



**INSTITUTO FEDERAL DO AMAZONAS - IFAM
UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS - UFAM
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS - ICE
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA
POLO 04**

Renan de Melo Alencar

**Utilizando o Software PictoBlox para o Ensino de Circuitos Elétricos: Uma
Abordagem Prática no Ensino Médio**

MANAUS - AM
2025

Renan de Melo Alencar

Utilizando o Software PictoBlox para o Ensino de Circuitos Elétricos: Uma Abordagem Prática no Ensino Médio

Dissertação apresentada ao Polo 04 do Programa de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física do Instituto Federal do Amazonas em parceria com a Universidade Federal do Amazonas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Área de concentração: Física para o ensino médio.

Orientador: José Anglada Rivera

Biblioteca do IFAM – Campus Manaus Centro

A368u Alencar, Renan de Melo.

Utilizando o software PictoBlox para o ensino de circuitos elétricos: uma Abordagem prática no ensino médio / Renan de Melo Alencar. – Manaus, 2025.

132 p. : il. color.

Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física). – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, *Campus* Manaus Centro; Universidade Federal do Amazonas, 2025.

Orientador: Prof. Dr. José Anglada Rivera.

1. Física – ensino. 2. PictoBlox. 3. Circuitos elétricos. 4. Programação em blocos. 5. Arduino. I. Rivera, José Anglada. (Orient.) II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas. III. Universidade Federal do Amazonas. IV. Título.

CDD 530.07

Renan de Melo Alencar


Utilizando o Software PictoBlox para o Ensino de Circuitos Elétricos: Uma Abordagem Prática no Ensino Médio

Dissertação apresentada ao Polo 04 do Programa de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física do Instituto Federal do Amazonas em parceria com a Universidade Federal do Amazonas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.


Área de concentração: FÍSICA PARA O ENSINO MÉDIO.

Aprovada em 07 de outubro de 2025.


BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 **JOSE ANGLADA RIVERA**
Data: 07/10/2025 12:54:41-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. José Anglada Rivera - Orientador
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas - IFAM

Documento assinado digitalmente
 **RAMON RAUDEL PENA GARCIA**
Data: 07/10/2025 13:05:43-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Ramon Raudel Peña García – Examinador Externo
Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE

Documento assinado digitalmente
 **MARCIO ANDREI SOUSA AMAZONAS**
Data: 08/10/2025 12:45:34-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Márcio Andrei Sousa Amazonas – Examinador Interno
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas - IFAM



Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física - Polo 4

Ata da 83ª Defesa de Dissertação

Aos sete dias do mês de outubro, do ano de dois mil e vinte e cinco, às 09 horas, através do Link: meet.google.com/mhx-jhhp-grr, ocorreu a Defesa da Dissertação do mestrando **Renan de Melo Alencar**, intitulado: **“UTILIZANDO O SOFTWARE PICTOBLOX PARA O ENSINO DE CIRCUITOS ELÉTRICOS: UMA ABORDAGEM PRÁTICA NO ENSINO MÉDIO”**, do Curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, polo 4 das Instituições de Ensino Superior: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM) e Universidade Federal do Amazonas (UFAM). A Banca Examinadora foi composta pelo Prof. Dr. José Anglada Rivera (IFAM), Prof. Dr. Ramon Raudel Peña García (UFRPE) e Prof. Dr. Márcio Andrei Sousa Amazonas (IFAM). O Professor Doutor José Anglada Rivera, Presidente, deu início aos trabalhos, convidando os membros a comporem a Banca Examinadora. O Presidente fez a leitura dos procedimentos para defesa de dissertação, e convocou o mestrando para fazer a exposição de seu trabalho que, em seguida, foi arguido pelos membros da Banca Examinadora. Após a arguição, a Banca Examinadora reuniu-se privativamente e decidiu pela aprovação do trabalho. Ao final, os presentes foram chamados para tomarem conhecimento do resultado da avaliação, o Presidente da banca comunicou ao interessado que feitas às devidas correções na dissertação, conforme sugestão da banca Examinadora, o discente é obrigado a entregar, na secretaria do polo 4, até sessenta (60) dias após a data da defesa, uma (01) via impressa e encadernada no formato capa dura, e uma via (01) digital em formato PDF, para os trâmites necessários à concessão do diploma, conforme Resolução Nº.47 – CONSUP/IFAM de 13 de julho de 2015. Nada mais havendo a tratar, foi lavrada a presente Ata que, após lida e aprovada, será assinada pelos presentes.

Documento assinado digitalmente



JOSE ANGLADA RIVERA
Data: 07/10/2025 11:58:34-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. José Anglada Rivera
Presidente - IFAM

Documento assinado digitalmente



RAMON RAUDEL PENA GARCIA
Data: 07/10/2025 13:07:50-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Ramon Raudel Peña García
Membro Titula Externo - UFRPE

Documento assinado digitalmente



MARCIO ANDREI SOUSA AMAZONAS
Data: 08/10/2025 12:45:34-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Márcio Andrei Sousa Amazonas
Membro Titular Interno - IFAM

DEDICATÓRIA

A minha família, a qual nunca deixou de me apoiar e incentivar.

Aos meus pais que dedicaram todo amor, cuidado e esforço.

A minha filha Laura que é minha maior motivação.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por me dar saúde e a oportunidade de cursar e concluir o mestrado.

À minha mãe que me cobrava todos os dias celeridade na escrita desta dissertação e sempre foi minha maior incentivadora.

Ao meu pai que me deu condições de chegar até aqui e sempre se manteve firme e dedicado mesmo não sendo reconhecido em muitos momentos.

Aos meus irmãos que sempre torceram por mim.

À minha filha Laura que nesse momento ainda é uma criança de dois anos, mas que me incentiva, mesmo sem saber, a ser melhor em todos os sentidos.

Ao professor Alcino Lomas Alves, na época (2023) gestor, por permitir uma flexibilidade de horário nos dias de aulas no curso de mestrado.

Aos colegas de turma que sempre foram solícitos e se tornaram grandes amigos.

Ao meu orientador José Anglada Rivera pela paciência e parceria durante todo o processo de construção deste trabalho.

Aos meus amigos Nelson Rezende que me ajudou inúmeras vezes ao longo dessa caminhada, no ambiente de trabalho e no curso de mestrado, e Emerson Bruno que me deu apoio nos momentos mais difíceis que passei.

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – código de financiamento 001.

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo investigar e experimentar mais um método para o ensino de física, onde se utiliza a tecnologia através da robótica para ensinar conceitos e práticas do conteúdo de circuitos elétricos, a meta é investigar o potencial do uso da plataforma Pictoblox como ferramenta de apoio no ensino de Física no Ensino Médio. Diante dos desafios enfrentados no processo de aprendizagem dessa disciplina, frequentemente marcada por abordagens abstratas e descontextualizadas, buscou-se avaliar como a introdução de uma linguagem de programação por blocos, integrada a sensores e componentes eletrônicos, pode contribuir para a construção do conhecimento físico de forma mais interativa, experimental e significativa. É sabido que há obstáculos substanciais ao aprendizado de física no ensino básico, devido principalmente a uma base deficiente em matemática e ciências. Com isso é comum ver alunos desanimados com uma disciplina que consideram difícil de aprender e professores desmotivados com alunos que demonstram muita dificuldade e desinteresse com a disciplina. Pensando em superar tais obstáculos e motivar os alunos do ensino médio a estudar física, pensou-se em utilizar o software PictoBlox, que é uma ferramenta baseada no SCRATCH, que permite o desenvolvimento de programação em blocos, e ainda permite a conexão com placas (microcontroladores) Arduino. A utilização da placa Arduino será de grande importância nesta pesquisa, pois é o momento em que os alunos precisarão exercitar seus conhecimentos sobre circuitos e a partir da construção e manuseio de variações destes circuitos, será possível alcançar uma aprendizagem significativa do tema abordado. A opção em promover uma sequência didática utilizando este software para o ensino de circuitos elétricos é fundamentada no uso da tecnologia para tornar a física mais atraente e entendível aos discentes, fazendo que entendam não só o conteúdo, como também reconheçam a importância de aprendê-lo.

Palavras chaves: PictoBlox; Circuitos elétricos; Ensino de física; Programação em Blocos, Arduino.

ABSTRACT

This work aims to investigate and explore an additional method for teaching physics, using technology through robotics to teach concepts and practices related to electrical circuits. The goal is to examine the potential of using the Pictoblox platform as a supporting tool in high school physics education. Given the challenges faced in the learning process of this subject, often characterized by abstract and decontextualized approaches, this study seeks to assess how the introduction of a block-based programming language, integrated with sensors and electronic components, can contribute to building physics knowledge in a more interactive, experimental, and meaningful way. Thinking about overcoming such obstacles and motivating high school students to study physics, we thought of using the software PictoBblox, a tool based on SCRATCH, which allows the development of programming in blocks, and also allows connection to boards (microcontrollers) Arduino. The use of the Arduino board will be of great importance in this research, as this is the time when students will need to exercise their knowledge about circuits and, by building and handling variations of these circuits, it will be possible to achieve significant learning on the topic covered. The option to promote a didactic sequence using this software to teach electrical circuits is based on the use of technology to make physics more attractive and understandable to students, making them not only understand the content, but also recognize the importance of learning it.

Keywords: PictoBlox; Electrical circuits; Physics teaching; block-based programming; Arduino.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	20
1.2 OBJETIVOS	23
1.2.1 OBJETIVO GERAL	23
1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	24
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	25
2.1. ELETROMAGNETISMO: CIRCUITOS ELÉTRICOS	25
2.1.1 CARGAS ELÉTRICAS	25
2.1.2 CAMPO ELÉTRICO	26
2.1.3 APLICANDO A LEI DE GAUSS	26
2.1.4 CORRENTE ELÉTRICA	29
2.1.5 DENSIDADE DE CORRENTE ELÉTRICA	30
2.1.6 DIFERENÇA DE POTENCIAL	31
2.1.7 DEDUÇÃO EXPERIMENTAL DA LEI DE OHM COM BASE EM MODELO MICROSCÓPICO	31
2.1.8 FORMA MACROSCÓPICA DA LEI DE OHM	32
2.1.9 LEIS E DEFINIÇÕES FUNDAMENTAIS	33
• Lei de Kirchhoff das Correntes (LKC)	33
• Equação da continuidade	33
• Aplicação em circuitos - Teorema da divergência	34
• Relação com equações de Maxwell	35
• Lei de Kirchhoff das Tensões (LKT)	35
• Métodos de Análise: Malhas e Nós	37
2.1.10 RESISTORES EM SÉRIE E PARALELO	37
2.1.11 POTÊNCIA EM CIRCUITOS RESISTIVOS	38
2.2 PICTOBLOX	38
2.3 A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA PROPOSTA POR DAVID AUSUBEL E AS SIMULAÇÕES COMPUTACIONAIS NO ENSINO DE FÍSICA	40
2.3.1 O USO DE SIMULAÇÕES NO ENSINO DE FÍSICA NO ENSINO MÉDIO UTILIZANDO A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE AUSUBEL.	43
2.3.2 UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA	44
2.3.3 ABORDAGEM HISTÓRICA DO ENSINO DE CIRCUITOS ELÉTRICOS UTILIZANDO ROBÓTICA	46

2.3.4 BNCC E O ENSINO DE FÍSICA	46
2.3.5 ASPECTOS LEGAIS: A PROPOSTA CURRICULAR AMAZONENSE PARA O ENSINO DE FÍSICA	49
3. REVISÃO DA LITERATURA	53
3.1 AS BASES DE DADOS, DESCRITORES E FILTROS UTILIZADOS	53
3.1.1 MATERIAIS ENCONTRADOS: CATÁLOGO DE TESES E DISSERTAÇÕES	53
3.1.2. OS MATERIAIS ENCONTRADOS; SCIELO	56
3.1.3 OS MATERIAIS ENCONTRADOS: SCISPACE	57
3.2 O REFINAMENTO DOS TRABALHOS	60
3.3. DISCUSSÕES E RESULTADOS	66
3.4 CONCLUSÕES ACERCA DA REVISÃO REALIZADA	67
4. METODOLOGIA	69
5. SEQUÊNCIA DIDÁTICA – UMA PROPOSTA DE ENSINO DO CONTEÚDO DE CIRCUITOS ELÉTRICOS UTILIZANDO O PICTOBLOX	73
5.1 BASE DE REFERÊNCIA	73
5.2 LOCAL DA PESQUISA	75
5.3 MATERIAIS UTILIZADOS	75
5.4 ETAPAS DA PESQUISA	77
5.5 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS	78
5.6 INSTRUMENTOS DE ANÁLISE DOS DADOS	78
5.7 ETAPAS E PROCESSOS	79
6. APLICAÇÃO DO PRODUTO	81
Pré-teste	81
Pós-teste:	86
6.1 RESULTADOS OBTIDOS	89
6.1.1 ANÁLISE DOS RESULTADOS DO PRÉ-TESTE	90
6.1.2 ANÁLISE DOS RESULTADOS DO PÓS-TESTE	93
7. CONCLUSÃO	97
8. REFERÊNCIAS	99
9. APÊNDICES	103
9.1 APÊNDICE A - PRODUTO EDUCACIONAL	103

LISTA DE IMAGENS

FIGURA 1	60
FIGURA 2.....	60
FIGURA 3.....	61
FIGURA 4.....	83
FIGURA 5.....	88
FIGURA 6.....	89
FIGURA 7.....	89

1. INTRODUÇÃO

No cenário educacional atual, a integração de tecnologias inovadoras tem desempenhado um papel fundamental na promoção de uma aprendizagem mais engajadora e eficaz. No entanto, o ensino de conceitos complexos, como circuitos elétricos, muitas vezes enfrenta desafios significativos devido à sua natureza abstrata e abordagem tradicional. Nesse contexto, a utilização de ferramentas de software específicas pode proporcionar uma oportunidade única para tornar esses conceitos mais acessíveis e interativos para os estudantes do ensino médio.

