



A UTILIZAÇÃO DA PLATAFORMA ARDUINO COMO RECURSO DIDÁTICO NO ENSINO DE ELETRODINÂMICA

THE USE OF THE ARDUINO PLATFORM AS A TEACHING RESOURCE IN ELECTRODYNAMIC TEACHING

Edson Pereira da Silva¹, Marcos Antônio Tavares Lira²

¹ Universidade Federal do Piauí (UFPI), edsonpdasilva24@gmail.com

² Universidade Federal do Piauí (UFPI), marcoslira@ufpi.edu.br

Resumo

Os professores têm o desafio de intervir na aprendizagem com novas formas de ensinar os conteúdos de física. Tendo esta perspectiva, o presente trabalho tem como problema de pesquisa investigar como utilizar a plataforma Arduino no ensino dos conteúdos de eletrodinâmica (corrente elétrica, resistores e associação de resistores) nas aulas de física com alunos do terceiro ano do ensino médio. O objetivo geral é verificar a contribuição da utilização da plataforma Arduino no ensino e na aprendizagem dos conteúdos de eletrodinâmica numa perspectiva da teoria sociointeracionista de Vygotsky, dando ênfase na interação social entre os alunos através da mediação feita pelo professor. E como objetivo secundário temos a análise das vantagens de elaborar um conjunto de experimentos com a plataforma Arduino que possam auxiliar o professor numa percepção investigativa colaborativa. É proposto três roteiros de práticas experimentais contendo as informações e os procedimentos para a execução dos experimentos, e em cada prática experimental utiliza a plataforma Arduino. Para mensurarmos a eficácia da intervenção pedagógica, foram aplicados questionários de verificação da aprendizagem após o término de cada prática experimental, como também observação comportamental dos discentes perante as atividades compondo assim uma abordagem qualitativa na análise e discussão dos resultados, na qual permitiu constatar que essas atividades experimentais aplicadas neste trabalho resultaram em uma aprendizagem significativa dos assuntos abordados. Há a possibilidade da aplicação de experimentos com a plataforma Arduino em outros conteúdos de física, onde o fator limitante é o conhecimento do professor sobre eletrônica e programação da IDE do Arduino.

Palavras-Chave: Plataforma Arduino; Aprendizagem Ativa; Ensino de Física; Motivação.

Abstract

Teachers face the challenge of intervening in learning with new ways of teaching physics content. Having this perspective, the present work has as research problem to investigate how to use the Arduino platform in the teaching of electrodynamics contents (electric current, resistors and resistor association) in physics classes with students of the third year of high school. The general objective is to verify the contribution of the use of the Arduino platform in the teaching and learning of electrodynamics contents from the perspective of Vygotsky's socio-interactionist theory, emphasizing the social interaction between students through the mediation made by the teacher. And as a secondary objective we have the analysis of the advantages of developing a set of experiments with the Arduino platform that can help the teacher in a collaborative investigative perception. Three scripts of experimental practices are proposed containing the information and procedures for carrying out the experiments, and in each experimental practice the Arduino platform is used. To measure the effectiveness of the pedagogical intervention, questionnaires were applied



Encontros Integrados em Física e seu Ensino 2022

II Encontro do MNPEF (En-MNPEF)
VIII Escola Brasileira de Ensino de Física (EBEF)
XI Escola de Física Roberto A. Salmeron (EFRAS)

Universidade de Brasília
Instituto de Física
12 a 16 de dezembro de 2022

100 anos de Darcy Ribeiro

to verify the learning after the end of each experimental practice, as well as behavioral observation of the students before the activities, thus composing a qualitative approach in the analysis and discussion of the results, which allowed to verify that these experimental activities applied in this work resulted in a significant learning of the subjects addressed. There is the possibility of applying experiments with the Arduino platform in other physics content, where the limiting factor is the teacher's knowledge of electronics and Arduino IDE programming.

Keywords: Arduino platform; Active learning; Physics learning; Motivation.

