



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
PIAUÍ
CAMPUS ANGICAL DO PIAUÍ
CURSO LICENCIATURA EM FÍSICA**

BEATRIZ ROSA PEREIRA DE SOUSA SOARES

**APRENDIZAGEM INTERDISCIPLINAR POR MEIO DA ROBÓTICA
SUSTENTÁVEL E O ENSINO DE FÍSICA: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DA
LITERATURA**

**ANGICAL DO PIAUÍ
2021**

BEATRIZ ROSA PEREIRA DE SOUSA SOARES

APRENDIZAGEM INTERDISCIPLINAR POR MEIO DA ROBÓTICA
SUSTENTÁVEL E O ENSINO DE FÍSICA: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DA
LITERATURA

Trabalho de conclusão de curso apresentado
como exigência parcial para obtenção do
diploma do curso de Licenciatura em Física do
Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Piauí, Campus Angical.

Orientadora: Prof^a Aline Montenegro Leal
Silva

ANGICAL DO PIAUÍ

2021

APRENDIZAGEM INTERDISCIPLINAR POR MEIO DA ROBÓTICA SUSTENTÁVEL E O ENSINO DE FÍSICA: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA

Beatriz Rosa Pereira de Sousa Soares¹

Aline Montenegro Leal Silva²

RESUMO

Os conteúdos de Física geralmente são apresentados aos discentes através de conceitos e resolução de problemas, com pouca ou na maioria das vezes nenhuma contextualização, o que tem tornado a disciplina não interessante e de difícil entendimento. Nesse sentido o presente trabalho busca analisar, com base na literatura, como a Robótica Sustentável pode contribuir para o ensino da disciplina de Física no Ensino Médio, fazendo uma interdisciplinaridade entre as duas áreas do conhecimento, promovendo assim um ensino mais dinâmico e contextualizado. A pesquisa também vai abordar algumas possibilidades de reutilização do lixo eletrônico. Para tanto, utilizou-se como aspecto metodológico uma pesquisa bibliográfica em artigos e produzindo assim uma tabela a fim de comparar artigos que tratam do tema proposto. E com isso foi possível observar que o uso da Robótica como ferramenta didática nas aulas de Física resulta em uma abordagem significativa no processo de ensino aprendizagem.

Palavras-chave: Interdisciplinaridade, Sustentabilidade, Lixo Eletrônico.

ABSTRACT

Physics contents are usually presented to students through concepts and problem solving, with little or most of the time no contextualization, which has made the discipline uninteresting and difficult to understand. In this sense, the present work seeks to analyze, based on the literature, how Sustainable Robotics can contribute to the teaching of Physics in High School, making an interdisciplinarity between the two areas of knowledge, thus promoting a more dynamic and contextualized teaching. The research will also address some possibilities for reusing electronic waste. Therefore, a bibliographic research in articles was used as a methodological aspect, thus producing a table in order to compare articles that deal with the proposed theme. And with that, it was possible to observe that the use of Robotics as a didactic tool in Physics classes results in a significant approach in the teaching-learning process.

Keywords: Interdisciplinaridade, Sustentabilidade, Lixo Eletrônico.

Data _____ de _____ aprovação: 08/01/2021

¹ Acadêmica do curso de Licenciatura em Física do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, IFPI/ Campus Angical. E-mail: beatrizsousa66@outlook.com

² Orientadora. Professora Substituta do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, IFPI/ Campus Angical. E-mail: aline.leal@ifpi.edu.br

1. INTRODUÇÃO

A Física é uma Ciência que visa explicar inúmeros fenômenos do universo de maneira detalhada e compreensível. A sua abordagem em sala de aula está direcionada a transmissão de conhecimento através de fórmulas e resolução de problemas. Com a criação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), houve mudanças no currículo da disciplina, ela traz uma metodologia baseada na contextualização do conhecimento, criando situações problema que envolvem os conteúdos voltados ao cotidiano dos alunos, incentivando a pesquisa em sala e a utilização de práticas investigativas com o uso da experimentação como complemento ao método tradicional de ensino. (BRASIL, 2018).

Tais mudanças no currículo do Ensino Médio possibilita uma aprendizagem significativa, e segundo Ausubel (1973) um novo conhecimento deve se relacionar com informações já existentes na estrutura cognitiva do aluno para que não haja uma simples memorização, e sim uma construção do conhecimento. Portanto, a contextualização se torna uma grande aliada a esse processo.

