popularizada por um russo, escritor de ficção científica, conhecido como Isaac Asimov (1919-1992) e 1941 com a criação de sua ficção “I Robot” (Eu Robô)

A Robótica surge em trabalhos significativos desde antes do século XX, com invenções automotoras criadas pelo homem. Textos abordam que essa ideia de máquinas automotoras já vem sendo trabalhada desde os antigos engenheiros gregos de Alexandria. Inclusive textos produzidos como *Pneumática* e *Automata* por Heron de Alexandria, que testemunham a existência de centenas de diferentes tipos de máquinas como maravilhas capazes de movimento automatizados. (CRUZ, 2003, p.2)

A robótica tem como finalidade pesquisar e desenvolver robôs que venham a contribuir com o homem em tarefas complexas e/ ou repetitivas. Notamos o crescimento dessa ciência em diversos setores da indústria e áreas do conhecimento: na informática, na medicina, na indústria automobilística, etc. Sendo uma área que integra conhecimentos nas diversas ciências, destacando-se por sua natureza interdisciplinar.

Podemos observar que a robótica se estendeu de forma que pode ser usada como recurso didático no processo de ensino aprendizagem.

Robótica educacional é um assunto do qual iremos discutir é um termo utilizado para caracterizar ambientes de aprendizagem compostos por peças diversas, motores e sensores controláveis por computador, conforme o Dicionário Interativo da Educação Brasileira (2004)

A robótica educacional (RE) é um paradigma recente. Os primeiros conceitos desse padrão surgiram com [Papert 1986] em meados do ano de 1986 nos Estados Unidos. No cenário brasileiro, a RE começou a ser desenvolvida na segunda metade dos anos de 1990, pelas instituições de ensino UFRJ, UNICAMP e UFRGS, em conformidade com [d'Abreu 2014]. Por se tratar de um conceito singular, recente e não-recorrente, as suas aparições na literatura ainda são muito escassas, dificultando o aprofundamento e a popularização desse sistema tecnológico. (NETO, ROCHA E SOUSA 2015, p. 387)

De 1990 quando a robótica começou a ser desenvolvida pelas instituições de ensino, até o presente momento o processo de mudanças em diversos setores da indústria e a popularização da internet tem ampliado a forma de transmissão do conhecimento e isso traz mudanças profundas tanto no ensino formal, como na robótica educacional que se mostra cada vez mais pertinente.

A contribuição da robótica para o ensino de física, é uma realidade. Neste caso o professor deve estar preparado se quiser introduzir a robótica em seus planos de aulas, segundo Silva e Schiavini (2020) o professor que deseja ingressar por estes caminhos caso não tenha conhecimentos básicos de eletrônica recomenda-se que leia os manuais e literatura sobre robótica educacional e sempre fazer as atividades previamente, antes de apresentar aos alunos.

De acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), é preciso conceber e pôr em prática situações e procedimentos para motivar e engajar os alunos. Acredita-se que a inserção da robótica no processo de ensino, se feita de forma coerente, pode contribuir para a renovação nos métodos de aprendizagem.

Os objetivos da introdução do ensino de robótica na educação estão de acordo com a LDB (Lei Diretrizes e base da Educação), lei 9.394/1996 dentre os objetivos estabelecidos temos; desenvolver capacidade de pensar, autonomia, múltiplas alternativas para a solução de problemas.

Quando esse trabalho é estendido para as series iniciais de ciências, onde geralmente é o primeiro contato, não tem maiores segredos ou ressalvas, tudo que se falou até agora é valido para o ensino fundamental pois já existem leis que asseguram um trabalho com essas prerrogativas. Podemos observar esses objetivos que se relacionam com as diretrizes estabelecidas na LDB (Brasil.Lei 9.394/1996)

- 1- O pleno desenvolvimento do educando: o processo de desenvolver todas as capacidades do educando nas dimensões cognitiva, afetiva, social e motora.
- 2- Preparo para o exercício da cidadania: é o processo em que se prepara o educando para atuar ativamente em sociedade, a fim de se tornar um cidadão e exercer sua cidadania, convivendo em harmonia enquanto sujeito de direitos e deveres.
- 3- Qualificação para o trabalho: ao contrário do que muitos pensam, esse ponto vai além de formar técnicos para o mercado de trabalho. Trata-se, na verdade, da perspectiva de formação crítica a fim de preparar o indivíduo para o desafio da vida moderna.