Introdução

A Física é considerada a mais básica de todas as ciências, pois liga-se às outras áreas do conhecimento para tentar explicar os fenômenos da natureza em todos os seus aspectos fundamentais, que vão desde as menores partículas subatômicas até as vastas galáxias. As descobertas na área da física nos impactam em aspectos econômicos, sociais e políticos.

Dito isso, se faz necessário que os alunos tenham um bom entendimento das leis e teorias que compõem essa disciplina, que tenham a capacidade de aplicá-los em situações-problemas no seu dia-dia, tornando-se cidadãos pensativos e críticos em relação aos avanços científicos que impactam a sociedade. O conhecimento sobre Física é voltado à formação de um indivíduo moderno e ativo, com capacidade para entender, interferir e participar na sua comunidade (PCN +, 2002).

Mas o que se vê nas escolas é uma adoção didática da disciplina que coloca o aluno como um agente passivo de sua aprendizagem, pois foca de forma exagerada no simples repasse do conteúdo contido no livro didático, e no ensino mecânico de fórmulas, contribuindo para a memorização momentânea das equações para a resolução dos exercícios dos capítulos correspondentes. Com isso o ensino de Física na escola não atende o que o que diz a Base Nacional Comum Curricular (BNCC):

Na Educação Básica, a área de Ciências da Natureza deve contribuir com a construção de uma base de conhecimentos contextualizada, que prepare os estudantes para fazer julgamentos, tomar iniciativas, elaborar argumentos e apresentar proposições alternativas, bem como fazer uso criterioso de diversas tecnologias (BNCC, 2017, p. 537).

Diante das dificuldades enumeradas, a que considero de maior impacto ainda não mencionada, é a não utilização da experimentação nas aulas de Física. “Realizar atividades experimentais no ensino de Ciências, em particular de Física, é fundamental para a aprendizagem de conceitos científicos: não há professor, pesquisador ou educador da área que discorde desse preceito” (GASPAR, 2014, p.7).

Então, a partir desta constatação, aparece o interesse em produzir este artigo abordando o ensino de Física, no qual é desenvolvida o presente trabalho sobre a experimentação como um método de ensino dos conceitos físicos envolvidos no estudo da eletrodinâmica. Para a execução dos experimentos utiliza-se a plataforma Arduino, para a realização e algumas vezes obtenção de dados da prática experimental.

Partindo deste pressuposto, o presente trabalho tem como questão norteadora: Quais as possibilidades de utilização da plataforma Arduino, enquanto recurso tecnológicos/didático, no ensino de eletrodinâmica em uma abordagem sociointeracionista?

O trabalho desenvolvido nesta dissertação tem como objetivo geral verificar a contribuição da utilização da plataforma Arduino no ensino e na aprendizagem dos conteúdos de eletrodinâmica



numa perspectiva da teoria sociointeracionista de Vygotsky, dando ênfase na interação social entre os alunos através da mediação feita pelo professor.

Com relação aos objetivos específicos, expomos os seguintes:

- Analisar as vantagens e desvantagens de uma abordagem centrada no uso da plataforma Arduino para interação dos grupos de alunos.
- Elaborar um conjunto de experimentos com a plataforma Arduino que possam auxiliar o professor numa perceptiva investigativa colaborativa.
- Examinar se através da aplicação deste trabalho ocorreu apropriação significativa por meio da teoria sociointeracionista, do conhecimento exposto sobre os conteúdos de eletrodinâmica nas aulas de Física.

1. Fundamentação Teórica

1.1 O processo de formação do conhecimento de acordo com Vygotsky

Um conhecimento é construído, ou seja, é formado por uma pessoa acerca de um determinado conteúdo, quando ela consegue pensar de uma forma mais estruturada com relação a este assunto. Esta forma de pensamento indica a constituição de estruturas primordiais para que ocorra a consolidação das funções superiores tipicamente humanas. Desta forma, a aprendizagem é efetivada de fato.