Costa Junior (2023) diz que com a publicação de legislações específicas sobre o ensino de computação na educação básica no Brasil, como por exemplo, as Normas sobre computação na Educação Básica (NCEB) (Complemento à BNCC – Parecer CNE/CEB nº 2/2022) e a Lei Nº 14.533, de 11 de janeiro de 2023, que instituiu a Política Nacional de Educação Digital (PNED), novos desafios e perspectivas do ponto de vista da Educação em Computação (EC) se apresentam em nosso país.

É sabido que a base deficiente adquirida no ensino fundamental é o principal obstáculo enfrentado no ensino de novos conteúdos para alunos do ensino médio, e que essa deficiência dificulta a evolução de um senso crítico no aluno, tornando difícil para ele enxergar a física em qualquer evento natural.

Segundo Ausubel (1963), os principais motivos para essa base insuficiente se dava por práticas recorrentes e mal sucedidas, como o uso prematuro de técnicas verbais puras com alunos imaturos em termos cognitivos, a apresentação arbitrária de fatos não relacionados sem quaisquer princípios de organização ou de explicação, a não integração de novas tarefas de aprendizagem com materiais anteriormente apresentados, e, por fim, a utilização de procedimentos de avaliação que avaliam somente a capacidade de se reconhecerem fatos discretos, ou de se reproduzirem ideias pelas mesmas palavras ou no contexto idêntico ao encontrado originalmente.

A estratégia de ensino por transmissão, que privilegia a memorização e manipulação de fórmulas, é predominante nas salas de aula de Física do sistema educacional brasileiro (AGUIAR, 2018), o que muitas vezes torna o estudo cansativo e aparentemente sem sentido do ponto de vista discente, fazendo o aluno repetir a pergunta, “Para que isso serve na minha vida?”. Para um ensino eficiente, o professor deve buscar formas de responder tal pergunta de forma contínua, a cada aula, contextualizando os conteúdos com a realidade do aluno.

Sendo assim, é necessário assumir que uma intervenção deve ser feita com o objetivo de corrigir tais deficiências, e que o tempo disponível para solucionar essas questões é extremamente escasso, considerando que há um conteúdo programático a ser cumprido e que, além disso, a carga horária de física diminuiu de três horas semanais para duas horas semanais em cada turma, de acordo com a nova distribuição de currículos e cargas para o Novo Ensino Médio (NEM).

Para Coll (2010) a educação não é um mundo isolado e tem a necessidade de se adaptar acompanhando as mudanças sociais e culturais. Atualmente, através da constante evolução dos recursos tecnológicos, a informação é disseminada de forma rápida e influência no comportamento social e na forma de trabalho” (COLL, 2010).

Considerando os pontos citados anteriormente, este trabalho propõe uma investigação sobre a implementação do software PictoBlox como uma ferramenta pedagógica inovadora para o ensino de circuitos elétricos no contexto do ensino médio. E este é um software de programação gráfica baseado no Scratch que utiliza programação em blocos (Manining & Singh, 2021). De acordo com (Cruz, 2021) é uma plataforma construída para codificação baseada em blocos e educação em IA. PictoBlox é multisistema operacional (Windows, mac, Linux, Android) e é gratuito, para que pessoas de todas as idades possam usar com níveis de habilidades diferentes.

Segundo Souza, 2020, a programação em blocos utiliza ações de arrastar e soltar blocos gráficos ou físicos, que correspondem aos

componentes de um programa escrito em linguagem textual. Cada bloco tem encaixes específicos, possibilitando que o usuário consiga visualizar onde cada um pode ser encaixado. Com isso, programas com sintaxes incorretas se tornam quase impossíveis, embora em alguns casos (a depender da ferramenta) seja possível encaixar blocos de forma errônea (Weintrop, 2017) (Kelleher and Pausch, 2005).

Segundo GONÇALVES e WANDERLEY (2021), no começo do Século XXI, as principais aplicações apontadas para a utilização das TDICs (Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação) eram o processamento de textos (Word, Publisher, etc.), a criação de desenhos e estruturas através de programas gráficos, a realização de cálculos através de planilhas (Excel, SPSS, etc.), a utilização de equipamentos multimídia nas apresentações, a comunicação por e-mails, a consulta de informações via internet e a utilização de softwares pedagógicos e de aquisição de dados. Após duas décadas, as TDICs estão fortemente integradas às nossas vidas, tendo um impacto direto sobre o como ensinamos e como aprendemos, tornando-se praticamente um senso comum entre os educadores o efeito positivo da inserção dessas tecnologias no ambiente escolar (STUDART, 2015; ZIEDE, SILVA, et al., 2016).

Há inúmeras aplicações de tecnologias ao ensino de física, porém, neste trabalho oferecemos mais uma possibilidade de aplicação de tais tecnologias. É importante destacar as vantagens do software, onde uma das principais vantagens do PictoBlox é a sua interface intuitiva e fácil de usar. Por meio da programação em blocos, os alunos podem criar e controlar circuitos elétricos sem a necessidade de conhecimentos prévios de programação convencional. Isso permite que estudantes de diferentes níveis de habilidade possam se envolver ativamente na construção e exploração de circuitos elétricos.

A abordagem prática adotada neste estudo visa não apenas fornecer aos alunos uma compreensão teórica dos princípios subjacentes dos circuitos elétricos, mas também capacitá-los a aplicar esses conhecimentos de forma tangível, construindo e manipulando circuitos virtuais de maneira interativa. Acredita-se que essa abordagem não apenas aumentará o interesse

e a motivação dos alunos pelo aprendizado de ciências, mas também promoverá uma compreensão mais profunda e duradoura dos conceitos abordados.

Este trabalho também examina o impacto da integração do PictoBlox no processo de ensino-aprendizagem, avaliando aspectos como o desempenho escolar dos alunos, sua percepção em relação ao uso da tecnologia no ensino e o desenvolvimento de habilidades cognitivas e práticas. Ao explorar a implementação do software PictoBlox no ensino de circuitos elétricos no ensino médio, busca-se contribuir para o avanço do uso de tecnologias educacionais inovadoras e para aprimorar a qualidade e a eficácia do ensino de física no ensino básico.

Em resumo, o uso do PictoBlox no ensino de circuitos elétricos na disciplina de Física oferece uma abordagem inovadora e prática, permitindo que os alunos desenvolvam um melhor entendimento dos princípios teóricos por meio da experimentação e da aplicação prática dos conceitos estudados.

Considerando todos os pontos abordados nesse texto, de que forma a utilização da plataforma PictoBlox pode contribuir para a aprendizagem significativa de circuitos elétricos em estudantes do Ensino Médio nas aulas de Física?

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a eficácia de uma sequência didática baseada no uso do software PictoBlox, analisando sua contribuição para o aprendizado dos alunos de ensino médio, por meio da comparação de desempenho antes e após a sua aplicação.

É grande a quantidade de pesquisas que utilizam ferramentas tecnológicas no processo de ensino aprendizagem, porém o uso nas escolas de ensino básico ainda é extremamente tímido, seja por falta de estrutura adequada para aplicação ou por falta de capacidade ou interesse do professor para aplicar procedimentos metodológicos utilizando tais tecnologias.

Esta pesquisa busca, além de comprovar a eficiência de uma sequência didática utilizando o software PictoBlox, incentivar o uso de tecnologias educacionais, de forma a fortalecer o sistema de ensino aprendizagem nas escolas do Brasil.

1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar as principais dificuldades no aprendizado do conteúdo proposto, para isso será feito o acompanhamento dos alunos nas aulas prévias e levantamento de dados através do pré-teste aplicado. O acompanhamento da aplicação da sequência didática e análise dos dados após o pós-teste tende a ser esclarecedor quando as respostas são buscadas para esse objetivo.
- Aplicar a sequência didática que busca favorecer o ensino de física utilizando robótica, através da programação em blocos, de forma que o pouco ou nenhum contato que os alunos tiveram com a robótica não seja um obstáculo.
- Verificar os fatores que contribuíram para a aprendizagem dos alunos, considerando suas principais dificuldades identificadas antes da aplicação do processo didático. A observação cuidadosa deve analisar de que forma os conceitos foram fortalecidos na mente do aluno e quais os principais pontos de ancoragem para a construção desses conhecimentos.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. ELETROMAGNETISMO: CIRCUITOS ELÉTRICOS

Os circuitos elétricos fazem parte da nossa experiência cotidiana, das correntes contínuas (CC) geradas por baterias em automóveis ou pilhas em um brinquedo, às correntes alternadas (CA) que alimentam fogões e geladeiras ou iluminam as ruas das cidades. Em todos, há dissipação de calor em resistências elétricas que se juntam a bobinas e condensadores para completarem os elementos dos circuitos mais simples. As leis de associação destes elementos facilitam a análise de qualquer circuito, ainda mais simplificado pelo conceito de impedância que unifica o estudo de circuitos CC e CA, ambos sujeitos às leis de Kirchhoff (Lage, 2021).

Para que possamos estudar os circuitos elétricos de forma detalhada, devemos primeiro entender melhor as principais propriedades eletrostáticas.

2.1.1 CARGAS ELÉTRICAS

Jackson (2009) introduz carga elétrica por meio da força eletrostática sobre uma carga de prova infinitesimal:

$$F = qE \quad (1)$$

onde q é a carga elétrica E o campo elétrico naquele ponto. Para que a definição seja válida, o valor de q deve ser suficientemente pequeno para não perturbar o campo original.

Cargas elétricas são propriedades físicas que determinam a interação eletromagnética entre partículas. Elas podem ser positivas ou negativas.

Podemos citar prótons que tem carga positiva e os elétrons que possuem carga negativa. Estes têm uma área de influência, o campo elétrico, que possibilita a existência de força elétrica quando há interação entre cargas.

As cargas elétricas são partículas subatômicas e não emitem luz visível, sendo assim, não podem ser vistas. Porém podemos observar os

efeitos causados por essas cargas, como o movimento de partículas portadoras de cargas em um fio (corrente elétrica) ou os campos elétricos que elas geram.

2.1.2 CAMPO ELÉTRICO

O campo elétrico (\vec{E}) é uma grandeza vetorial que representa a influência elétrica exercida por uma carga em seu entorno.

Definição do campo elétrico:

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q_0} \quad (2)$$

Onde:

\vec{F} = força elétrica sentida por uma carga de prova q_0

\vec{E} = campo elétrico criado pela carga fonte Q

2.1.3 APLICANDO A LEI DE GAUSS

A Lei de Gauss (forma integral) é:

$$\oint \vec{E} \cdot d\vec{A} = \frac{Q_{int}}{\epsilon_0} \quad (3)$$

Para uma carga pontual Q no vácuo, a superfície gaussiana mais conveniente é uma esfera de raio r .