Pode-se verificar que essas três diretrizes sustentam e dão apoio ao ensino da robótica educacional dentro de seus parâmetros legais, destacados nos PCNs do Ensino Fundamental. Visto que a robótica tem suas bases apoiadas na legislação educacional.

A robótica vem com uma base sólida que é também utilizada para o desenvolvimento da interdisciplinaridade (dentro da robótica) servindo como ferramenta eficiente neste conceito de estudo (NETO, ROCHA e ALVES, 2015, p.390).

Além da interdisciplinaridade que é trazida pelo uso da RE e suas múltiplas alternativas para a soluções de problemas vemos que tem evoluído para discutir problemas mais amplos e servir como alternativa por exemplo para problemas ambientais e inclusão de pessoas com deficiência.

A robótica pode se estender em um amplo leque, atingindo sua aplicação didática em todas as áreas do conhecimento levando o aluno a unir teoria e prática num processo multidisciplinar.

Nessa caminhada foram a princípio utilizados kits prontos e programados com uma função específica, executando somente o que estava inserido no seu software, ou simplesmente mecanismo que apresenta alguma atividade física, como o movimento de um braço mecânico acionado de forma hidráulica por seringas por exemplo.

E referente a esses kits prontos poucos tinha a finalidade de fazer a inclusão de pessoas deficientes. Conforme REIS (2017, p. 20) “em nosso levantamento bibliográfico, poucos são os trabalhos tratando especificamente o uso da robótica

educacional e o ensino de programação de robôs para os discentes com deficiência visual”, podemos observar uso de kits com programação definida sendo usada. O ensino da robótica modifica-se para atender diversas necessidades dentro do ensino de ciências.

Dentre esses conjuntos prontos com a finalidade de executar a robótica através de hardware e software surgiu em 2005 o arduino que dentre os pacotes comercializados, obteve preço competitivo e muito boa aceitação por ser relativamente mais fácil de ser executado e oferecer mais recursos conforme afirma, Alves et al, (2012).

Uma vez programado, o Arduino controla uma gama de componentes eletrônicos como LEDs, motores, displays com base nas instruções recebidas através de sensores como sensores de luminosidade e temperatura, acoplados a um dos modelos de hardware (ALVES et al, 2012, p. 165)

Nesse percurso de mutações a RE se posiciona perante o surgimento de problemas contemporâneos de forma empreendedora, inserindo-se e modificando a realidade existente, como sendo capaz de reutilizar-se de sobras eletrônicas.

Como a utilização de lixo eletrônico na criação de equipamentos próprios, conforme Celinski, Cerutti e Ielo (2012) construir os artefatos com matérias somente de sucata eletrônica não é impossível, mas requer a princípio muita organização e trabalho minucioso é um desafio.

O uso do lixo eletrônico em oficinas de robótica educacional para professores e alunos do ensino fundamental, além de promover a conscientização quanto ao uso e descarte de equipamentos eletrônicos, pode contribuir para o desenvolvimento da criatividade associada aos conhecimentos adquiridos na escola. Neste último aspecto, pode estimular os alunos para o aprendizado de Matemática e Ciências, integrando conceitos e mostrando a sua importância na solução de problemas do mundo real. (CELINSKI, CERUTI e IELO 2012 P.07)

A utilização do lixo eletrônico na RE educacional além de politicamente correto traz uma alternativa para trabalhar a robótica sem o uso dos kits prontos, que ainda são caros para a nossa realidade, tornando assim uma alternativa a parte para explorar a criatividade, como afirmam Baldow e Leão, p. 2018) “Vale salientar também que os produtos da Robótica Tradicional e seus programas computacionais proprietários (softwares pagos) são relativamente caros”.

Sendo assim se faz necessário maior conhecimento específico ao elaborar um plano de aula com o uso dos materiais recicláveis e sua forma de apresentá-lo.

Em comparação com outros recursos didáticos tradicionais, como mapas mentais e jogos a robótica se diferencia na abordagem e se diversifica, mas como os demais recursos é necessário ter um plano de aula, um roteiro pronto para se iniciar uma aula com a RE.