Segundo as concepções de Vygotsky é de fundamental importância que exista uma interação social entre os agentes participantes do processo de ensino- aprendizagem. Segundo Oliveira (1992) Vygotsky acreditava que ninguém é uma ilha, isto é, não podemos viver isolados, precisamos da interação com outros indivíduos para construção do conhecimento.

De acordo com Moreira:

Segundo Vygotsky, os processos mentais superiores (pensamento, linguagem, comportamento volitivo) têm origem em processos sociais; o desenvolvimento cognitivo do ser humano não pode ser entendido sem referência ao meio social (MOREIRA, 2018, p.108)

De acordo com o que foi exposto, o desenvolvimento cognitivo é fruto da interação social entre as pessoas envolvidas no processo de ensino e aprendizagem (professor-aluno e aluno-aluno). Diante do que foi dito, nos vem o seguinte questionamento: Como é que se dá a transformação das relações sociais em funções psicológicas, ou seja, em processos mentais superiores?

Sobre o questionamento feito acima, Rego (2014) nos diz o seguinte: “Devemos entender de que forma ocorre a mediação, pois a mesma é a encarregada pela consolidação do processo que caracteriza a transformação em funções psicológicas superiores especificamente humanas as interações sociais estabelecidas no processo”.

Então a mediação ou atividade mediada qualificada é a grande responsável pelo estabelecimento da conversão das relações sociais concretizadas no ambiente de ensino em funções psicológicas superiores segundo a teoria do desenvolvimento cognitivo de Vygotsky. O professor é o agente promotor desta mediação, o qual cabe planejar a forma de como ela se dará.



Encontros Integrados em Física e seu Ensino 2022

II Encontro do MNPEF (En-MNPEF)
VIII Escola Brasileira de Ensino de Física (EBEF)
XI Escola de Física Roberto A. Salmeron (EFRAS)

Universidade de Brasília
Instituto de Física
12 a 16 de dezembro de 2022

100 anos de Darcy Ribeiro

2. Métodos e Materiais

Aliou-se a tecnologia às práticas experimentais didáticas, de modo a facilitar o processo de ensino e aprendizagem. Para tal, em todos os experimentos utilizou-se o Arduino, que consiste numa plataforma eletrônica, que nos auxiliou na observação dos fenômenos referentes a eletrodinâmica. Vale ressaltar que toda a aplicação metodológica dos experimentos deste artigo é pautada na teoria sociointeracionista de Vygotsky, então em toda a aplicação é feita com a mediação do professor procurando estimular a interação social, para que a partir dela ocorresse aprendizagem do conteúdo.

2.1. Local de aplicação do produto educacional

Foi feita a aplicação do produto educacional na Unidade de Ensino João Leal, escola da rede pública estadual do Piauí, na qual sou professor efetivo da disciplina de física, desde abril de 2015. A escola fica localizada na cidade de Nazaré do Piauí, distante 210km da capital Teresina.

Para a realização das atividades experimentais, houve a divisão da turma em grupos, os quais permaneceriam os mesmos até o fim da última prática experimental. Os alunos foram divididos em três grupos denominados de A, B e C. Cada grupo contendo 3 integrantes.

Vale salientar que no período em que foi aplicado o produto educacional, o Brasil enfrentava uma pandemia de proporção mundial, a da Covid-19, ocasionada pelo Coronavírus. Então, devido as normas sanitárias vigentes neste período, foi necessário lidar com um número reduzido de alunos.

2.2. A abordagem qualitativa como meio de investigação

O tipo de abordagem norteadora deste trabalho é a qualitativa, pois visto que são suas características a interpretação dos fenômenos com atribuição de significados. “O ambiente natural é a fonte direta para a coleta de dados e o pesquisador é o instrumento-chave.” (FREITAS; PRODANOV, 2013, p. 70). Logo, a pesquisa é mais do que apenas coletar dados na sala de aula/ambiente, sendo o pesquisador/professor o principal instrumento de interpretação/análise e atribuição dos significados.