Passo 1 – Calcular o fluxo elétrico

Como o campo \vec{E} é constante em módulo e radial em relação à carga (simetria esférica), temos:

$$\oint \vec{E} \cdot d\vec{A} = E \cdot A \quad (4)$$

A área da superfície da esfera é:

$$A = 4\pi R^2 \quad (5)$$

Portanto:

$$E \cdot 4\pi R^2 = \frac{Q}{\epsilon_0} \quad (6)$$

Passo 2 – Isolar o campo elétrico E

$$E = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R^2} \quad (7)$$

Agora vamos substituir valores reais para as constantes:

$$Q = 1,0 \cdot 10^{-6} C$$

$$\epsilon_0 = 8,854 \cdot 10^{-12} C^2 N \cdot m^2$$

$$R = 0,10 m$$

Cálculo do denominador:

$$4\pi\epsilon_0 R^2 = 4 \cdot 3,1416 \cdot (8,854 \cdot 10^{12}) \cdot (0,10)^2$$

Calculando passo a passo:

$$4\pi = 12,5664$$

$$R^2 = 0,10^2 = 0,01$$

$$\epsilon_0 \cdot R^2 = 8,854 \cdot 10^{-12} \cdot 0,01 = 8,854 \cdot 10^{-14}$$

Agora:

$$4\pi\epsilon_0 R^2 = 12,5664 \cdot 8,854 \cdot 10$$

$$\approx 111,265 \cdot 10^{-14} = 1,11265 \cdot 10^{-12}$$

Cálculo do campo elétrico E:

$$E = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R^2} = \frac{1 \cdot 10^{-6}}{1,11265 \cdot 10^{-12}} = \frac{1,0}{1,11265} \cdot 10^6$$

$$E \approx 0,899 \cdot 10^6 = 8,99 \cdot 10^5 N/C$$

O módulo do campo elétrico a 10 cm de uma carga de 1 μC é aproximadamente:

$$E \approx 8,99 \cdot 10^5 \text{ N/C}$$

Etapa 2: Da definição de força à Lei de Coulomb

Agora usamos:

$$F = q_0 \cdot E$$

Vamos assumir uma segunda carga de prova:

$$q_0 = 2 \cdot 10^{-6} \text{ C}$$

Cálculo da força elétrica:

$$F = (2 \cdot 10^{-6}) \cdot (8,99 \cdot 10^5)$$

$$F = 2,0 \cdot 8,99 \cdot 10^{-6+5} = 17,98 \cdot 10^{-1} = 1,798 \text{ N}$$

Resultado final:

$$F \approx 1,80 \text{ N}$$

Comparando com a fórmula da Lei de Coulomb:

$$F = \frac{q_1 \cdot q_2}{4\pi\epsilon_0 R^2}$$

Usando os mesmos valores

$$q_1 = 1,0 \cdot 10^{-6} \text{ C}$$

$$q_2 = 2,0 \cdot 10^{-6} \text{ C}$$

$$r = 0,10 \text{ m}$$

$$K = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 8,99 \cdot 10^9 \text{ N/m}^2/\text{C}^2$$

$$F = 8,99 \cdot 10^9 \cdot \frac{(1,0 \cdot 10^{-6}) \cdot (2,0 \cdot 10^{-6})}{(0,10)^2}$$

Passo a passo:

$$\text{Produto das cargas: } 2,0 \cdot 10^{-12}$$

Quadrado da distância: 0,01

$$F = 8,99 \cdot 10^9 \cdot \frac{2,0 \cdot 10^{-12}}{0,01} = 8,99 \cdot 10^9 \cdot 2,0 \cdot 10^{-10}$$

$$F = 17,98 \cdot 10^{-1} = 1,798N$$

Mesmo resultado, comprovando a coerência matemática da dedução via campo.

Conclui-se então que a dedução a partir da Lei de Gauss leva exatamente à forma da Lei de Coulomb, que é representada por:

$$F = K \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{r^2} \quad (8)$$

Onde (F) é a força elétrica, as cargas são representadas por Q1 e Q2, (r) é a distância entre as cargas, e (k) é a constante de Coulomb que é aproximadamente $8,99 \times 10^9 \text{Nm}^2/\text{C}^2$.

2.1.4 CORRENTE ELÉTRICA

Determinados materiais, quando são submetidos a uma fonte de força eletromotriz, permitem uma movimentação sistemática de elétrons de um átomo a outro, e é este fenômeno que é denominado de corrente elétrica. Pode-se dizer, então, que cargas elétricas em movimento ordenado formam a corrente elétrica, ou seja, corrente elétrica é o fluxo de elétrons em um meio condutor.

Por falar em material, é necessário que entendamos que cada material tem sua propriedade única, que o torna um condutor ou isolante. Metais aparecem como bons condutores, onde facilitam a movimentação de elétrons em seu material. Ao contrário de materiais como a madeira, vidro ou a borracha, que oferecem dificuldade a mobilidade de cargas, sendo então

“Nos condutores, como o cobre dos fios elétricos, o corpo humano e a água de torneira, as cargas elétricas se movem com facilidade. Nos isolantes, como os plásticos do isolamento dos fios, a borracha, o vidro e a água destilada, as cargas não se movem. Os semicondutores,

como o silício e o germânio, conduzem eletricidade melhor que os isolantes, mas não tão bem como os condutores. Os supercondutores são condutores perfeitos, materiais nos quais as cargas se movem sem encontrar nenhuma resistência” (Halliday e Resnick, 1960).

Definição formal (macroscópica):

A corrente elétrica I que atravessa uma superfície S é definida como:

$$I = \frac{dQ}{dt} \quad (9)$$

I é corrente (ampère, A)

dQ é a quantidade de carga que atravessa a seção em dt

dt é o intervalo de tempo infinitesimal

2.1.5 DENSIDADE DE CORRENTE ELÉTRICA

Em condutores reais, é mais adequado usar a densidade de corrente \vec{J} :

$$\vec{J} = \frac{dI}{dA} \quad \text{ou} \quad \vec{J} = \lim_{\Delta A \rightarrow 0} \frac{I_{\perp}}{\Delta A} \quad (10)$$

\vec{J} é um vetor densidade de corrente (A/m^2)

dA é a área infinitesimal perpendicular ao fluxo

Se conhecemos \vec{J} , a corrente que atravessa uma superfície S é:

$$I = \int_S \vec{J} \cdot d\vec{A} \quad (11)$$

Modelo microscópico (Elétrons livres em um condutor):

O condutor tem portadores de carga (normalmente elétrons). Eles se movem aleatoriamente devido à temperatura, mas em presença de um campo elétrico se organizam num movimento líquido (drift).

Sob ação de um campo \vec{E} , os elétrons adquirem uma velocidade média:

$$\vec{v}_d = \mu \cdot \vec{E} \quad (12)$$

μ é a mobilidade elétrica do portador ($\text{m}^2/\text{V}\cdot\text{s}$)

Relação entre \vec{J} e \vec{v}_d

$$\vec{J} = n \cdot q \cdot \vec{v}_d \quad (13)$$

n é densidade de portadores (m^{-3})

q é carga do portador (Coulombs)

\vec{v}_d é velocidade de deriva (m/s)

2.1.6 DIFERENÇA DE POTENCIAL

A tensão elétrica entre dois pontos A e B de um campo eletrostático é definida como o trabalho por unidade de carga necessário para mover uma carga de prova q do ponto A até o ponto B, contra o campo elétrico:

$$V_{AB} = V_A - V_B = - \int_A^B \vec{E} \cdot d\vec{l} \quad (14)$$

V_A e V_B são potenciais elétricos nos pontos A e B

\vec{E} é o campo elétrico

$d\vec{l}$ é um elemento de caminho infinitesimal

V_{AB} é a tensão (diferença de potencial) entre A e B

Esse potencial elétrico V é uma grandeza escalar associada à energia potencial elétrica por unidade de carga. A tensão elétrica mede quanto o campo elétrico realiza (ou exige) trabalho para mover cargas elétricas.

Se uma carga q é movida por um campo \vec{E} , o trabalho realizado é:

$$W = q \cdot (V_A - V_B) \quad (15)$$

Se o campo fizer o trabalho, a energia potencial da carga diminui.

Em condutores metálicos sob regime estacionário:

- O campo \vec{E} está presente devido a uma fonte (ex: bateria)
- O movimento das cargas é em direção oposta ao campo (pois são elétrons)
- A tensão aplicada estabelece um campo interno uniforme, que orienta o movimento das cargas

2.1.7 DEDUÇÃO EXPERIMENTAL DA LEI DE OHM COM BASE EM MODELO MICROSCÓPICO

Para obter a Lei de Ohm de forma teórica, usamos o modelo de condução elétrica dos elétrons livres em um condutor metálico.

a) Densidade de corrente elétrica (\vec{J})

A densidade de corrente é dada por:

$$J = \frac{I}{A} \quad (16)$$

E também, microscopicamente:

$$J = n \cdot q \cdot \vec{v}_d \quad (17)$$

Onde:

n é densidade de portadores de carga (elétrons por m^3)

q é a carga do elétron ($-1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$)

b) Campo elétrico E no condutor

Se aplicarmos uma diferença de potencial V ao longo de um fio de comprimento L , temos um campo elétrico:

$$E = \frac{V}{L} \quad (18)$$

c) Força sobre os elétrons e aceleração

A força elétrica sobre um elétron é:

$$\vec{F} = q \cdot \vec{E} \quad (19)$$

Essa força gera uma aceleração, mas devido às colisões, os elétrons alcançam uma velocidade média chamada velocidade de deriva.

d) Relação entre v_d e \vec{E}

Em regime estacionário (velocidade média constante), a mobilidade elétrica μ relaciona velocidade de deriva e campo elétrico:

$$\vec{v}_d = \mu \cdot \vec{E} \quad (20)$$

2.1.8 FORMA MACROSCÓPICA DA LEI DE OHM

Queremos relacionar tensão (V), corrente (I) e resistência (R). Sabemos que $\vec{J} = \frac{I}{A}$ e $\vec{E} = \frac{V}{L}$, então:

$$\frac{I}{A} = \sigma \cdot \frac{V}{L} \quad (21)$$

Multiplicando ambos os lados por A :

$$I = \sigma \cdot \frac{A}{L} \cdot V \quad (21)$$

Invertendo σ , temos a resistividade elétrica ρ :

$$\rho = \frac{1}{\sigma} \quad (22)$$

Substituindo:

$$I = \frac{A}{\rho L} \cdot V \Rightarrow V = \left(\frac{\rho L}{A}\right) \cdot I \quad (23)$$

A resistência elétrica é definida como:

$$R = \sigma \frac{\lambda}{A} \quad (24)$$

Logo, obtemos:

$$V=R.I \quad (25)$$

O estudo da resistência é de grande valia na determinação da potência dos diversos equipamentos elétricos.

A lei de ohm permite a obtenção da grandeza resistência elétrica, cujo símbolo é Ω (letra grega ômega). V é a tensão elétrica nos terminais do dispositivo, dada em volt, cujo símbolo é V , e I é a intensidade de corrente que circula pelo dispositivo, dada em ampères, A .

Essa lei é essencial para calcular o comportamento de cada resistor em um circuito, principalmente em circuitos lineares onde a resistência é constante. A fórmula implica que, dado um resistor de valor R , a corrente que passa por ele depende da tensão aplicada.

2.1.9 LEIS E DEFINIÇÕES FUNDAMENTAIS

- Lei de Kirchhoff das Correntes (LKC)

A Lei de Kirchhoff das Correntes afirma que a soma algébrica das correntes que entram e saem de um nó (ponto de junção de três ou mais condutores) é igual a zero. Isso é expresso matematicamente como:

$$\sum I_{\text{entrando}} = \sum I_{\text{saíndo}}$$

“A soma algébrica das correntes que entram e saem de um nó (ou junção) em um circuito elétrico é zero.” – Jackson (2009)

Matematicamente:

$$\sum_i I_i = 0 \text{ (no nó)}$$

Onde correntes entrando no nó são positivas e correntes saindo do nó são negativas, ou vice-versa.

A Lei das Correntes de Kirchhoff é uma consequência direta do princípio de conservação da carga elétrica, um dos pilares da física. A carga elétrica total em um volume isolado não varia com o tempo, a menos que haja fluxo de carga através da fronteira.

- Equação da continuidade

No eletromagnetismo clássico, a equação da continuidade expressa a conservação local da carga:

$$\nabla \cdot \vec{J} + \frac{\partial \rho}{\partial t} = 0 \quad (26)$$

Onde:

\vec{J} = densidade da corrente (A/m²)

ρ = densidade de carga elétrica (C/m³)

Essa equação afirma que a divergência da corrente representa a variação da densidade de carga no tempo, ou seja, onde há acúmulo ou perda de carga, deve haver divergência na corrente.

- Aplicação em circuitos - Teorema da divergência

Considere um nó de circuito (volume infinitesimal em torno da junção dos fios).

Usamos o Teorema da Divergência de Gauss:

$$\int_V \nabla \cdot \vec{J} dV = \oint_{\partial V} \vec{J} \cdot d\vec{A} \quad (27)$$

Ou seja:

A divergência da corrente no volume é igual ao fluxo de corrente que atravessa a superfície do volume.