Segundo Lima (2017), é importante ressaltar que a utilização das novas ferramentas tecnológicas complementa de maneira significativa os conceitos abordados em sala de aula, deixando de ser apenas uma ferramenta didática para o aprendizado da disciplina de Física, visto que favorece o desenvolvimento de outras áreas como a criatividade. Para tanto, é possível afirmar que a Robótica vem a se tornar um fator positivo ligado ao processo de aprendizagem do estudante, além de possibilitar o contato com o lúdico.

A conscientização acerca da sustentabilidade por parte dos estudantes é essencial à sua formação e o uso da Robótica pode ser um fator importante nesse processo, pois podem ser utilizados materiais tecnológicos que não serão mais usados. O lixo tecnológico é proveniente de equipamentos eletroeletrônicos e seu descarte incorreto além de poluir o meio ambiente, pode acarretar diversas doenças. Com base nisso foi criada uma lei que visa a proteção à saúde pública de nº 12.305/10 que determina a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Partindo do que foi exposto, esse trabalho tem por objetivo analisar com base na literatura, como a Robótica sustentável pode contribuir para o aprendizado dos

conteúdos da disciplina de Física no Ensino Médio, destacando a relação entre as áreas duas áreas do conhecimento.

2. ENSINO DE FÍSICA E METODOLOGIAS ALTERNATIVAS

O ensino através de métodos alternativos vem para facilitar o processo de aprendizagem, visto que a Física, na maioria das vezes, é considerada uma disciplina de difícil compreensão e isso acontece devido ao fato de que os conceitos abordados em sala de aula distanciam-se do cotidiano dos estudantes. Para mudar tal concepção é necessário que o educador faça uso de algumas estratégias a fim de tornar esse processo mais prazeroso e possibilitar um maior interesse dos alunos em relação à disciplina.

O uso de metodologias alternativas se torna um fator importante nesse processo, são alguns exemplos desses métodos: aulas experimentais, jogos pedagógicos, recursos tecnológicos entre outros.

2.1. AULAS EXPERIMENTAIS

As dificuldades que afetam o sistema de ensino e em especial a disciplina de Física não são recentes, e tem levado os pesquisadores a refletirem sobre o tema, é perceptível que o uso da experimentação tem se tornado um fator positivo a fim de minimizar as dificuldades enfrentadas. (ARAÚJO e ABIB, 2003).

Para Rosito (2003) boas atividades experimentais se fundamentam na solução de problemas, envolvendo questões do cotidiano dos alunos, que possam ser submetidos a conflitos cognitivos. A partir daí é possível observar a importância da ligação entre teoria e prática para uma aprendizagem significativa.

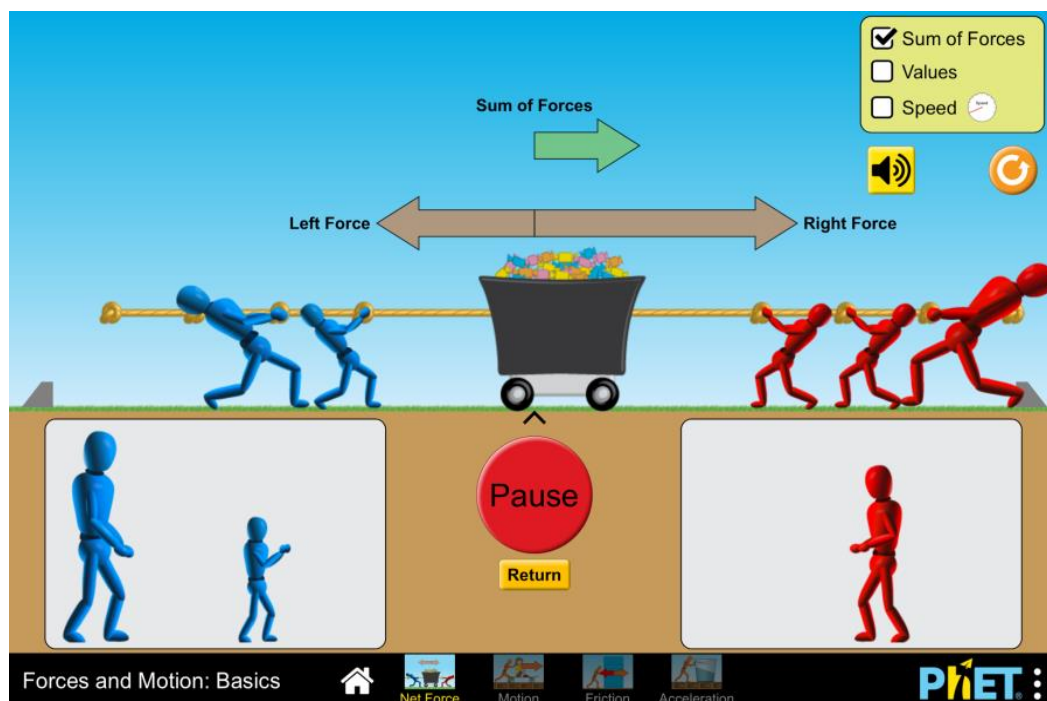
Segundo Zanon e Freitas (2007) a atividade experimental deve ser desenvolvida sob orientação do professor, com aspectos da vida dos alunos, ela visa aplicar uma teoria na resolução de problemas e dando significado à mesma.