2.3. Instrumentos de pesquisa utilizados

Para obter dados necessários para aferir qualitativamente a contribuição da aplicação do produto educacional a utilização da plataforma Arduino como suporte ao ensino de eletrodinâmica no processo de ensino e aprendizagem, foram aplicados questionários de verificação da aprendizagem como instrumentos de pesquisa, além das observações participantes, realizadas na sala de aula pelo professor do início ao fim, durante todo o período de aplicação da pesquisa.

2.4. Primeiro experimento: corrente elétrica

Foi dado um tempo de 10 minutos para que os alunos pudessem responder um questionário de conhecimentos prévios. Ao término do tempo, inicia-se um debate sobre as respostas dos grupos no questionário, a partir deste momento é iniciado o conteúdo da aula, abordando o assunto referente a corrente elétrica.

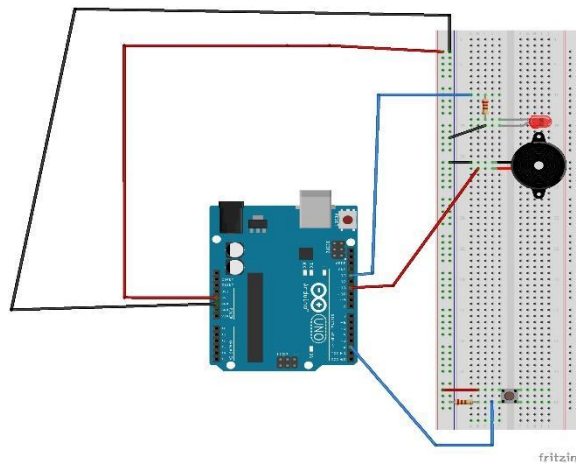
Depois de ministrada a aula sobre corrente elétrica, inicia-se a montagem do experimento. O circuito a ser montado é visto na figura 1, no qual podemos destacar os seguintes componentes: 1



resistor de 220Ω , 1 resistor de $10k\Omega$, 1 buzzer, 1 led, 1 botão tátil. Este experimento tem o objetivo de demonstrar aos alunos alguns efeitos da corrente elétrica, tais como luminoso e sonoro.

A montagem deste experimento que aborda conceitos básicos sobre a corrente elétrica e circuitos elétricos, foram gastos em torno de R\$ 130,25 (cento e trinta reais e vinte e cinco centavos).

Figura 1- Circuito do experimento: corrente elétrica



Fonte: próprio autor

2.5. Segundo experimento: resistores

Esta prática experimental é composta por duas partes intituladas: montagem da prática experimental 1- ohmímetro e montagem da prática experimental 2 – potenciômetro. A aplicação inicia-se com o questionário de conhecimentos prévio, onde é dado um tempo de 10 minutos para que os alunos pudessem responder o questionário. Com posterior debate sobre as respostas dos grupos ao questionário, iniciando o conteúdo da aula.

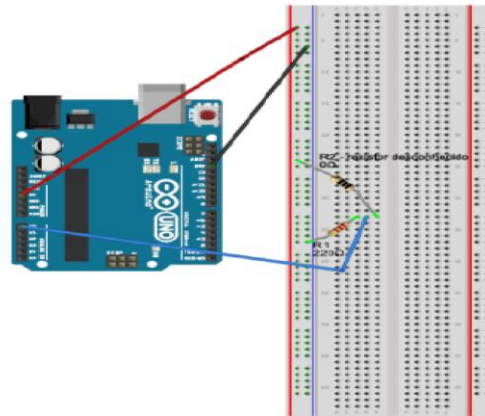
Depois de ministrada a aula sobre resistores, inicia-se a montagem da prática experimental 1- ohmímetro. O circuito que será montado é visto na figura 2, no qual podemos destacar os seguintes componentes: 1 resistor de 220Ω e mais 3 resistores de resistências desconhecidas, os quais terão os seus valores determinados através do experimento.