Combinando com a equação da continuidade:

$$\oint_{\partial V} \vec{J} \cdot d\vec{A} = - \frac{d}{dt} \int_V \rho dV \quad (28)$$

Se não há acúmulo de carga no nó (estado estacionário), então:

$$\frac{d}{dt} \int_V \rho dV = 0 \Rightarrow \oint_{\partial V} \vec{J} \cdot d\vec{A} = 0 \quad (29)$$

Ou seja, a corrente líquida que entra num nó é igual à que sai.

Nos circuitos elétricos, assumimos que as cargas não se acumulam nos nós (modelo de regime estacionário), os condutores são ideais, e os fios têm resistência desprezível. Temos também que a corrente é contínua, e a carga não "some" ou "aparece" do nada.

Assim, no nó de um circuito com correntes I_1, I_2, \dots, I_n conectadas:

$$\sum_{i=1}^n I_i = 0$$

Isso garante a continuidade do fluxo de corrente no nó.

Exemplo: Se temos 3 fios conectados em um nó com as seguintes correntes:

$$I_1 = 3A \text{ entrando}$$

$$I_2 = 2A \text{ entrando}$$

$$I_3 = ? \text{ saindo}$$

Aplicando Kirchhoff:

$$I_1 + I_2 - I_3 = 0 \Rightarrow I_3 = 5A$$

Isso preserva a carga elétrica total no nó constante no tempo.

- Relação com equações de Maxwell

A equação da continuidade deriva diretamente da Lei de Gauss para a corrente elétrica (Maxwell-Ampère):

$$\nabla \cdot \vec{B} = \mu_0 J + \mu_0 \epsilon_0 \frac{\partial E}{\partial t} \quad (30)$$

Tomando o divergente em ambos os lados e usando $\nabla \cdot (\nabla \times \vec{B}) = 0$, chegamos à equação da continuidade novamente:

$$\nabla \cdot \vec{J} + \frac{\partial \rho}{\partial t} = 0 \quad (31)$$

Portanto, a Lei de Kirchhoff das Correntes é compatível com o formalismo completo do eletromagnetismo.

- Lei de Kirchhoff das Tensões (LKT)

A Lei de Kirchhoff das Tensões estabelece que a soma algébrica das tensões ao longo de qualquer laço fechado de um circuito é igual a zero. Isto é, a soma das tensões nos componentes (resistores, fontes, etc.) em um laço fechado de um circuito deve resultar em zero, dado que a energia fornecida pelas fontes é dissipada nos componentes resistivos.

$$\sum V_{\text{fonte}} = \sum V_{\text{resistiva}} \quad (32)$$

Essa lei é essencial para a análise de circuitos em série e em malha, onde as tensões se somam ou se anulam.

Para entender de forma mais detalhada, consideramos uma malha contendo n elementos:

$$\sum_{i=1}^n V_i = 0 \quad (33)$$

Cada V_i é a tensão em um dos elementos, com sinal positivo se for uma elevação de potencial é negativo se for uma queda de potencial, dependendo do sentido da malha adotado.

- Regras para aplicar a LKT

Escolha o sentido da malha (horário ou anti-horário).

Percorra a malha no sentido escolhido.

Para cada elemento:

- Se entrar pelo terminal negativo e sair pelo positivo $\rightarrow +V$ (elevação de tensão).
- Se entrar pelo terminal positivo e sair pelo negativo $\rightarrow -V$ (queda de tensão).

Some todas as tensões da malha e iguale a zero.

Use a Lei de Ohm para substituir tensões por correntes, quando necessário.

- Aplicação em circuitos com fontes e múltiplas malhas

Se houver mais de uma malha, usamos o método das malhas com sistema de equações lineares. Por exemplo, para duas malhas com corrente

I_1 e I_2 :

Na malha 1:

$$V - R_1 I_1 - R_3 (I_1 - I_2) = 0$$

Na malha 2:

$$- R_2 I_2 - R_3 (I_2 - I_1) = 0$$

Organiza-se em sistema linear:

$$(R_1 + R_3) I_1 - R_3 I_2 = V$$

$$- R_3 I_1 + (R_2 + R_3) I_2 = 0$$

Resolve-se por substituição, eliminação ou matriz.

- Métodos de Análise: Malhas e Nós

Destaca-se dois métodos principais para resolver circuitos resistivos mais complexos: análise de malhas e análise de nós. Ambos os métodos utilizam as Leis de Kirchhoff, mas de formas distintas.

A análise de malhas é uma técnica baseada na Lei de Kirchhoff das Tensões. O circuito é dividido em malhas (loops fechados) e, para cada malha, equações são formuladas com base na soma das tensões ao longo de cada malha, aplicando a LKT. Essas equações são resolvidas simultaneamente para encontrar as correntes desconhecidas em cada malha.

A abordagem funciona bem quando o circuito é composto por múltiplas malhas e resistores, pois é possível escrever uma equação para cada malha e resolver o sistema linear resultante.

A análise de nós utiliza a Lei de Kirchhoff das Correntes, escrevendo equações para os nós (pontos de interconexão de componentes) do circuito. Para cada nó, a soma das correntes entrando e saindo do nó é igual a zero. Essas equações são resolvidas para encontrar as correntes nos diferentes ramos do circuito.

Este método é útil para circuitos com muitas conexões e componentes, especialmente quando se deseja calcular as correntes nos ramos sem necessariamente determinar as tensões em cada parte do circuito.

2.1.10 RESISTORES EM SÉRIE E PARALELO

Em Série: Quando os resistores são conectados em série, a corrente elétrica que passa por todos eles, é a mesma, mas a tensão se divide de acordo com o valor de cada resistor. A resistência total de resistores em série é dada por:

$$R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n \quad (34)$$

Em Paralelo: Quando os resistores estão em paralelo, a tensão é a mesma para todos os resistores, mas a corrente se divide de acordo com a resistência de cada resistor. A resistência equivalente de resistores em paralelo é dada pela fórmula:

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_n} \quad (35)$$

Essas duas configurações básicas de resistores são fundamentais para a análise de circuitos mais complexos.

2.1.11 POTÊNCIA EM CIRCUITOS RESISTIVOS

Introduzindo o conceito de potência dissipada em um resistor. A potência elétrica P dissipada em um resistor é dada por:

$$P = V \cdot i \quad (36)$$

Onde:

V é a tensão no resistor,

I é a corrente que passa por ele.

Também é importante ressaltar que a potência pode ser expressa em termos da resistência, usando a Lei de Ohm, resultando nas seguintes equações alternativas:

$$P = I^2 \cdot R \quad (37)$$

$$P = \frac{V^2}{R} \quad (38)$$

Essas fórmulas permitem calcular a potência dissipada em diferentes configurações de circuitos, o que é crucial para entender o desempenho e a segurança de circuitos elétricos.

2.2 PICTOBLOX

PictoBlox é uma plataforma de programação visual baseada em blocos desenvolvida pela STEMPedia, uma empresa que se concentra em criar recursos educacionais para promover a aprendizagem STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática) de uma forma acessível e envolvente.

A plataforma PictoBlox é projetada especialmente para ensinar programação e conceitos relacionados a jovens e iniciantes em programação. Ela utiliza uma interface de blocos arrastáveis, onde os usuários podem arrastar e soltar blocos de código para criar programas sem precisar digitar código manualmente.

A plataforma é baseada em Scratch, uma linguagem de programação visual desenvolvida pelo MIT para ensinar conceitos de programação para crianças. No entanto, PictoBlox estende as capacidades do

Scratch, adicionando recursos adicionais e suporte para controlar dispositivos físicos, como placas arduino e sensores.

Algumas características principais do PictoBlox incluem uma interface amigável, onde ela é projetada para ser intuitiva e de fácil manuseio, especialmente para iniciantes em programação. Os blocos de código são coloridos e têm formas diferentes para representar diferentes tipos de comandos.

O software dispõe de suporte para Dispositivos Físicos, onde uma das principais vantagens do PictoBlox é sua capacidade de se integrar a hardware físico, como placas arduino e uma variedade de sensores e atuadores. Isso permite aos usuários criar projetos interativos do mundo real, como robôs, sistemas de automação doméstica, e muito mais.

O programa também oferece uma variedade de extensões e bibliotecas que expandem suas funcionalidades e possibilitam aos usuários acessar uma ampla gama de recursos. Dentre esses recursos, há uma série de funcionalidades educacionais, como tutoriais, projetos prontos, desafios e cursos online para ajudar os usuários a aprender programação e eletrônica de uma forma prática e divertida.

Dentre tantas funcionalidades, o software ainda conta com uma comunidade ativa de usuários e educadores que compartilham projetos, ideias, e oferecem suporte uns aos outros. Isso cria um ambiente colaborativo que promove a aprendizagem e a criatividade.

No geral, o PictoBlox é uma ferramenta poderosa para ensinar programação e eletrônica para jovens e iniciantes, permitindo que eles criem projetos práticos e estimulantes enquanto desenvolvem habilidades importantes para o século 21. Considerando todos esses pontos, se faz necessário que seja avaliado seu uso no ensino básico, observando seu potencial agregador para esta finalidade.

2.3 A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA PROPOSTA POR DAVID AUSUBEL E AS SIMULAÇÕES COMPUTACIONAIS NO ENSINO DE FÍSICA

Para este trabalho é embasado na teoria da Aprendizagem Significativa, proposta por David Ausubel, essa teoria enfatiza a importância de ancorar novos conhecimentos em conceitos já existentes na estrutura cognitiva do aluno.

Ao ensinar programação em blocos no contexto da física, é útil conectar os conceitos de programação com os princípios físicos relevantes, permitindo que os alunos construam uma compreensão significativa ao utilizar os conhecimentos prévios obtidos nas aulas de circuitos elétricos para realizar uma prática de robótica. Tal ação tende a ser satisfatória ao ponto que possibilita dar significado ao conhecimento obtido e solidificar esse aprendizado, tornando-o significativo para o aluno.

A teoria da Aprendizagem Significativa foi proposta por David Ausubel (1918-2008), que foi um psicólogo educacional norte-americano conhecido por suas contribuições significativas para a psicologia educacional, particularmente na área da aprendizagem significativa. Sua obra teve um impacto duradouro e influenciou profundamente a prática pedagógica em todo o mundo.

Este psicólogo é mais conhecido por sua teoria da aprendizagem significativa, que é a teoria da aprendizagem utilizada na aplicação desta pesquisa. A teoria postula que novos conhecimentos são assimilados e integrados aos conceitos já existentes na estrutura cognitiva do indivíduo.

Para ele, a aprendizagem significativa ocorre quando o novo material é relacionado de forma não arbitrária e substantiva à estrutura cognitiva do aprendiz. Ele destacou a importância de organizar o material de aprendizagem de maneira lógica e clara, fornecendo uma estrutura para a assimilação de novos conceitos.

Ausubel contrastava a aprendizagem significativa com a aprendizagem mecânica. Na aprendizagem mecânica, o aluno memoriza

informações sem compreendê-las profundamente. Em contraste, na aprendizagem significativa, o aprendiz relaciona o novo conhecimento a conceitos já existentes em sua estrutura cognitiva, tornando a aprendizagem mais profunda e duradoura, fazendo diferente de o que se vê no chamado ensino mecânico ou tradicional.

Ausubel argumentava que a aprendizagem significativa dependia do conhecimento prévio do aluno, que ele chamava de "subsunçores". Os subsunçores são os conceitos já existentes na estrutura cognitiva do aprendiz e servem como âncoras para a assimilação de novos conhecimentos.

Para Moreira (2000), a aprendizagem significativa caracteriza-se pela interação cognitiva entre o novo conhecimento e o conhecimento prévio. Nesse processo, que é não literal e não arbitrário, o novo conhecimento adquire significados para o aprendiz e o conhecimento prévio fica mais rico, mais diferenciado, mais elaborado em termos de significados, e adquire mais estabilidade.

Sabemos, também, que o conhecimento prévio é, isoladamente, a variável que mais influencia a aprendizagem. Em última análise, só podemos aprender a partir daquilo que já conhecemos. David Ausubel já nos chamava atenção para isso em 1963. Hoje, todos reconhecemos que a nossa mente é conservadora, aprendemos a partir do que já temos em nossa estrutura cognitiva (Moreira, 2000).

Na aprendizagem significativa, o novo conhecimento é relacionado de forma não arbitrária aos subsunçores existentes na estrutura cognitiva do aluno. Isso significa que os novos conceitos são conectados de maneira lógica e substantiva aos conceitos já conhecidos, criando uma rede de significados.

Ausubel enfatizava a importância de apresentar o material de aprendizagem de maneira organizada e clara, de modo a facilitar a assimilação do conhecimento pelo aluno. Isso envolve a apresentação de informações de forma sequencial e lógica, permitindo que o aluno construa uma compreensão progressiva do assunto. Para isso, ele propunha o uso de mapas conceituais como uma ferramenta para representar visualmente a estrutura do

conhecimento e as relações entre conceitos. Os mapas conceituais ajudam os alunos a organizar e integrar informações, fornecendo uma representação gráfica das interconexões entre os conceitos.