A robótica educacional proporciona ao aluno contato direto com o mundo real das peças que ele pode tocar, montar e fazer medições, adquirir conhecimentos básicos de eletrônica, medidas elétricas e programação, aumentando assim seu campo de visão e sua experiência cognitiva, proporcionando uma aprendizagem dinâmica, aprendendo a solucionar problemas práticos, isso tudo feito em grupo onde há a socialização de ideias e pensamentos.

Firmado nesse pensamento que a RE auxilia e motiva o ensino que ela é usada no ensino de disciplinas tidas como complexas pela maioria dos alunos. Dentre elas a física.

O Ensino de Física é algo complicado, talvez por sua dificuldade de assimilação da teoria com a prática. Segundo físico americano Richard Feynman, ao falar sobre o ensino de Física no Brasil, afirmou que de um modo geral, estudamos física muitas vezes sem entendermos a natureza do que está sendo estudado e, somos treinados para responder perguntas pré-estabelecidas, mas quando questionados de outra maneira, não mais sabemos responder como antes (FEYNMAN, 2006).

Um ensino que desenvolva o conhecimento de forma a proporcionar ao aluno o uso de diferentes habilidades e visão holística do meio no qual interage é uma proposta há muito procurada.

Neste sentido, a robótica constitui-se um recurso didático no processo de ensino, cada vez mais presente nas escolas brasileiras e que vem contribuindo para a renovação dos métodos de ensino e aprendizagem, preparando o aluno para exercer suas capacidades cognitivas de forma mais consciente e interativa. Conforme afirma Libâneo.

Podemos definir processo de ensino como uma sequência de atividades do professor e dos alunos, tendo em vista a assimilação de conhecimentos e desenvolvimento de habilidades, através dos quais o aluno aprimora capacidades cognitivas (pensamentos independentes, observação, análise-síntese e outras. (LIBÂNEO, 2006, p. 54).

Os artigos citados no quadro abaixo, serviram de parâmetros de observação na construção das referências.

Título dos Artigos	Ano
O que é robótica educacional e quais são os ganhos para o aprendizado.	2019
Ensino de física e educação ambiental: percepções de sustentabilidade dos estudantes em uma atividade de robótica sustentável	2018
A aprendizagem da Física no Ensino Fundamental em um Ambiente de Robótica Educacional	2005
A utilização da robótica no ensino de física: metodologia de aprendizagem significativa no ensino médio	2013
Aplicação da robótica no ensino de física para o ensino médio	2018
Aplicações da Robótica no Ensino Secundário: O Sistema LEGO MINDSTORMS e a Física	2006
Contribuições da Engenharia Didática como elemento norteador no Ensino de Física: estudando o fenômeno de Encontro de Corpos com atividades da Robótica Educacional	2020
Os recursos da robótica educacional	2016
Livros	
Robótica Educativa em 365 dias (Ebook)	2020
Robots androids and animatrons (Ebook)	2002

4-A CONTRIBUIÇÃO DA ROBÓTICA EDUCACIONAL

Neste tópico apresentaremos a análise dos artigos e livros que compõe o *corpus* desta pesquisa. Para tanto, exibiremos as discussões que os autores dos artigos e livros analisados trazem acerca da introdução e evolução da RE no contexto educacional brasileiro.

4.1-UMA VISÃO HOLÍSTICA DA INTRODUÇÃO E EVOLUÇÃO DA ROBÓTICA EDUCACIONAL

Os autores analisados em geral recorrem ao conceito de robótica para explicar o seu processo de inserção como ferramenta didática no âmbito educacional. Isso ocorre porque se trata de um conceito que está relacionado ao que se pode manusear através de experimentos práticos proporcionando uma interação do professor com o aluno e dos alunos entre si, gerando um ambiente lúdico facilitando a aprendizagem de conceitos complexos. É o que podemos observar em Zilli(2004) quando ele expõe que:

A robótica pode ser um forte aliada no processo de aquisição do conhecimento, pois possibilita uma aprendizagem ativa, dialogal e participativa, onde o aluno é o sujeito do seu processo de construção do conhecimento. Permite a união de vários recursos tecnológicos em situações de ensino-aprendizagem de uma forma lúdica e interessante. (ZILLI, 2004 p.160)