2.2. JOGOS PEDAGÓGICOS

Os jogos educacionais voltados para o ensino de Física podem ser simples, mas podem ser instrumentos ricos e complexos. Tendo por objetivos principais aguçar o interesse dos alunos pela disciplina e criar um ambiente favorável à aprendizagem (PEREIRA, 2009).

Um modelo que se encaixa tanto na categoria de jogos pedagógicos quanto em recursos tecnológicos é a plataforma PHET, de simulações interativas. Ela foi desenvolvida na Universidade do Colorado e cria simulações gratuitas de Matemática e Ciências. Na Física, são abordados vários conteúdos, dentre eles Vetores, Atrito, Eletricidade, Campo Elétrico, entre outros. (SOARES, 2020).

A imagem abaixo mostra uma simulação do conteúdo de força e movimento retirados da plataforma Phet,



Fonte: Plataforma Phet Colorado

2.4. RECURSOS TECNOLÓGICOS

A tecnologia tem se tornado cada vez mais presente nas atividades do homem, principalmente no setor profissional e isso requer a necessidade de buscar novos conhecimentos e qualificação. O que tem se tornado um grande desafio para a educação, especialmente para os professores. O uso desses recursos na educação é essencial para a ampliação do processo de aprendizagem. (SANTOS e TAROUÇO, 2007).

E com a tecnologia cada vez mais inserida na vida dos alunos, e sua introdução no ambiente escolar precisa ser analisado como um fenômeno social capaz de transformar a vida dos indivíduos (PEREIRA e ARAÚJO, 2020).

3. O LIXO ELETRÔNICO E O ENSINO DA ROBÓTICA

Atualmente, a busca pelos equipamentos eletrônicos tem crescido bastante, gerando assim um elevado aumento na produção de lixo tecnológico e segundo Oliveira et al. (2010) a maior parte desse lixo eletrônico vai para lixões sanitários como resíduos urbanos comuns. De acordo com Favera (2014) esses aparelhos são televisores, celulares, computadores e alguns equipamentos eletrodomésticos, entre eles a geladeira, máquina de lavar e batedeira.

O lixo eletrônico é composto de vários materiais, principalmente de plástico, ferro, metais não-ferrosos, vidro e madeira, como pode se observar na tabela abaixo:

Tabela 1- Composição básica dos resíduos eletroeletrônicos, em porcentagem.

Materiais	Porcentagem (%)
Ferro e aço	47,9
Plásticos- Combustão não retardada	15,3
Cobre	7,0
Vidro	5,4
Plásticos- Combustão retardada	5,3
Alumínio	4,7
Placas de circuito impresso	3,1
Outros	4,6
Madeira	2,6
Concreto e cerâmica	2,0
Materiais não-ferrosos	1,0
Borracha	0,9

Fonte: Silva, U. 2009. Pg. 31 (adaptado)

O contato ou até mesmo a inalação das substâncias presentes nesses equipamentos pode causar inúmeros riscos à saúde, dentre eles estão problemas respiratórios, pulmonares e de estômago, além de possuir agentes cancerígenos. (ALMEIDA, et al, 2015)

Segundo Teixeira e Roque (2017), a falta de conscientização ambiental para a população pode ser uma das causas desse descontrole na produção exacerbada de lixo,

que vem causando inúmeros problemas ambientais enfrentados hoje em dia. Isso resulta em um descarte inadequado desses materiais, que por sua vez possuem em sua composição elementos que podem ser prejudiciais à saúde do ser humano.