O experimento tem o objetivo de demonstrar aos alunos a propriedade física denominada de resistência elétrica. Como também conhecerem e manusearem os resistores, esse componente tão diversificado e usado em circuitos elétricos e eletrônicos.

Para a confecção deste experimento que aborda o conceito de resistência elétrica e também o funcionamento e aplicação dos resistores, foram gastos em torno de R\$ 136,00 (cento e trinta e seis reais).



Figura 2 - Circuito do experimento: montagem da prática experimental 1- ohmímetro



Fonte: próprio autor

2.6. Terceiro experimento: associação de resistores

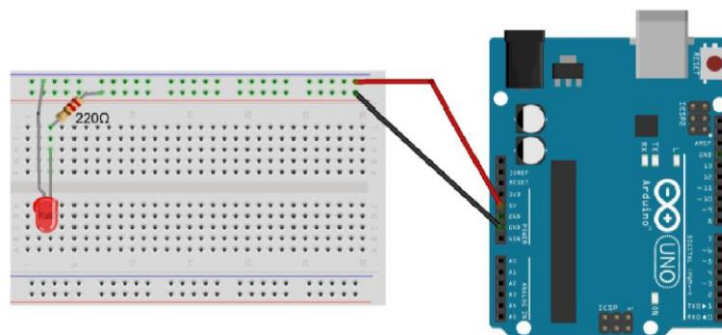
Os alunos inicialmente responderam a um questionário de conhecimentos prévios para auxiliar na sondagem do entendimento deles sobre o conteúdo a ser ensinado. É dado um tempo de 10 minutos para responderem ao questionário, ao fim é levantado questionamentos acerca do assunto, dando assim, início da aula abordando o assunto de associação de resistores.

Para a construção do referido experimento que trata sobre os tipos de associações de resistores e suas características, foram gastos em torno de R\$ 160,00 (cento e sessenta reais).

Inicialmente é abordado a associação em série, falando sobre as suas principais características. Terminado a aula dá-se início a primeira prática experimental, entregando aos grupos o roteiro do experimento. A primeira prática é denominada de prática experimental 1 – associação em série.

Esta prática tem como objetivo o aluno analisar as principais características deste de tipo de associação, denominada de prática experimental 1 – associação em série. O começo do experimento é a montagem do primeiro circuito, que pode ser visto na figura 3.

Figura 3 - Primeiro circuito da prática experimental 1 -associação em série



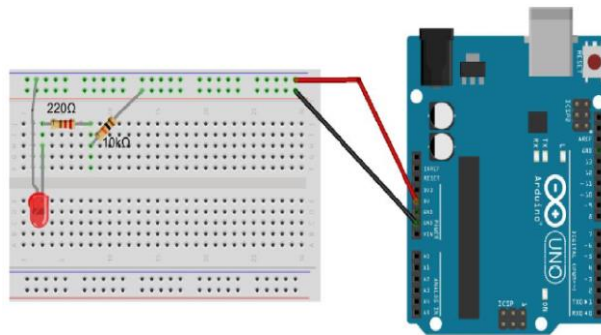
Fonte: próprio autor

Lopo após a essa etapa, o grupo monta o segundo circuito do experimento, que pode ser visualizado na figura 4, neste circuito também é efetuado as medidas das tensões dos



componentes, anotando os valores obtidos na tabela correspondente no roteiro de montagem do experimento, e os alunos analisam que a soma das tensões nos dois resistores e no led, é próxima do valor da tensão oferecida pelo Arduino.