Há algum tempo existe uma preocupação no contexto educacional de que o processo ensino aprendizagem ocorra a partir de um engajamento maior dos alunos, por isso cada vez mais se busca fazer uso de tecnologias, hardware e softwares a fim de se alcançar melhores resultados de aprendizagem. Neste viés, observou-se ao longo das análises o reconhecimento dos autores de que a RE surge como um recurso importante para apoiar as atividades de ensino em seus diversos níveis e áreas proporcionam aulas mais dinâmicas, interativas e práticas, conforme podemos observar nas palavras de Azevedo:

Em meio a tantos aparatos tecnológicos como possíveis potencializadores no processo de ensino-aprendizagem, diferentes iniciativas vêm sendo propostas, a fim de serem apresentadas possibilidades para torná-lo mais criativo e estimulante. Dentre elas, destaca-se a robótica educacional ou robótica pedagógica, estratégia desafiadora e lúdica para a promoção de aprendizagens, criatividade, criticidade, autonomia e autoria. (AZEVEDO,2000 p. 2)

Outro ponto observado nas exposições dos autores dos artigos analisados, diz respeito ao papel do professor na condução do processo de aprendizagem a partir do uso da robótica educacional, pois ele, além de ser o mediador, o facilitador da aprendizagem, ou seja, aquele que mais diretamente conduz o processo de aprendizagem é, também, o responsável por lançar mão de planejamentos e adaptações que visem fazer com que os conteúdos presentes nos materiais didáticos sejam repassados para os alunos de forma mais prática e experimental, tendo como principal suporte para isso, o uso da Robótica Educacional.

Com base nas análises foi possível observar que os autores expõem que a robótica no contexto educacional foi inserida como ferramenta didática para facilitar e estimular de modo prático o engajamento dos alunos no em relação ao conteúdo proposto.

Quanto a evolução podemos perceber através da literatura pesquisada que a robótica educacional entrou como recurso didática para auxiliar no aprendizado de forma mais interativa, com kits prontos, com hardwares e softwares programados onde eram usados no seu início sem que o professor pudesse fazer variações diferentes do programado.

Em 2005 surgiu o arduino um software de plataforma livre onde o executor tem vastas possibilidades de usá-lo, sendo de fácil manipulação e custo relativamente menor que seus antecessores.

O projeto Arduino, nascido na Itália em 2005, constitui uma plataforma de hardware e de software com o objetivo de possibilitar que pessoas não especialistas em programação e/ou em eletrônica possam desenvolver aplicações de objetos e ambientes interativos. Para isso, a proposta do projeto visa tanto a criação de um hardware fácil de manusear e com os recursos necessários para trabalhar com os "mundos" digital e analógico, quanto um software de desenvolvimento acessível para a programação dos projetos interativos. (ALVES *et al.*, 2012p. 165)

Observamos trabalhos que discutiu o do uso da robótica como forma de inclusão para pessoas com deficiência visual e trabalhos com a temática de fins ecológicos procurando utilizar materiais recicláveis de baixo custo para amenizar a poluição causando por esses componentes preparar e executar projetos robóticos, usando o lixo eletrônico como matéria prima.

Estes projetos têm sua aplicação na área das ciências dentre elas a física que utiliza essa ferramenta forte de ensino, onde é possível através das transformações ocorrida na robótica pedagógica, diversificar sua utilização adequando a realidade local podendo ser usada em todo âmbito educacional conforme REIS (2017) “a robótica educacional possui um enorme potencial pedagógico em todas as faixas etárias e em todos os níveis de escolaridade”

5-CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nas leituras dos artigos e livros observa-se que os autores mostram com clareza a contribuição da robótica para o ensino de ciências, a exemplo da física com exceção do livro de John Iovine, com o título “Robots Androids e Animatrons”.

Por trazer uma abordagem técnica do conteúdo, que não é o objetivo do trabalho em questão.

Os outros artigos listados no quadro trazem somente a temática da RE, considerando as análises acerca dos aspectos analisados neste estudo, entendemos que a robótica educacional pode ser usada na contribuição e potencialização da aprendizagem quando inseridas nas aulas como auxílio pedagógico.

Averiguamos que houve evolução na aplicação dos métodos ao serem utilizados como mediação pedagógica, sendo dispostos novos materiais e com preocupações mais amplas, como o lixo eletrônico e a inclusão de deficientes visuais, tornando a robótica elemento auxiliar no processo de ensino aprendizagem.