Vários componentes comuns podem ser utilizados na parte mecânica de robôs utilizando lixo eletrônico. Na tabela abaixo tem uma relação de alguns itens mais facilmente encontrados para a construção de diversos projetos de Robótica.

Tabela 2- Parte mecânica do robô

Produto	Utilidade
Impressoras	Possuem internamente eixos, roletes, roldanas, engrenagens, que podem ser utilizados como pneus.
Cano PVC	Encontrado em diversos diâmetros, fáceis de cortar e furar. Pode ser usado como estrutura esquelética.
Servo motor	Encontrados em algumas antenas parabólicas, são leves, compactas e com excelente força mecânica.
Som residencial	Possuem engrenagens, polias, eixos.
TV's	Pode ser usado o gabinete, por possuir áreas planas de tamanho considerável.
Gabinetes de computador	O seu tamanho e formato possibilita o seu uso como base.

Fonte: Lima, et al (2010) – Modificada

Na sua parte mecânica, todo produto precisa de uma estrutura onde serão instalados os aparelhos para realizar as funções desejadas.

Tabela 3- Parte eletrônica do robô

Produto	Componentes
TV's	Sensor infravermelho.
Som residencial	Motores, driver, sensores de infravermelho, circuitos integrados, led.

Impressoras	Motores, sensores.
Controle remoto	Led infravermelho.

Fonte:Lima, et al. (2010) Modificada.

Com base no levantamento acima, pode-se notar a variedade de produtos que podem ser reutilizados na construção de robôs. Com isso, haverá uma redução no descarte de algumas peças, bem como o custo na construção de um robô.

Devido ao aumento do consumo e descarte incorreto do lixo tecnológico no Brasil, foi criada a lei nº 12.305/10 que determina a Política Nacional de Resíduos Sólidos, e tem como objetivos a proteção à saúde pública, a redução e reutilização desses resíduos sólidos visando a sustentabilidade e uma maior qualidade ambiental. (BRASIL, 2010).

Cabe ao professor, em sala de aula, dar oportunidades aos discentes a se tornarem conscientes de suas responsabilidades com a preservação do meio ambiente e com isso, de acordo com Gomes (2002),

“A educação ambiental através de métodos didáticos-pedagógicos tem viabilizado a compreensão e a sensibilidade da sociedade com a natureza, com o objetivo de minimizar a problemática socio ambiental, criando alternativas para melhorar a qualidade de vida e promover a sustentabilidade.” (apud SCORSATTO 2010, p. 19).

Práticas pedagógicas com o uso da Robótica vêm facilitar a aprendizagem dos alunos acerca da importância da sustentabilidade, em especial na reutilização dos materiais e o local adequado para o descarte. (BALDOW e LEAO, 2017). Nesse contexto a utilização da Robótica Sustentável se torna essencial, pois ela traz possibilidades de reutilização de parte desses materiais, e com isso se torna uma ferramenta pedagógica de baixo custo a ser utilizada na sala de aula, principalmente na disciplina de Física.

Nesse sentido, a Robótica pode ser utilizada como ferramenta pedagógica em diferentes disciplinas, o que favorece a interdisciplinaridade entre as diversas áreas do conhecimento.

4. A FÍSICA E A ROBÓTICA

A Física é a ciência fundamental que constitui a base para todas as outras, a ferramenta com a qual exploramos a realidade e visa a explicar como o universo funciona. (ROONEY, 2013, pg.16). Por abranger tantos conceitos, equações e

aplicações pode dificultar o processo de aprendizagem, e com isso a busca por ferramentas didáticas que facilitem esse processo é fundamental.

Segundo Baldow et al. (2018), a Robótica, ao ser utilizada como ferramenta de aprendizagem na disciplina de física, proporciona aos estudantes uma interdisciplinaridade com várias áreas da educação que envolve os conhecimentos de Física, de Mecânica, de Artes, de Mecatrônica, de Matemática.