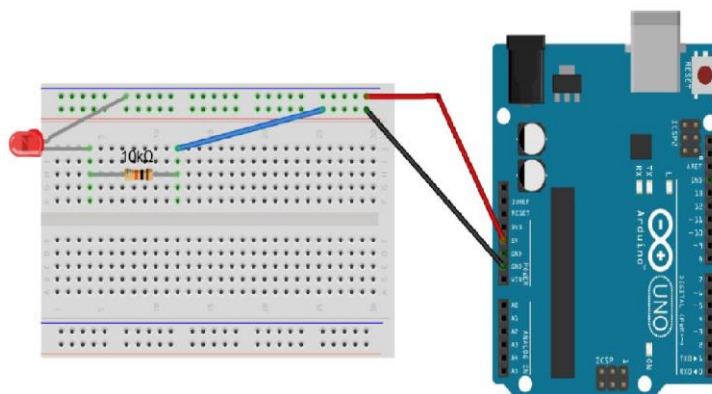
Figura 4 - Segundo circuito da prática experimental 1 - associação em série



Fonte: próprio autor

Agora nesta parte da prática experimental é denominada prática experimental 2 – associação em paralelo. O primeiro circuito a ser montado é da figura 5, onde pode-se destacar os seguintes componentes: um led e um resistor de 10kΩ. Liga-se o Arduino ao notebook. O próximo passo é ligar em paralelo um resistor de 220Ω ao resistor de 10kΩ (ver figura 6), e os alunos observam que o brilho do led aumenta, fato relacionado ao tipo de associação entre os resistores, como aprendido durante a aula do conteúdo.

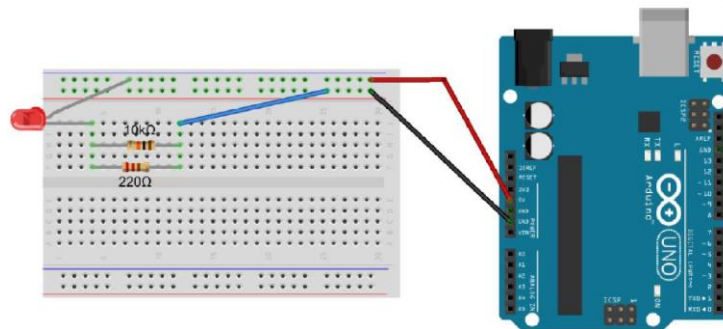
Figura 5 - Primeiro circuito da prática experimental 2 - associação em paralelo



Fonte: próprio autor



Figura 6 - Segundo circuito da prática experimental 2 - associação em paralelo



Fonte: próprio autor

Ao término de cada prática experimental, foi aplicado um questionário de verificação da aprendizagem aos alunos participantes dos experimentos, este questionário foi utilizado para analisar a eficácia dos experimentos na aprendizagem dos alunos.

3. Resultados e Discussões

A utilização da plataforma Arduino como um recurso instrucional no ensino de física, teve o objetivo de proporcionar um instrumento de ensino que torna a aula um ambiente mais propício ao aprendizado por meio do envolvimento ativo dos discentes nas práticas, possibilitando uma relação de cooperação aluno-aluno, como também aluno-professor.

Tabela 1 - Acertos e erros nas respostas no questionário da aprendizagem sobre corrente elétrica

	Questão 1	Questão 2	Questão 3	Questão 4
Grupo A	Acertou	Acertou	Acertou	Acertou
Grupo B	Acertou	Acertou	Acertou	Acertou
Grupo C	Acertou	Acertou	Acertou	Acertou

Fonte: Próprio autor

Tabela 2 - Acertos e erros nas respostas no questionário da aprendizagem sobre resistores

	Questão 1	Questão 2	Questão 3	Questão 4
Grupo A	Acertou	Acertou	Acertou	Errou
Grupo B	Acertou	Acertou	Acertou	Acertou
Grupo C	Acertou	Acertou	Acertou	Acertou

Fonte: Próprio autor



Tabela 3 - Acertos e erros nas respostas no questionário da aprendizagem sobre associação de resistores

	Questão 1	Questão 2	Questão 3	Questão 4
Grupo A	Acertou	Acertou	Acertou	Acertou
Grupo B	Acertou	Acertou	Acertou	Acertou
Grupo C	Acertou	Acertou	Acertou	Acertou

Fonte: Próprio autor

Em comparação com a constatação obtida através dos questionários prévios e os resultados obtidos nos questionários de verificação da aprendizagem (demonstrados nas tabelas), vemos a evolução cognitiva dos discentes perante os assuntos tratados na aplicação do produto educacional. Ao final, os alunos demonstraram segurança e entusiasmo em relação aos conteúdos de eletrodinâmica, corroborando a contribuição dos conjuntos de experimentos que compõem o presente artigo.