Entende-se então que a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel destaca a importância da compreensão profunda e da assimilação do conhecimento pelo aluno, enfatizando a relevância do conhecimento prévio, a organização do material de aprendizagem e o relacionamento não arbitrário entre os conceitos. Essa abordagem tem importantes implicações para a prática educacional, influenciando o design do currículo, as estratégias de ensino e a avaliação do aprendizado.

Por todos os pontos destacados neste capítulo, observa-se que para a ação proposta neste trabalho, a supracitada teoria é adequada e necessária, pois o aluno só irá conseguir desenvolver um circuito elétrico, se tiver o mínimo de conhecimento sobre seu funcionamento e componentes.

A sequência didática proposta só pode ocorrer após a apresentação do conteúdo completo de circuitos elétricos. Dessa forma, objetiva-se criar subsunçores necessários para que os novos conhecimentos, a partir do uso da robótica, sejam construídos e fortalecidos na cabeça de cada aluno.

David Ausubel é lembrado como um dos grandes teóricos da aprendizagem do século XX, cujo trabalho continua a influenciar a teoria educacional e a prática pedagógica até os dias de hoje. Suas ideias sobre aprendizagem significativa e organização do conhecimento continuam sendo fundamentais para o desenvolvimento de abordagens eficazes de ensino e aprendizagem.

2.3.1 O USO DE SIMULAÇÕES NO ENSINO DE FÍSICA NO ENSINO MÉDIO UTILIZANDO A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE AUSUBEL.

Integrar a robótica com a teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel oferece uma abordagem inovadora para o ensino, especialmente em áreas como ciências, matemática e tecnologia. Ausubel propôs que a aprendizagem seja mais eficaz quando o novo conhecimento é

relacionado de forma lógica e relevante ao que o aluno já sabe, os chamados subsunçores.

A robótica educacional, por meio de simulações e atividades práticas, proporciona um ambiente ideal para essa integração. Ao programar e interagir com simulações, os alunos podem aplicar conceitos de física, matemática e lógica, estabelecendo conexões entre o novo conteúdo e o conhecimento prévio. Por exemplo, ao construir e programar uma simulação para realizar tarefas específicas, os alunos podem compreender melhor conceitos como sensores, atuadores e algoritmos, relacionando-os a experiências cotidianas e conhecimentos anteriores.

Além disso, a robótica permite que os alunos visualizem e experimentem de forma concreta os conceitos abstratos, facilitando a compreensão e a retenção do conhecimento. Essa abordagem ativa e prática estimula o engajamento dos alunos, promovendo uma aprendizagem mais profunda e duradoura.

Para que essa integração seja eficaz, é fundamental que o professor atue como mediador, proporcionando atividades que desafiem os alunos a aplicar seus conhecimentos prévios e a refletir sobre suas experiências. O uso de organizadores prévios, como introduções que conectem o novo conteúdo ao conhecimento existente, também é uma estratégia recomendada por Ausubel para facilitar a aprendizagem significativa.

A combinação da robótica com a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel oferece uma abordagem poderosa para o ensino, promovendo uma aprendizagem ativa, prática e profundamente conectada ao conhecimento prévio dos alunos.

2.3.2 UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA

A proposta das Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS) foi desenvolvida por Marco Antonio Moreira, professor de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), com base na Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel.

As UEPS visam promover uma aprendizagem mais eficaz ao conectar o novo conhecimento com os saberes prévios dos estudantes, facilitando a construção de significados que não sejam esquecidos rapidamente. Além disso, a abordagem das UEPS está alinhada com os princípios da pedagogia crítica de Paulo Freire, que valoriza a contextualização dos conteúdos e a participação ativa dos estudantes no processo educativo.

Uma referência importante nesse sentido é o livro “Ensino: As abordagens do processo” de Antônio Nóvoa (1992), que discute diferentes perspectivas pedagógicas e destaca a importância de práticas educativas que promovem a significância do conhecimento para os alunos. Outro autor relevante é Perrenoud (1999), em sua obra “Dez novas Competências para Ensinar”, que ressalta a importância de uma abordagem pedagógica centrada no desenvolvimento de competências e na construção de saberes pelos estudantes.

Todas essas referências fundamentam a importância das UEPS como forma de tornar o processo de ensino aprendizagem mais eficaz, engajador e relevante para os alunos. No entanto, utilizaremos as UEPS idealizadas por Marco Antônio Moreira, sua filosofia é que “só há ensino quando há aprendizagem e esta deve ser significativa; ensino é o meio, aprendizagem significativa é o fim; materiais de ensino que busquem essa aprendizagem devem ser potencialmente significativos” (MOREIRA, 2011, p. 2).

Moreira (2011) sugere uma abordagem composta por oito etapas para desenvolver uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS). Essas etapas têm como objetivo orientar o professor no processo de planejamento, organização, implementação e avaliação de sequências didáticas específicas (MACIEL, 2016). É importante observar que, devido à teoria de aprendizagem selecionada, alguns princípios podem receber ênfase diferenciada, mas, em geral, a proposta busca:

1. Definir o tópico específico a ser abordado.

2. Propor situações para o aluno externalizar seu conhecimento prévio.

3. Apresentar em nível introdutório através de organizadores prévios o conhecimento que se pretende ensinar (declarativo e procedimental).

4. Apresentar o conhecimento a ser ensinado/aprendido, levando em conta a diferenciação progressiva.

5. Retomada dos aspectos gerais do conteúdo em nova apresentação, mas com nível mais elevado de complexidade quando comparada à primeira exposição.

6. Concluir a unidade prosseguindo o processo de diferenciação progressiva, mas buscando a reconciliação integrativa do conteúdo em nova apresentação.

7. A avaliação da aprendizagem deve ser realizada ao longo da implementação da UEPS, mas também através da ferramenta avaliação somativa individual.

8. A avaliação da própria UEPS será considerada exitosa se a avaliação do desempenho dos alunos fornecer evidências de aprendizagem significativa (captação de significados, compreensão, capacidade de explicar, de aplicar o conhecimento para resolver situações-problema).

Tendo então uma estrutura flexível, a sequência didática baseada na UEPS, possibilita que o professor realize ajustes para potencializar a consecução dos objetivos de aprendizagem. Então, a concepção de UEPS pode ser interpretada como um recurso de extrema relevância, já que atende a elementos essenciais da Teoria da aprendizagem significativa.

2.3.3 ABORDAGEM HISTÓRICA DO ENSINO DE CIRCUITOS ELÉTRICOS UTILIZANDO ROBÓTICA

O ensino de circuitos elétricos utilizando robótica tem evoluído significativamente ao longo das últimas décadas, refletindo mudanças nas abordagens pedagógicas e no avanço tecnológico.

Na década de 1960, o pesquisador Seymour Papert, do MIT, introduziu a ideia de utilizar computadores como ferramentas de aprendizagem, influenciando o desenvolvimento da robótica educacional. Na década de 1990, a LEGO, em colaboração com o MIT, lançou o LEGO Mindstorms, um kit que combinava peças LEGO com sensores e motores programáveis, permitindo aos alunos construir e programar robôs. Esse kit tornou-se uma ferramenta popular para ensinar conceitos de eletrônica e programação.

No Brasil, iniciativas como o Projeto Robótica Livre, criado em 2001 pelo professor Danilo Rodrigues César, utilizaram materiais de sucata tecnológica para ensinar robótica e eletrônica de forma acessível. Além disso, a Olimpíada Brasileira de Robótica, fundada em 2007, tem incentivado estudantes a desenvolver habilidades em robótica e eletrônica por meio de competições e projetos educacionais.

Atualmente, plataformas como Arduino e kits como o Microkids têm sido utilizadas para ensinar circuitos elétricos de maneira prática e interativa. Essas ferramentas permitem que os alunos construam circuitos simples, como acender LEDs ou montar sensores, aplicando conceitos de corrente elétrica, tensão e resistência de forma concreta. Estudos indicam que essas abordagens práticas aumentam o interesse dos alunos e facilitam a compreensão dos conceitos teóricos.

2.3.4 BNCC E O ENSINO DE FÍSICA

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), instituída oficialmente no Brasil em 2017, representa um marco normativo para a educação básica, definindo direitos de aprendizagem e competências essenciais para os estudantes ao longo da escolaridade. No Ensino Médio, a BNCC reorganiza os componentes curriculares dentro da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, enfatizando uma abordagem investigativa, interdisciplinar e contextualizada dos conteúdos (BRASIL, 2018).

Nesse novo cenário, o ensino de Física deve ir além da mera memorização de fórmulas, promovendo a construção de conhecimentos por meio de atividades práticas, resolução de problemas e uso de tecnologias.

Uma dessas tecnologias, cada vez mais presentes no ambiente escolar, são os simuladores virtuais, que oferecem representações interativas de fenômenos físicos e permitem a realização de experimentos mesmo na ausência de laboratórios físicos.

- **Competências para o Ensino de Física**

A BNCC estabelece dez competências gerais, entre elas: o pensamento científico, crítico e criativo; a cultura digital; o repertório cultural; e o estímulo à argumentação e à autonomia. No caso da área de Ciências da Natureza, a Física deve contribuir para o desenvolvimento da competência de compreender e aplicar conceitos, leis e modelos para explicar fenômenos naturais e tecnológicos com base em evidências científicas.

Especificamente, o ensino de Física deve promover habilidades como:

Identificar e analisar transformações de energia, interpretar dados obtidos em experimentos e simulações, compreender a natureza das leis físicas por meio de modelos e representações e utilizar linguagens matemáticas e computacionais para descrever fenômenos (BRASIL, 2018).

Os simuladores atendem a essas exigências curriculares ao permitirem a manipulação de variáveis, a observação de relações causais e a análise de dados em tempo real, contribuindo para o desenvolvimento do raciocínio científico e da aprendizagem significativa.

- **O Uso de Simuladores no Ensino de Física**

Simuladores virtuais são ambientes computacionais que recriam situações experimentais ou fenômenos físicos com alto grau de fidelidade e interatividade. Ferramentas como o PhET Interactive Simulations, o Algodoo, o Crocodile Physics, e o Physlets são amplamente utilizadas no ensino de Física e oferecem suporte para diversas áreas, como Mecânica, Eletromagnetismo, Termodinâmica e Óptica.

Esses simuladores proporcionam diversas vantagens pedagógicas como permitir repetir experiências sem custo adicional ou risco físico, facilitar a visualização de conceitos abstratos, como campos elétricos ou interferência de ondas, estimular a autonomia dos alunos na investigação científica e tornar possível a experimentação em escolas sem laboratórios físicos equipados.

Segundo Silva e Oliveira (2020), o uso do simulador PhET em aulas de eletricidade possibilitou que os alunos compreendessem melhor a relação entre tensão, corrente e resistência, conforme a Lei de Ohm, por meio de manipulação direta dos circuitos simulados. A abordagem experimental, mesmo que virtual, contribuiu significativamente para a retenção dos conceitos.

Além disso, Ferreira et al. (2021) destacam que o uso de simuladores favorece a inclusão digital e o desenvolvimento do letramento científico, especialmente em contextos de ensino remoto ou híbrido, como vivenciado durante a pandemia de COVID-19.

- **Integração dos Simuladores com a BNCC**

A utilização de simuladores deve ser alinhada às competências e habilidades descritas na BNCC, de forma a potencializar os processos de ensino e aprendizagem. Algumas práticas didáticas integradas incluem:

Aprendizagem baseada em problemas (ABP): O professor propõe uma situação-problema e os alunos utilizam simuladores para testar hipóteses e chegar a conclusões baseadas em evidências.

Sequências didáticas investigativas: Os simuladores são usados em diferentes etapas de uma sequência de atividades que envolvem observação, modelagem, experimentação e análise de dados.

Avaliações formativas e autoavaliação: Os simuladores permitem criar atividades com feedback imediato, favorecendo a autorregulação da aprendizagem.

Dessa forma, os simuladores não devem ser utilizados de maneira isolada, mas como parte de estratégias pedagógicas que estimulem a reflexão, a argumentação e a conexão entre teoria e prática.

O uso de simuladores no ensino de Física representa uma poderosa ferramenta didática em consonância com os objetivos da BNCC. Ao promover ambientes de aprendizagem interativos, exploratórios e acessíveis, os simuladores facilitam a compreensão de fenômenos complexos e fortalecem as competências cognitivas e digitais dos estudantes.

Contudo, sua eficácia depende de uma mediação docente qualificada e de um planejamento pedagógico intencional, que considere as habilidades da BNCC e os contextos escolares específicos. A formação continuada de professores, o acesso à infraestrutura tecnológica e o desenvolvimento de materiais didáticos adequados são condições essenciais para que os simuladores cumpram seu papel transformador no ensino de Física.