A Robótica é uma área de pesquisa que visa o desenvolvimento de robôs para auxiliar o homem em tarefas complexas e repetitivas, como exemplo tem-se o aspirador de pó. Sendo, portanto, uma área que agrega várias áreas do conhecimento, mostrando também a diversidade de setores em que robôs podem ser utilizados (SILVA, A. 2009).

As aulas de Robótica facilitam a consolidação e o avanço do conhecimento, a formação de habilidades cognitivas e práticas da disciplina, dominando as ações acadêmicas universais. Com isso, a Robótica por agregar várias áreas do conhecimento é considerada um instrumento pedagógico para auxiliar na aplicação dos conteúdos dentro de sala de aula (OSPENNIKOVA, 2015).

Tabela 4- Conteúdos de Física presentes na Robótica.

Conteúdos	Aplicações
Mecânica	Ao realizar a movimentação dos robôs, tem-se os conceitos de movimento dos corpos, velocidade, aceleração, força e leis do movimento, conservação do movimento.
Cinemática	Aproximação de objetos, distância entre movimentos retilíneos, oblíquos e circulares.
Dinâmica	Quando programados à prevenção de movimentos durante colisões e transferência de forças entre dois objetos.

Eletricidade	Responsável pelos processos elétricos realizados pelos componentes eletrônicos de um robô, como a carga e corrente elétrica gerada na movimentação, circuitos elétricos e os seus elementos (Resistor, capacitor, dentre outros).
Magnetismo	Fenômenos magnéticos e a indução eletromagnética (Atração de metais através dos polos).

Fonte: BONGIORNO, 2014 (adaptado)

5. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O estudo trata-se de uma pesquisa descritiva de levantamento bibliográfico, tendo como objetivo principal analisar, com base na literatura, como a Robótica Sustentável pode ser um fator importante no processo de ensino aprendizagem da disciplina de Física.

No que se refere ao procedimento da pesquisa, de acordo com Gil (2008, pg. 50) “A pesquisa bibliográfica é desenvolvida a partir de material elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos.”

Inicialmente, foi desenvolvida uma pesquisa na base de dados do “Google Acadêmico” ou “Google Scholar”, utilizando expressões como “Lixo eletrônico”, “Robótica Sustentável”, “Robótica e o ensino de Física”, a fim de selecionar os artigos a serem revisados. Com isso, após pesquisas específicas em artigos que tratam da Robótica Sustentável foi possível elencar três tabelas, a primeira contendo os principais materiais da composição do lixo eletrônico, na segunda os componentes da parte física que podem ser reutilizados, e na terceira a parte eletrônica contida nesses equipamentos. Em paralelo, pesquisas relacionadas aos conteúdos de Física presentes na Robótica, foram compilados, gerando assim uma quarta tabela.

Constatou-se poucas pesquisas na literatura relacionadas ao tema, logo foram selecionados um total de 09 (nove) artigos e com isso foi analisada a metodologia aplicada para o desenvolvimento da pesquisa, bem como os resultados obtidos pela mesma.

6. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS ARTIGOS

A interdisciplinaridade entre a Robótica e a Física é uma questão que vem sendo estudada e que já resultam em objetivos satisfatórios. No que se diz respeito à sustentabilidade é um tema bastante abordado nos dias atuais e com isso tem-se a necessidade de inserção dentro do ambiente escolar. A tabela 5 elenca um total de 09 (nove) artigos pertinentes ao tema a fim de comparar os resultados obtidos.

Tabela 5- Comparativo dos principais trabalhos relacionados.

Artigo	Contexto principal	Resultados da pesquisa
Souza e Garcia (2014)	Reflexão acerca de leis e maneiras de reutilização do lixo eletrônico. Analisa os impactos do descarte incorreto, bem como os benefícios da sua reutilização e construção de protótipos com materiais de baixo custo.	O reaproveitamento de resíduos eletrônicos na construção da Robótica educativa é uma das soluções para o reuso desse lixo, minimizando assim os impactos ambientais.
Baldow, et al. (2018)	Análise de como uma atividade de Robótica sustentável e o ensino de Física podem contribuir para uma visão crítica dos estudantes acerca de questões ambientais causadas pelo lixo eletrônico. A pesquisa foi realizada com estudantes do Ensino Médio, na qual foram construídos protótipos reutilizando materiais. Após isso foi realizada entrevista com os mesmos alunos.	Os resultados mostram que a prática pedagógica realizada contribuiu para o aprendizado dos conteúdos de Física, como a eletricidade e hidrostática, passando a ter uma visão mais crítica acerca da sustentabilidade.
Celinski (2012)	Relato de atividades realizadas em um programa de extensão sobre o descarte consciente do lixo eletrônico e discussão acerca do reuso em oficinas	A pesquisa mostra preliminarmente a necessidade de análises e discussões a fim de proporcionar aos alunos uma motivação ao estudo,