Em suma, os objetivos propostos pela utilização de um recurso tecnológico como instrumento instrucional, em particular da Plataforma Arduino, neste trabalho foram atingidos. Uma vez que os discentes apresentaram as habilidades esperadas para o entendimento do conteúdo referente à eletrodinâmica. Foi um resultado que nos deixa bastante contente em ter visto a seriedade e a vontade de aprender dos estudantes.

4. Considerações Finais

A proposta desenvolvida nesta dissertação, insere o uso da plataforma Arduino como uma forma de promover o ensino e a aprendizagem, fundamentando-se na teoria sociointeracionista de Vygotsky com o incentivo das interações sociais tendo a mediação do professor, entre os alunos envolvidos neste processo. As atividades experimentais têm o suporte de roteiros ilustrados dos experimentos, que servem para proporcionar autonomia e confiança aos discentes.

É importante destacar o papel do professor na condução do processo de aplicação da prática experimental, pois ele deve guiar o aluno no desenvolvimento de seu conhecimento, deixando-o à vontade para explorar o que já se sabe do assunto, e confrontar com o que está sendo ensinado, dando ênfase à construção cognitiva do aluno.

Em suma, por meio da aplicação deste trabalho procura-se mostrar uma nova abordagem no ensino de física, com o intuito de ajudar o professor a desenvolver uma aula mais participativa que ocasione um aprendizado verdadeiramente significativo, onde os alunos possam conectar o que é aprendido em sala de aula, ao seu cotidiano.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Referências

ANTUNES, C. **Vygotsky, quem diria?! Em minha sala de aula**. 10. Ed. Rio de Janeiro: Vozes, 2015.



Encontros Integrados em Física e seu Ensino 2022

II Encontro do MNPEF (En-MNPEF)
VIII Escola Brasileira de Ensino de Física (EBEF)
XI Escola de Física Roberto A. Salmeron (EFRAS)

Universidade de Brasília
Instituto de Física
12 a 16 de dezembro de 2022

100 anos de Darcy Ribeiro

BACICH, L.; MORAN, J. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. 1. ed. Porto Alegre: Penso, 2018.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular/ BNCC**. Conselho Nacional de Educação/ CNE. Ministério da Educação/ MEC, 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais + (PCN+)** - Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Brasília: MEC, 2002.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio)**. Brasília: MEC, 2000.

CULKIN, J.; HAGAN, E. **Aprenda eletrônico com Arduino: um guia ilustrado de eletrônica para iniciantes**. 1. ed. São Paulo: Novatec, 2018.

OLIVEIRA, K de. **Vygotsky e o processo de formação de conceitos**. La Taille y otros. Piaget, Vygotsky, Wallon: teorias psicogenéticas em discussão, p. 23-34, 1992.

FREITAS, E. C.; PRODANOV, C. C. **Metodologia do trabalho científico: Métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed. Rio Grande do Sul: Feevale, 2013.

GASPAR, A. **Atividades experimentais no ensino de Física: Uma nova visão baseada na teoria de Vigotski**. São Paulo: Livraria da Física, 2014.

KNIGHT, R. D. **Física uma abordagem estratégica: Eletricidade e Magnetismo**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2009. v. 3.

LAKATOS, E. V.; MARCONI, M. A. **Metodologia Científica**. 4.ed. São Paulo: Atlas, 2004.

MOREIRA, M. A. **Teorias de aprendizagem**. São Paulo: GEN, 2018.

REGO, T. C. **Vygotsky: uma perspectiva histórico-cultural da educação**. 25. ed. Rio de Janeiro: Vozes, 2014.