2.3.5 ASPECTOS LEGAIS: A PROPOSTA CURRICULAR AMAZONENSE PARA O ENSINO DE FÍSICA

A educação básica no Brasil está pautada por diretrizes nacionais, como a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), mas também se articula com propostas curriculares regionais que consideram as especificidades culturais, sociais e ambientais de cada estado. Nesse sentido, a Proposta Curricular do Estado do Amazonas representa um importante documento normativo que orienta as práticas pedagógicas no ensino fundamental e médio, respeitando as diretrizes nacionais e adaptando-as ao contexto amazônico.

No caso do ensino de Física, a Proposta Curricular Amazonense (PCA) busca garantir que os conteúdos e metodologias abordem tanto os fundamentos da ciência quanto a realidade local dos estudantes, promovendo uma educação científica contextualizada, crítica e significativa.

- Fundamentos Legais da PCA

A PCA foi elaborada em consonância com os princípios da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB – Lei n.º 9.394/1996), da BNCC e dos Referenciais Curriculares do Ensino Médio. Seu objetivo é assegurar o direito à aprendizagem e ao desenvolvimento integral dos estudantes, com base em competências cognitivas, socioemocionais e práticas voltadas à cidadania e ao mundo do trabalho.

O documento da Proposta Curricular Amazonense (última versão atualizada em 2020), construído de forma colaborativa por educadores da rede pública estadual, define objetivos de aprendizagem para cada área do conhecimento, incluindo a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, da qual a Física faz parte.

- A Física na Proposta Curricular Amazonense

A PCA propõe o ensino da Física com foco no desenvolvimento de competências investigativas, na compreensão de fenômenos naturais e tecnológicos, e na contextualização regional. A proposta enfatiza a necessidade de valorizar os saberes locais e tradicionais da região amazônica; promover o uso de tecnologias educacionais e práticas experimentais; estimular a resolução de problemas do cotidiano amazônico com base em conceitos físicos; abordar temas transversais como sustentabilidade, energia, biodiversidade e impactos ambientais.

Entre os eixos temáticos abordados no ensino de Física, destacam-se: Energia e suas transformações; movimento e interações; fenômenos ondulatórios e ópticos; estrutura da matéria; física moderna e suas aplicações.

A PCA orienta que esses conteúdos sejam trabalhados de forma interdisciplinar e articulada com temas locais, como a navegação nos rios, o uso de painéis solares em comunidades ribeirinhas, os impactos da eletrificação rural, e os fenômenos atmosféricos típicos da região.

- Diretrizes Metodológicas

A metodologia proposta pela PCA para o ensino de Física está centrada na aprendizagem ativa, incentivando o protagonismo do estudante por meio de: Atividades investigativas e experimentos (inclusive com simuladores e recursos digitais); projetos interdisciplinares e resolução de problemas; utilização de metodologias como a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), sala de aula invertida e sequências didáticas investigativas; valorização da cultura local, das práticas sustentáveis e da cidadania científica.

A proposta também estimula o uso de tecnologias educacionais, como simuladores (ex: PhET, Algodoo) e ferramentas de programação em blocos (como o PictoBlox), alinhando-se às competências digitais exigidas pela BNCC.

- Avaliação no Ensino de Física

No que se refere à avaliação, a PCA orienta que ela deve ser diagnóstica, formativa e somativa, com foco no processo de aprendizagem. A avaliação deve contemplar a participação dos estudantes em atividades práticas, a capacidade de interpretar fenômenos e dados, e o desenvolvimento de competências científicas.

Crerios como criatividade, argumentação lógica, capacidade de análise e contextualização regional dos conhecimentos são valorizados na construção dos instrumentos de avaliação.

A Proposta Curricular Amazonense oferece diretrizes claras e contextualizadas para o ensino de Física, respeitando as exigências da BNCC e valorizando a singularidade da realidade amazônica. Ao integrar fundamentos científicos com a cultura local, a PCA promove um ensino de Física que é, ao mesmo tempo, rigoroso e significativo.

Além disso, a ênfase no uso de metodologias ativas e tecnologias educacionais mostra o compromisso do estado do Amazonas com uma educação científica transformadora e alinhada aos desafios do século XXI. Para isso, é fundamental garantir a formação continuada dos professores, o

acesso a recursos pedagógicos e o fortalecimento da infraestrutura das escolas da rede pública estadual.

3. REVISÃO DA LITERATURA

Esta revisão de literatura está estruturada com base nos três estágios de revisão sistemática propostos por Tranfield, Denyer e Smart (2003) que discorrem acerca do a) planejamento da estrutura da revisão, b) indicam os elementos de como conduzir a pesquisa e c) Reportar e disseminar as informações destacadas na análise sistemática.

3.1 AS BASES DE DADOS, DESCRITORES E FILTROS UTILIZADOS

As buscas feitas para a realização desta revisão sistemática da literatura envolveram a pesquisa em dois repositórios da plataforma periódicos CAPES, acessados através do mecanismo **acesso CAFe**. Os repositórios em que a pesquisa foi realizada são: Catálogo de teses e dissertações CAPES e SCIELO. Além deles, fizemos uso também de uma Interface de Inteligência Artificial (IA) denominada: SCISPACE, que é uma ferramenta dedicada à análise de artigos científicos, e que simplifica o processo de revisão de literatura e, sua funcionalidade principal: realizar pesquisa profunda de artigos científicos mais relevantes, desenvolvendo um levantamento destes a partir das informações solicitadas ao usuário. Funcionalidade esta, que utilizamos em nossa pesquisa.

Fizemos pesquisas nas bases de dados e usando a IA realizando a busca através dos dois seguintes grupos de descritores: grupo 1) “**PictoBlox**”; “**simulações**” e, grupo 2) “**Arduíno**”; “**ensino de física**”. Os filtros utilizados foram: artigos; período entre 2020 e 2025; acesso aberto; originários no Brasil.

3.1.1 MATERIAIS ENCONTRADOS: CATÁLOGO DE TESES E DISSERTAÇÕES

Na base de dados do catálogo de teses e dissertações CAPES, a partir dos descritores informados, os materiais obtidos para o grupo 1 foram:

Quadro 1: Trabalhos obtidos da pesquisa na base de dados da CAPES usando o grupo 1

ITEM	REFERÊNCIAS DO GRUPO 1
1	CARDOSO, CARLOS COSTA. Pensamento computacional e Robótica Educacional: metodologia ativa na Educação Profissional e Tecnológica' 17/10/2023 undefined f. Mestrado Profissional em EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA Instituição de Ensino: INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PARÁ, Vitória Biblioteca Depositária
2	MARASSI, ANDRESSA PIRES. ROBÓTICA EDUCACIONAL COM O SOFTWARE PICTOBLOX E PLACA ARDUINO PARA O DESENVOLVIMENTO DE HABILIDADES DA MATEMÁTICA E DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL' 30/06/2024 212 f. Mestrado em ENSINO DE CIENCIAS E MATEMÁTICA Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO CARLOS ALBERTO REYES MALDONADO, Barra do Bugres Biblioteca Depositária: https://barradobugres.unemat.br/faculdades/facet/stricto/ppgecm/dissertacao-e-tese
3	CARDOSO, CARLOS COSTA. Robótica educacional e pensamento computacional como uma metodologia para o ensino de algoritmos e programação' 26/03/2023 141 f. Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática Instituição de Ensino: FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO, Passo Fundo Biblioteca Depositária: Universidade de Passo Fundo

Fonte: Autoria própria.

E, para o segundo grupo, obtivemos:

Quadro 2: Trabalhos obtidos da pesquisa na base de dados da CAPES usando o grupo 2. Indicamos alguns dos mais associáveis a esta dissertação, devido a enorme quantidade de trabalhos disponíveis.

ITEM	REFERÊNCIAS DO GRUPO 2
1	<p>SILVA, SILAS JADER PEREIRA. TECNOLOGIAS E EDUCAÇÃO: A CULTURA MAKER COM ARDUINO COMO POSSIBILIDADE PARA O ENSINO NO CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA DO IFRO ' 27/02/2022 119 f. Mestrado Profissional em Educação Escolar Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA, Porto Velho Biblioteca Depositária: Repositório Institucional da Biblioteca Central da UNIR.</p>
2	<p>RODRIGUES, RAFAEL FRANK DE. Arduino como uma ferramenta mediadora no Ensino de Física' 09/10/2014 90 f. Mestrado Profissional em ENSINO DE FÍSICA Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL, Porto Alegre Biblioteca Depositária: http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/108542/000948671.pdf.</p>
3	<p>SANTOS, JOSE ALTENIS DOS. INSTRUMENTAÇÃO ELETRÔNICA COM O ARDUINO APLICADA AO ENSINO DE FÍSICA' 24/11/2015 69 f. Mestrado Profissional em Ensino de Física - PROFIS Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO, São Paulo Biblioteca Depositária: https://www.ufpe.br/mnpef/index.php.</p>
4	<p>CASTRO, LUIS HENRIQUE MONTEIRO DE. O USO DO ARDUINO E DO PROCESSING NO ENSINO DE FÍSICA' 12/09/2016 181 f. Mestrado Profissional em Ensino de Física - PROFIS Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO, São Paulo Biblioteca Depositária: Biblioteca Setorial do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde – UNIRIO</p>
5	<p>ALMEIDA, IVONEI. PRODUÇÃO DE UM APARATO EXPERIMENTAL PARA MEDIÇÃO DE CAMPO MAGNÉTICO</p>

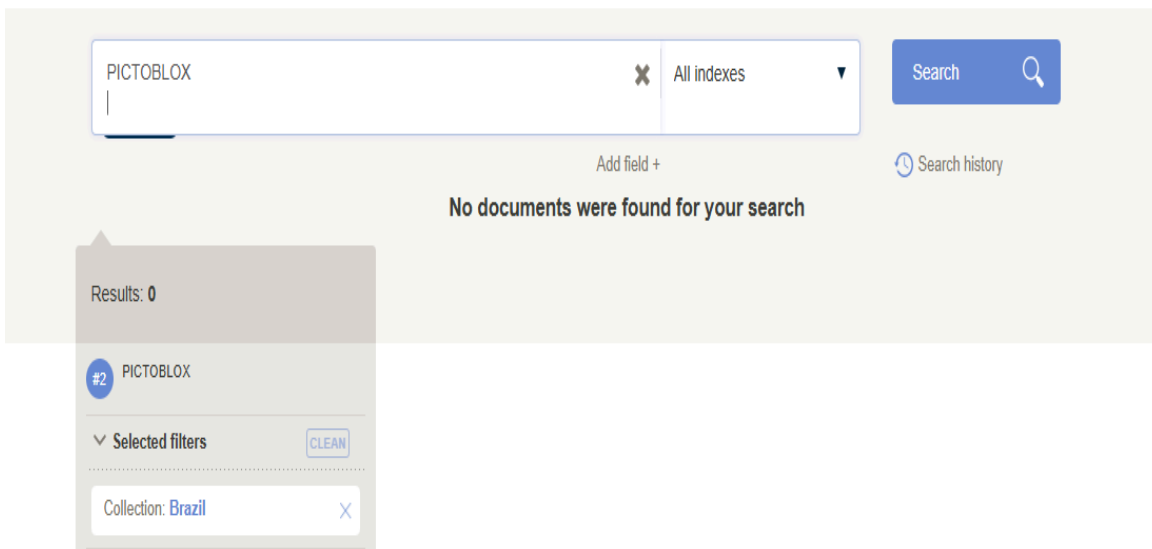
	USANDO ARDUINO' 18/11/2019 undefined f. Mestrado Profissional em Ensino de Física - PROFIS Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA, São Paulo Biblioteca Depositária.
6	LICHTENECKER, MAISSON. ROBÓTICA EDUCACIONAL COMO POSSIBILIDADE DE APERFEIÇOAMENTO DOS PROCESSOS DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE FÍSICA NO 3º ANO DO ENSINO MÉDIO INTEGRADO' 07/07/2022 91 f. Mestrado Profissional em EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA Instituição de Ensino: INSTITUTO FEDERAL FARROUPILHA, Vitória Biblioteca Depositária:
7	KAMADA, WILIAN. CICLOS DE MODELAGENS: UMA PROPOSTA COM ARDUINO NO ENSINO DE FÍSICA' 05/03/2018 126 f. Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática Instituição de Ensino: INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SÃO PAULO, São Paulo Biblioteca Depositária: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP).
8	NEVES, MARLEY AMARAL DA SILVA. ARDUINO PARA O ENSINO DOS CONCEITOS DE ELETRODINÂMICA: UMA PROPOSTA DA APLICAÇÃO DE APRENDIZAGEM BASEADA PROBLEMA ORIENTADA A WEBQUEST NO ENSINO DE FÍSICA.' 20/12/2018 undefined f. Mestrado Profissional em Ensino de Física - PROFIS Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA, São Paulo Biblioteca Depositária: undefined.