	de Robótica. Desenvolvimento de protótipos a fim de complementar os conhecimentos de Matemática, Física, Biologia, Design e Artes.	pesquisa e busca pelo conhecimento.
Cardoso e Zannin (2019)	Construção de um produto educacional de baixo custo, utilizando uma plataforma de Arduíno, buscando demonstrar a relação entre as variáveis de um gás ideal em aulas do Ensino Médio.	É perceptível que mesmo com materiais simples é possível a construção de um aparato experimental capaz de contribuir na construção do conhecimento.
Duminelli (2016)	Ofereceu um ambiente de ensino-aprendizagem estimulante com informações teóricas e práticas, fazendo uso da Robótica e observando a contribuição deste ambiente no entendimento dos conceitos de Física. Foi realizada uma sequência didática para desenvolver estudos sobre Resistores, utilizando um circuito eletrônico acoplado em um carro robô.	O projeto despertou o interesse dos alunos para o uso da Robótica, associada ao ensino de Física. O uso do carro-robô possibilitou a aplicação prática do conteúdo e demonstrou que a Robótica associada à Física pode favorecer o processo de aprendizagem dos alunos.

Filipak (2018)	Uma pesquisa exploratória, aplicada e de campo que gerou dados a serem analisados. O objetivo principal do projeto foi avaliar o uso da Robótica com materiais reciclados ou de baixo custo como proposta de ensino-aprendizagem. A pesquisa foi desenvolvida com alunos do 2º ano do Ensino Médio e foi dividida em quatro etapas. Na primeira etapa foram aulas de lógica de programação e linguagem C. A segunda etapa se deu pela construção de robôs utilizando materiais reutilizados. A terceira	A partir da pesquisa desenvolvida, um dos pontos observados foi a colaboração. Os alunos aprenderam na prática a montar um protótipo e resolver todas as situações problema que apareceram durante a prática. E com isso se tornou satisfatória e atendeu aos objetivos do trabalho.
	etapa foi a apresentação do Arduíno aos discentes. Já na quarta etapa, foi utilizada a construção de robôs informatizados por meio do Arduíno.	

Fornaza (2014)	Identificou e desestabilizou concepções errôneas sobre gravidade, movimento e atrito. Foi desenvolvido com alunos do 5º ano do Ensino Fundamental, em três etapas. Na primeira etapa foi apresentado aos alunos questões sobre os conceitos abordados. Na segunda etapa o professor fez uma explanação desses conceitos a partir do uso de Kits Lego e vídeos educacionais. Já na terceira etapa os alunos foram divididos em 3 grupos para o desenvolvimento de um roteiro de montagem e em seguida o experimento em si.	De acordo com a pesquisa foi possível observar que a Robótica Educacional pode ser uma facilitadora do processo de aprendizagem da disciplina de Física, por ser atrativa e prender a atenção dos alunos.
Rabelo (2016)	A pesquisa visou a implementação da Robótica Educacional no Ensino de Física, buscando uma aprendizagem significativa. Foi apresentado alguns apontamentos acerca da desmotivação dos alunos diante da referida disciplina. A pesquisa foi aplicada por meio de duas atividades utilizando a Robótica, uma sobre Velocidade Média e a outra sobre a Terceira Lei de Newton. Primeiramente foi aplicada uma avaliação diagnóstica a fim de verificar os conhecimentos prévios dos alunos e em seguida desenvolveu-se a	A partir da análise dos dados, o autor percebeu que o uso da Robótica Educacional nas aulas de Física teve uma boa aceitação pelos alunos, que durante as atividades participaram ativamente. Nesse sentido é possível afirmar que o uso dessa ferramenta nas aulas permite uma aprendizagem colaborativa.
	atividade prática usando a Robótica.	