Uma abordagem que possibilite e maximize a indução do conhecimento, ou mesmo a sua renovação, são fatores determinantes para o sucesso no ensino aprendizagem. A robótica não é apenas atraente e bela, ela tem conteúdos que possibilitam uma interação tanto do aluno com o professor, dos alunos mutuamente e com o meio que os cerca.

Concluimos que a Robótica Educacional consiste no emprego da robótica como elemento auxiliar no processo de ensino aprendizagem em todas as faixas etárias em todos os níveis de escolaridade.

4-REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

AZEVEDO, Edjane Mikaelly Silva de *et al.* O AVANÇO DAS PUBLICAÇÕES SOBRE A ROBÓTICA EDUCACIONAL COMO POSSÍVEL POTENCIALIZADORA NO PROCESSO DE ENSINO APRENDIZAGEM: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA. **Redin-Revista Educacional Interdisciplinar**, [s. l.], v. 6, n. 1, p. 1-11, 10 out. 2017.

ALVES, Rafael Machado *et al.* Uso do Hardware Livre Arduino em Ambientes de Ensino-aprendizagem. In: JORNADA DE ATUALIZAÇÃO EM INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO - JAIE, 17., 2012, São Paulo. **Uso do Hardware Livre Arduino em Ambientes de Ensino-aprendizagem**. São Paulo: Cultural, 2012. v. 6, p. 162-187.

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular: Ensino Médio. Brasília: MEC/Secretaria da Educação Básica, 2019.

BALDOW, Rodrigo *et al.* **ENSINO DE FÍSICA E EDUCAÇÃO AMBIENTAL: PERCEPÇÕES DE SUSTENTABILIDADE DOS ESTUDANTES EM UMA ATIVIDADE DE ROBÓTICA SUSTENTÁVEL**. 2018. 16 f. TCC (Graduação) - Curso de Física, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2018.

MIRANDA, Leonardo Cunha de; SAMPAIO, Fábio Ferrentini; BORGES, José Antonio dos Santos. RoboFácil: especificação e implementação de um kit de robótica para a realidade educacional brasileira. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, [S.L.], v. 18, n. 3, p. 46-58, set. 2010. Sociedade Brasileira de Computacao - SB. <http://dx.doi.org/10.5753/rbie.2010.18.03.46>

OLIVEIRA, Jaqueline Ferreira Freitas Cortes de; SARMENTO, Alexandre Guilherme Motta. O ensino de robótica em centros de recondicionamento de computadores: construções discursivas de desobediência tecnológica. **Educação e Pesquisa**, [S.L.], v. 46, n. 1, p. 1-17, nov. 2020. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1678-4634202046214756>. Disponível em: http://cielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-97022020000100519&lng=pt. Acesso em: 10 nov. 2020

OUCHANA, Deborah. **O que é robótica educacional e quais os ganhos para o aprendizado**. 2015. revista Educação. Disponível em <Http://revistaeducacao.com.br>. Acesso em 30 dez.2019.

PIAGET.J. **A equilibração das estruturas cognitivas: problemas central do desenvolvimento**. Trad.Alvoro Cabral. Rio de Janeiro:Zahar,1976

Robótica educacional,por Ebenezer Takuno de menes e Thais Helena dos Santos, em, *Educabrazil*.São Paulo:Midiamix,2015.

Disponível em:

<https://www.educabrazil.com.br/roboticaeducacional/>.Acesso em 11 de

Robótica educacional, por Ebenezer Takuno de Menezes e Thais Helena dos Santos, em, *Educabrazil*. São Paulo: Midiamix, 2015.

Disponível em:

<https://www.educabrazil.com.br/roboticaeducacional/>. Acesso em 11 de nov. 2020

REIS, Renata Pitta Barros. **CardBot: Tecnologia Educacional Assistiva Para a Inclusão de deficientes Visuais na Robótica Educacional**. 2017. 76 f. Tese (Doutorado) - Curso de Computação, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2017.

TEIXEIRA, José Cardoso. **Aplicações da Robótica no Ensino Secundário: O Sistema LEGO MINDSTORMS e a Física**. 2006. 27 f. Artigo Curso de Física, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra Departamento de Física, Coimbra, 2006.