Fonte: Autoria própria

3.1.2. OS MATERIAIS ENCONTRADOS; SCIELO

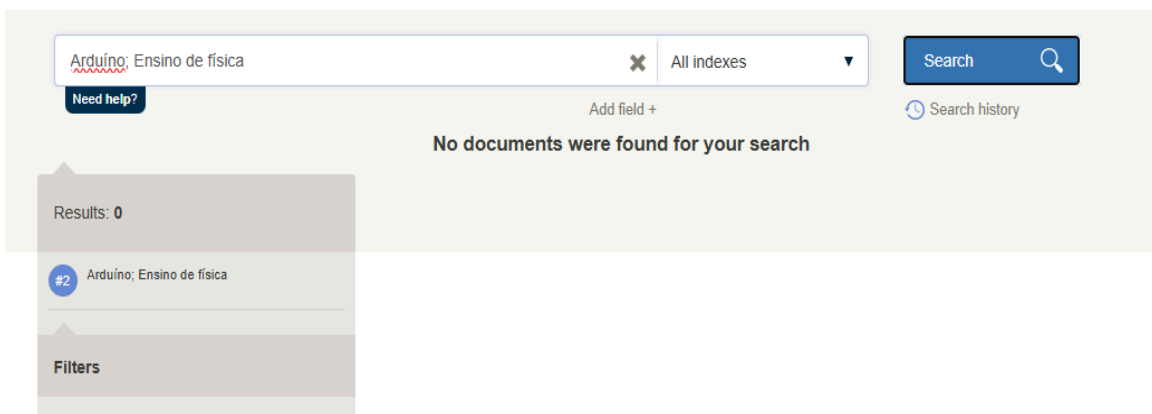
Na base de dados da Scielo, tanto para o grupo 1, quanto para o grupo 2 de descritores, não encontramos artigos para os filtros aplicados. Isso fica evidente nos cortes realizados da plataforma no decorrer da pesquisa:

Figura 1: Os mesmos descritores usados no repositório CAPES aplicados na Scielo para o grupo 1.



Fonte: Recorte realizado da página da plataforma Scielo.

Figura 2: Os mesmos descritores usados no repositório CAPES aplicados na Scielo para o grupo 2

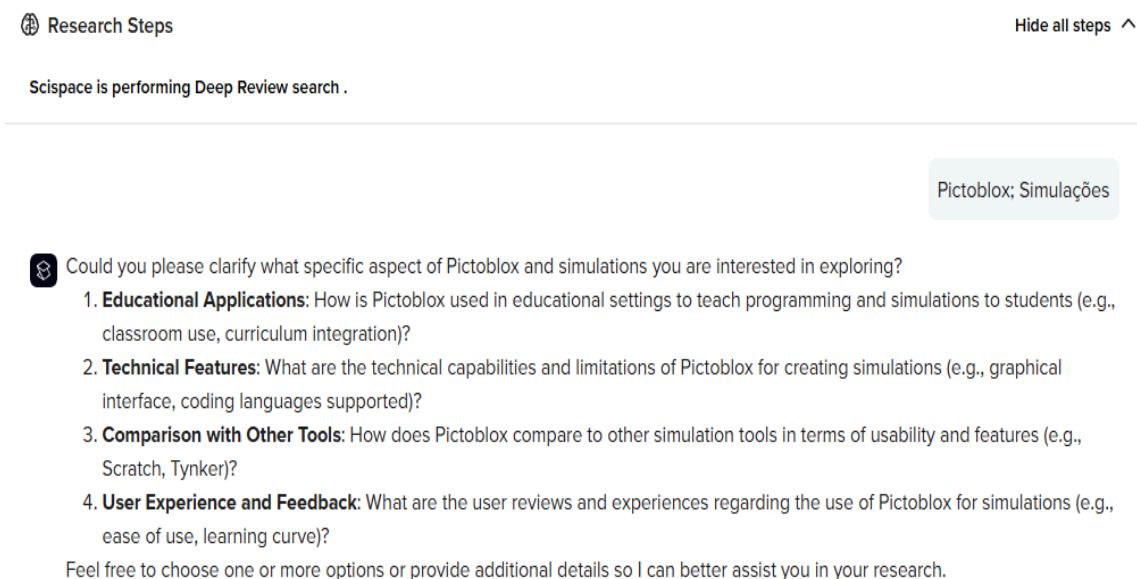


Fonte: Recorte realizado da página da plataforma Scielo.

3.1.3 OS MATERIAIS ENCONTRADOS: SCISPACE

Na interface de IA Scispace, iniciamos a busca configurando o ambiente para o modo denominado: Deep Review5. A partir disso, realizamos a entrada dos descritores: “PictoBlox” e “simulações”. Após isso, a interface retornou com as seguintes solicitações:

Figura 3: Ambiente inicial da interface Scispace



Fonte: Recorte da tela extraído do site.

o Windows

A partir disso refinou-se a busca informando os seguintes parâmetros: Grupo 3: Programação em blocos; em português; ensino de Física. Aplicamos os mesmos filtros adotados nas bases de dados e, ativamos a função High Quality que a interface oferece. Essa função nos permite, já no ato de busca, realizar um refinamento dos trabalhos encontrados por ela. Assim, pode-se revisar com muita assertividade, apenas aqueles que estejam realmente relacionados com o campo de estudo. Desta forma, a interface nos retornou 5 artigos como resposta e seus referidos insights:

Figura 3: Ambiente inicial da interface Scispace

Benefits of Block Programming in Education

- **Simplification of Complex Concepts:** Block programming abstracts the syntax, allowing students to focus on the semantics of programming, which is particularly useful for beginners (Sousa et al., 2020) (Alves et al., 2020).
- **Engagement and Interaction:** The visual and interactive nature of block programming can increase student engagement, making learning more enjoyable and less intimidating (Alves et al., 2020).
- **Development of Computational Thinking:** Block programming is a strong strategy for developing computational thinking skills, which are essential in modern education and have been made compulsory in Portuguese curricula (João et al., 2019).

Application in Physics Education

- **Visualization of Physical Phenomena:** By using block programming, students can create simulations that help them understand and visualize complex physical phenomena, which can be particularly beneficial in physics education (Alves et al., 2020).
- **Integration with Other Technologies:** Block programming can be combined with technologies like the Internet of Robotic Things (IoRT) to create interactive learning experiences that enhance the understanding of physics concepts (Alves et al., 2020).

Fonte: Recorte da tela extraído do site.

A partir dos insights fornecidos, verificamos que apenas três trabalhos encontrados pela interface, apresentaram elementos relevantes para refinamento e posterior análise. E, seguindo o critério, ser originário do Brasil, ficamos com apenas um deles para a etapa de refinamento:

Quadro 3: Material obtido a partir dos descritores informados

ITEM	REFERÊNCIA OBTIDA DO SCISPACE
1	SOUSA, Lucas De Lima; FARIAS, Eder Jacques; CARVALHO, Windson Viana de. Programação em Blocos Aplicada no Ensino do Pensamento Computacional: Um Mapeamento Sistemático . 2020. Disponível em: https://doi.org/10.5753/sbie.2020.11665 . Acesso em: 15 jul. 2025.
2	ALVES, Gabriel Jaime; BELETI JUNIOR, Carlos Roberto; MOREIRA, André Pinto; et al. Internet das Coisas Robóticas: Desenvolvimento de um protótipo para o ensino de programação. In: Anais do Computer on the Beach , Computer on the Beach, v. 11, n. 1, p. 17–19, 2020. DOI: 10.14210/COTB.V11N1.P017-019.
3	COSTA JUNIOR, Almir de Oliveira; RIVERA, José Anglada. Computação Física: Uma Proposta de Livro para a Formação de Professores Utilizando Arduino e PictoBlox .

Fonte: Autoria própria.

3.2 O REFINAMENTO DOS TRABALHOS

Para esta etapa, resolveu-se analisar cada trabalho visando verificar se há uso de simulações computacionais utilizando o PictoBlox para o ensino de física, cabe ressaltar que esse primeiro critério de refinamento será utilizado para os trabalhos encontrados na base de dados do repositório da CAPES e para o trabalho encontrado no Scispace. Visto que, na plataforma Scielo seguindo esses critérios, não encontramos nenhum artigo.

Para atender a essa etapa de refinamento, fez-se análise a partir dos resumos informados e, em caso de não terem sido esclarecedores, nós voltamos à metodologia desenvolvida em cada um dos trabalhos. Portanto, para os trabalhos encontrados no grupo 1 do repositório de dissertações e teses da CAPES:

Quadro 4: refinamento realizado nos trabalhos obtidos no repositório de teses e dissertações da CAPES – grupo 1

ITEM	REFERÊNCIA	DO RESUMO	DA METODOLOGIA
1	CARDOSO, CARLOS COSTA. Pensamento computacional e Robótica Educacional: metodologia ativa na Educação Profissional e Tecnológica' 17/10/2023.	O trabalho fala sobre o uso do pensamento computacional e da robótica educacional como metodologias ativas no ensino profissional e tecnológico. Por meio de oficinas práticas, mas faz apenas uma citação sobre o PictoBlox.	O trabalho não trata do PictoBlox diretamente. Faz apenas uma breve citação. As simulações envolvidas utilizam principalmente o Tinkercad.
2	MARASSI, ANDRESSA PIRES. ROBÓTICA EDUCACIONAL COM O SOFTWARE PICTOBLOX E PLACA ARDUINO PARA O DESENVOLVIMENTO DE HABILIDADES DA MATEMÁTICA E DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL' 30/06/2024 212.	Este trabalho tem foco na aplicação da robótica educacional utilizando o PictoBlox, integrado à placa Arduino, para o desenvolvimento de habilidades matemáticas.	O trabalho trata do PictoBlox para promover simulações a partir da programação em blocos, porém seu objetivo final está relacionado ao ensino de matemática.

3	CARDOSO, CARLOS COSTA. Robótica educacional e pensamento computacional como uma metodologia para o ensino de algoritmos e programação' 26/03/2023 141.	O trabalho apresenta a robótica educacional aliada ao pensamento computacional como uma metodologia eficaz para ensinar algoritmos e programação através de atividades práticas envolvendo programação em blocos.	O trabalho não trata do PictoBlox especificamente, mas trata sobre sua importância no ensino de programação.
---	---	---	--

Fonte: Autoria própria.

Quanto ao refinamento do grupo 2 da base de dados do repositório de dissertações e teses CAPES:

Quadro 5: Refinamento realizado para os dados obtidos para o grupo 2

ITEM	REFERÊNCIA	DO RESUMO	DA METODOLOGIA
1	SILVA, SILAS JADER PEREIRA. TECNOLOGIAS E EDUCAÇÃO: A CULTURA MAKER COM ARDUINO COMO POSSIBILIDADE PARA O ENSINO NO CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA DO IFRO' 27/02/2022 119 f	O trabalho avalia a viabilidade de incorporar a cultura maker e plataformas abertas como Arduino no âmbito da formação docente em Física, porém não fala e nem cita o PictoBlox.	O trabalho faz uma abordagem qualitativa, exploratória e descritiva, mas não fala sobre o PictoBlox.
2	RODRIGUES, RAFAEL FRANK DE. Arduino como uma ferramenta	O trabalho buscou incorporar o Arduino como ferramenta	O trabalho utiliza um método interativo para que

	mediadora no Ensino de Física' 09/10/2014 90 f.	mediadora no ensino de Física, visando promover uma aprendizagem motivadora e significativa baseada em descobertas.	os alunos manuseiem circuitos. Este trabalho não cita diretamente o PictoBlox.
3	SANTOS, JOSE ALTENIS DOS. INSTRUMENTAÇÃO ELETRÔNICA COM O ARDUINO APLICADA AO ENSINO DE FÍSICA' 24/11/2015 69 f.	O trabalho utiliza o Arduino como instrumento de instrumentação eletrônica para medir grandezas físicas, como temperatura, calor e campo magnético, e tornar conceitos abstratos mais concretos e contextualizados.	A metodologia consiste no desenvolvimento e aplicação de roteiros experimentais utilizando o Arduino para medir grandezas físicas, com foco na prática pedagógica, porém sem citação do Pictoblox.
4	CASTRO, LUIS HENRIQUE MONTEIRO DE. O USO DO ARDUINO E DO PROCESSING NO ENSINO DE FÍSICA' 12/09/2016 181 f.	O estudo envolveu a construção prática de experimentos monitorados por Arduino, a criação de interfaces gráficas interativas com Processing e a aplicação dos setups em contexto real de sala de aula.	Desenvolvimento e aplicação de experimentos didáticos com Arduino e Processing no ensino médio, testados em sala de aula para avaliar sua eficácia. Não utiliza