Lopes et al. (2018)	O trabalho objetivou a avaliação de três grupos de estudantes da primeira parte do Ensino Médio, os quais foram submetidos ao uso de diferentes recursos educacionais nas aulas de Física. Foram usados kits de Robótica disponíveis na escola em questão. Inicialmente os alunos foram submetidos a um questionário a fim de verificar o nível inicial de conhecimento dos discentes. O primeiro grupo passou pelo processo tradicional de ensino. O segundo grupo, além da apresentação tradicional do conteúdo, fez uso do computador e o terceiro grupo participou inicialmente do processo de construção dos robôs, colocando em prática os conceitos estudados. Ao final todos os grupos se submeteram novamente a um questionário.	Com base na pesquisa realizada, foi possível analisar que o primeiro grupo teve mais dificuldade, tanto de motivação quanto de entendimento e interação. O segundo grupo teve uma melhora na motivação, no entendimento e na interação em relação ao primeiro grupo. O terceiro grupo, que realizou a atividade com os robôs, obteve uma alta motivação dos alunos, um ótimo entendimento do conteúdo e uma excelente interação social.
---------------------	---	---

É possível observar na tabela 5, que muitos trabalhos utilizam a Robótica como uma prática experimental, seja na construção de protótipos ou no uso de kits disponíveis em algumas escolas. Nesse sentido, muitas pesquisas não trazem a temática ambiental e dão prioridade à Robótica ambiental.

Nos artigos analisados é possível observar que o uso da Robótica se torna uma metodologia essencial para o processo de ensino-aprendizagem, aliando a teoria abordada em sala de aula com a prática. Desenvolver a visão crítica dos estudantes acerca da temática ambiental é imprescindível e demonstrar isso de maneira lúdica aos alunos torna a aprendizagem mais significativa.

7. CONCLUSÕES

A partir das análises dos artigos acerca do tema proposto, foi possível observar que a inserção a Robótica dentro de sala de aula como um material didático para o ensino de Física resulta em uma abordagem diferenciada e significativa no processo de ensino aprendizagem. Por ser um método interessante, cativa a atenção dos alunos impulsionando os conhecimentos a serem absorvidos.

Essa proposta didática se mostrou satisfatória, pois os artigos analisados tiveram êxitos na sua pesquisa, dando início ao alcance de uma aprendizagem significativa. A utilização da Robótica sustentável no ensino de Física vai além da sala de aula, pois ela possibilita ao aluno um senso crítico no que diz respeito à sustentabilidade.

Referências

- ALMEIDA, M. A; PAPANDREA, P. J; CARNEVALI, M; ANDRADE, A. X; CORREA, F. P. V; ANDRADE, M. R. M. **Destinação do lixo eletrônico: impactos ambientais causados pelos resíduos tecnológicos.** Revista científica da faex. 2015.
- ARAÚJO, Mauro Sérgio Teixeira de; ABIB, Maria Lucia Vital dos Santos. **Atividades experimentais no ensino de Física: diferentes enfoques, diferentes finalidades.** Revista Brasileira de Ensino de Física, São Paulo, v. 25, n. 2, p. 176 – 194, jun. 2003.
- AUSUBEL, David Paul. **Algunos aspecto psicológicos de la estructura del conocimiento.** Buenos Aires: El Ateneo, 1973.
- BALDOW, R.; LEÃO, M. B. C. **Robótica Sustentável e Aprendizagem Colaborativa: Contribuições no Ensino de Eletricidade e Hidrostática.** Enseñanza de las Ciencias, v. extra, p. 699-704, 2017.
- BALDOW, R. FILHO, E. N. F; LEITE, B. S. FARIAS, C. R. O; LEAO, M. B. C. **Ensino de física e a educação ambiental: percepções de sustentabilidade os estudantes em uma atividade de Robótica sustentável.** Experiencias em ensino de Ciências, 2018.
- BONGIORNO, Renato. **A influência da Física na Robótica.** Ensino ip. 2014. Disponível em <http://ensinoip.com.br/blog/a-influencia-da-fisica-na-robotica/>, acessado em 09 de dezembro de 2020.
- BRASIL. Ministério da Educação (MEC). 2018.
- BRASIL. Subchefia para assuntos jurídicos. **Política Nacional de Resíduos Sólidos.** Brasília, DF, 2010. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato20072010/2010/lei/l12305.htm, acessado em 04 de dezembro de 2020.
- CARDOSO, Joao Michels; ZANNIN, Marcelo. **Proposta experimental ara analise das variáveis de estado dos gases com Arduíno.** Vol. 41, 2019.
- CELINSKI, Tatiana Montes. **Robótica educativa: uma proposta para o reuso do lixo eletrônico em uma atividade de extensão universitária.** 4º CIEPPG, 2012.
- DUMINELLI, Geislana Padeti Ferreira. **Robótica aplicada ao ensino de Resistores.** Campo Mourão- Paraná, 2016.
- FAVERA, E.C. D. **Lixo Eletrônico e a Sociedade.** Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). 2014.
- FILIPAK, Lucas Rafael. **A utilização da robótica com materiais recicláveis como proposta de ensino e aprendizagem no Ensino Médio.** Curitiba, 2018.
- FORNAZA, Roseli; WEBBER, Carine G. **Robótica educacional aplicada à aprendizagem em Física.** CINTED- UFRGS, 2014.

- GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6 ed. São Paulo, 2008.
- LIMA, J. C. A utilização da robótica no ensino de física: metodologia de aprendizagem significativa no ensino médio. **Mostra Nacional de Robótica (MNR)**, 2017.
- LIMA, E. F. A; SANTOS, J. C; SILVA, R. M. S; NETO, M. J. F; BARBOSA, W.V. **Construindo robôs de baixo custo a partir de lixo tecnológico**. Campina Grande, 2010.
- LOPES, Almir R.; CRUZ, Ellen D. N.; SIEBRA, Claurton A. **Uma análise com foco quantitativo sobre o uso da Robótica Educacional no Ensino de Física**. Paraíba, 2018.
- OLIVEIRA, R. da S.; GOMES, E. S.; AFONSO, J. C. **O lixo eletrônico: uma abordagem para o ensino fundamental e médio**. Química Nova Escola, v. 32, n. 4, p.240-248, nov. 2010.
- OSPENNIKOVA, E.; ERSHOVB, M.; ILJINA, I. Educational Robotics as an innovative Educational Technology. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 214, p.18 – 26, 2015.
- PEREIRA, Nádia Vilela; ARAUJO, Mauro Sérgio Teixeira de. **Utilização de recursos tecnológicos na Educação: caminhos e perspectivas**. Tocantins, 2020.
- PEREIRA, Ricardo Francisco; FUSINATO, Polônia Altoé; NEVES, Marcos Cesar Danhoni. **Desenvolvendo um jogo de tabuleiro para o ensino de física**. Encontro Nacional de pesquisa em educação em Ciências, Florianópolis, v. 8, 2009.
- RABELO, Ana Paula Stoppa. **Robótica educacional no ensino de Física**. Goiás, 2016.
- ROONEY, Anne. **A história da Física**. M. Books do Brasil Editora Ltda, São Paulo, 2013.
- SANTOS, Leila Maria Araújo. TAROUCO, Liane Margarida Rockenbach. **A importância do estudo da teoria da carga cognitiva em uma educação tecnológica**. Cinted- UFRGS. Julho, 2007.
- SCORSATTO, Maicon Castro. **Uma abordagem alternativa para o ensino da física: consumo racional de energia**. 2010. Dissertação de Mestrado.
- SILVA, U. **Gestión de residuos electrónicos en América Latina**. Ediciones Sur/ plataforma Relac Sur/ IRDC. 2009.
- SILVA, A. F. **RoboEduc: uma metodologia de aprendizado com robótica educacional**. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal. 2009.
- SOARES, Alexandre R. **Simulações interativas para Ciência e Matemática**. Phet, 2020. Disponível em https://phet.colorado.edu/pt_BR/, acessado em 09 de dezembro de 2020.

SOUZA, Valter Tadeu; GARCIA, Raphael. **Reutilização do lixo eletrônico e sua contribuição na robótica educativa**. ETIC, 2014.

TEIXEIRA, Gustavo; ROQUE, Alexandre dos Santos. **Conscientização ambiental acerca do impacto dos resíduos do lixo eletrônico, aliado ao ensino de robótica e da prototipação 3d**. vol. 13, 2017.

ZANON, D. A. V.; FREITAS, D. **A aula de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental: ações que favorecem a sua aprendizagem**. Ciências e Cognição, v. 10, n.4, p. 93-103, 2007.