			programação em blocos.
5	ALMEIDA, IVONEI. PRODUÇÃO DE UM APARATO EXPERIMENTAL PARA MEDIÇÃO DE CAMPO MAGNÉTICO USANDO ARDUINO' 18/11/2019 undefined f.	Ivonei Almeida desenvolveu um aparelho com Arduino e sensor de efeito Hall para medir campo magnético, aplicando-o em aulas práticas de ensino médio.	Aplicou o sensor desenvolvido em aulas práticas e avaliou a compreensão dos alunos. Não utiliza PictoBlox.
6	LICHTENECKER, MAISSON. ROBÓTICA EDUCACIONAL COMO POSSIBILIDADE DE APERFEIÇOAMENTO DOS PROCESSOS DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE FÍSICA NO 3º ANO DO ENSINO MÉDIO INTEGRADO' 07/07/2022 91 f	Maisson Lichtenecker investigou o uso da robótica educacional para melhorar o ensino de Física no 3º ano do Ensino Médio Integrado. Por meio de atividades práticas com kits de robótica.	Foi desenvolvido um guia didático de robótica com Arduino voltado para o ensino de eletrodinâmica e aplicou esse material em turmas do 3º ano do Ensino Médio.
7	KAMADA, WILIAN. CICLOS DE MODELAGENS: UMA PROPOSTA COM ARDUINO NO ENSINO DE FÍSICA' 05/03/2018 126 f.	Foi proposto o uso do Arduino para aplicar o ciclo de modelagem no ensino de Física a alunos do ensino médio. Os estudantes desenvolveram experimentos práticos que ajudaram a	A metodologia foi qualitativa, com pesquisa-ação, aplicando o ciclo de modelagem usando Arduino em aulas de Física. Não há uso do software PictoBlox.

		entender melhor conceitos de física.	
8	NEVES, MARLEY AMARAL DA SILVA. ARDUINO PARA O ENSINO DOS CONCEITOS DE ELETRODINÂMICA: UMA PROPOSTA DA APLICAÇÃO DE APRENDIZAGEM BASEADA PROBLEMA ORIENTADA A WEBQUEST NO ENSINO DE FÍSICA. 20/12/2018 undefined f.	Foi proposto o uso do Arduino junto com a metodologia de Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL) orientada por WebQuest para ensinar eletrodinâmica a alunos do ensino médio.	A metodologia foi qualitativa, com pesquisa-ação, aplicando a Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL) orientada por WebQuest junto ao uso do Arduino para promover pesquisa, análise e resolução prática de conceitos.

Fonte: Autoria própria.

Por fim, quanto aos três trabalhos obtidos pela interface de IA do Scispace, temos o seguinte refinamento:

Quadro 6: Refinamento realizado do trabalho obtido na Scispace

ITEM	REFERÊNCIAS	DO RESUMO	DA METODOLOGIA
1	SOUSA, Lucas De Lima; FARIAS, Eder Jacques; CARVALHO, Windson Viana de. Programação em Blocos Aplicada no Ensino do	O trabalho apresenta um mapeamento sistemático sobre o uso da programação em blocos no ensino do pensamento computacional. O	Foi feito um mapeamento Sistemático da Literatura (MSL), baseado nas diretrizes de Kitchenham,

	<p>Pensamento Computacional: Um Mapeamento Sistemático. 2020. Disponível em: https://doi.org/10.5753/sbie.2020.11665. Acesso em: 15 jul. 2025.</p>	trabalho não cita o uso de PictoBlox.	usando a ferramenta StArt para buscar, selecionar e analisar estudos sobre o uso de programação em blocos no ensino de pensamento computacional.
2	<p>ALVES, Gabriel Jaime; BELETI JUNIOR, Carlos Roberto; MOREIRA, André Pinto; et al. Internet das Coisas Robóticas: Desenvolvimento de um protótipo para o ensino de programação. In: Anais do Computer on the Beach, Computer on the Beach, v. 11, n. 1, p.17–19, 2020. DOI: 10.14210/COTB.V11N1.P017-019.</p>	O artigo apresenta o desenvolvimento de um protótipo de Internet das Coisas Robóticas (IoRT) voltado para o ensino de programação. O sistema usa sensores e atuadores de baixo custo e é acompanhado de uma sequência didática.	A proposta foi avaliada tecnicamente, mas não foi aplicada em sala de aula. Trata-se de um estudo exploratório e prático, focado no desenvolvimento e planejamento pedagógico.
3	<p>CARDOSO, CARLOS COSTA. Robótica educacional e pensamento computacional como</p>	Este trabalho utiliza robótica educacional através de simulações, porém não utiliza o	Em sua metodologia, o trabalho utiliza Robótica para o ensino de

	<p>uma metodologia para o ensino de algoritmos e programação'</p> <p>26/03/2023 141.</p>	<p>PictoBlox e nem visa o ensino de física.</p>	<p>algoritmos e programação.</p>
--	---	---	----------------------------------

Fonte: Autoria própria

3.3. DISCUSSÕES E RESULTADOS

Do refinamento do grupo 1, pudemos evidenciar que nenhum deles aborda diretamente o uso do PictoBlox para o Ensino de física. Nos três trabalhos analisados e demonstrados no Quadro 4, temos que apenas o item 1 cita o PictoBlox como uma das ferramentas possíveis para programação, e nos itens 2 e 3 o Pictoblox é utilizado de forma mais ativa, porém sem nenhuma relação com o ensino de física, tendo em vista que os dois trabalhos têm enfoque na educação tecnológica e ensino de matemática.

Relacionando os três itens apresentados no Quadro 4, temos que apenas o item dois tem metodologia semelhante ao que é proposto nesta dissertação, onde o software PictoBlox é utilizado para simulações utilizando programação em blocos aliado ao microcontrolador Arduino, porém tem um enorme distanciamento ao ponto que o software é utilizado com foco em análises matemáticas, não utilizando experimentação prática. Essa grande diferença no enfoque do trabalho o afasta do que esperamos para uma sequência didática focada em uma construção prática após a simulação no computador.

Da análise feita a partir dos descritores do grupo 2, apresentados no Quadro 5, temos que nenhum dos itens apresentados usam o PictoBlox como ferramenta de programação. Todos abordam o ensino de física utilizando Arduino como ferramenta motivadora, através da prática, porém sem demais semelhanças com o que é pensado nesta dissertação.

Quanto aos descritores analisados no Quadro 6, utilizando a Inteligência Artificial do Scispace, temos que apenas o item 3 apresenta uma

metodologia voltada para simulações a partir da programação em blocos, porém não utiliza em nenhum momento o PictoBlox ou Arduino, além de não ter nenhuma associação com o ensino de física.

Na pesquisa realizada utilizando a interface de IA, averiguou-se que se trata de uma revisão de literatura e, portanto, não se encaixa em um artigo que visa o ensino de Física. Contribui para tal, mas seu objetivo é o de sintetizar e apresentar estudos envolvendo simulações computacionais, nem todas para o ensino de física. Além disso, ele não aborda em nenhuma parte de sua extensão o uso do PictoBlox sob alguma perspectiva. sendo assim, constatou-se que o único artigo que havia sido separado após uma análise prévia, não se encaixa para análise após o refinamento realizado.

3.4 CONCLUSÕES ACERCA DA REVISÃO REALIZADA

É evidente que nos últimos dez anos tivemos muitas pesquisas apresentadas, nas bases de dados de impacto discutidas aqui, envolvendo o uso de microcontrolador Arduino, porém com poucas referências utilizando o PictoBlox como software de programação em blocos para obter simulações, principalmente no que diz respeito ao ensino de física. Isso fica claro quando se apresenta o refinamento do grupo 2 da plataforma Scispace, onde nenhum dos trabalhos chega a citar o PictoBlox como ferramenta de programação, por exemplo. Todos os trabalhos, não apontando o ensino de física como objetivo.

Á título de informação, quando se realizou a pesquisa usando os descritores “PictoBlox” e “Arduino” na base de dados da Scielo, não obtivemos nenhum resultado, como apontado na figura 1. Nas outras plataformas utilizadas, em sua maioria obtivemos trabalhos voltados para o ensino tecnológico e um deles para o ensino de matemática. Os trabalhos voltados para o Ensino de física, ou não faziam uso do PictoBlox, ou não utilizavam Arduino.

A exceção foi o trabalho indicado no item 3, do quadro 3, de Costa e Rivera, onde era tratado o uso de Arduino em conjunto com PictoBlox para incentivar o uso da robótica no ensino de física propondo um livro didática para a formação de professores na área da computação física. Esse trabalho é o

único que apresenta real semelhança com o proposto nesta dissertação, onde a metodologia é proposta através de simulações no PictoBlox e utilização do Arduíno para a prática para incentivar o ensino de física.

4. METODOLOGIA

Esta pesquisa tem como finalidade comprovar a eficiência do uso do software PictoBlox para o ensino de circuitos elétricos em turmas de terceira série do ensino médio. Para tal aplicação será necessário o uso de um laboratório de informática com acomodação para pelo menos vinte alunos, onde cada aluno poderá manusear o software e reproduzir a primeira simulação demonstrada pelo professor, e a partir daí construir novas simulações de circuitos elétricos. A finalidade da sequência didática é criar um semáforo e acender as luzes vermelho, amarelo e verde com tempo de um segundo entre o brilho de cada luz.

Para isto, o conteúdo de circuitos elétricos deve ser trabalhado antes da aplicação desta sequência didática, para que os alunos possam pôr em prática o que foi aprendido através das simulações e da construção de um circuito real utilizando placa Arduino.

Esta pesquisa será aplicada em três aulas, todas no laboratório de informática da escola.

Em um momento inicial os alunos serão ensinados a utilizar o software através de conceitos básicos e demonstração do docente que apresentará maneiras de trabalhar programação em blocos. Sendo o PictoBlox uma ótima ferramenta para iniciantes em programação, acredita-se que o uso da robótica através da programação em blocos terá êxito como ferramenta para o aprendizado de física.

A seguir os alunos irão fazer suas próprias programações em blocos a partir de um catálogo disponibilizado pelo docente, o objetivo desta aula é dar mais clareza ao uso do PictoBlox, fazendo com que o aluno não apenas siga a programação indicada no catálogo, mas também teste variações em sua programação, aumentando seu interesse em robótica e indicando possível êxito no resultado final que é o aprendizado de física.

O professor irá introduzir os conceitos necessários de circuitos elétricos e irá apresentar os principais componentes para o funcionamento de

um circuito, além de apresentar e demonstrar como o PictoBlox pode ser utilizado para simular esses circuitos.

Os alunos farão a programação de um semáforo, o objetivo é programá-lo de forma que cada aluno consiga fazer acender uma luz por vez com espaçamento de um segundo entre cada vez que uma for acesa. Após a simulação realizada, os alunos utilizarão a placa Arduino disponibilizada e o protoboard para fazer a programação necessária para acender os LED vermelho, amarelo e verde que representarão o semáforo feito no PictoBlox.

Para a ação proposta, o professor atuará como um facilitador do aprendizado do aluno, permitindo o protagonismo do aluno na construção do conhecimento, como prevê a teoria da aprendizagem significativa proposta por David Ausubel.

A seguir detalharemos os principais passos para cada aula da sequência didática:

Esta sequência didática prevê quatro aulas de 48 minutos cada, onde seguindo o planejamento, sua realização se deu conforme o esquema abaixo:

AULA 1 - Introdução (1 aula)

Nesse momento inicial de aplicação, foi introduzido o projeto do semáforo como aplicação prática, descrevendo o que precisa ser feito e qual objetivo a ser alcançado ao final do processo. Em seguida foi apresentado o software PictoBlox, demonstrando sua interface, funcionalidade e possibilidades de manuseio.

O professor mostrou o PictoBlox, explicou do que se trata e o que pretendia com a sua utilização. Também aproveitou esse momento introdutório para pedir que os alunos fizessem cadastro e posteriormente login no site do PictoBlox.

Ainda nessa aula, o docente deu exemplos de programações simples que poderiam ser realizadas no software, onde, dentre as

programações demonstradas, pelo menos um circuito elétrico deveria ser apresentado, reforçando a função dos componentes elétricos usados no circuito.

AULA 2 - Componentes do Circuito (1 aula)

A partir desse momento os alunos foram apresentados aos componentes básicos, necessários do circuito elétrico que construíram posteriormente, como LEDs, resistores e a placa de controle. Os alunos aprenderam como conectar os leds a placa, conhecendo a importância do uso dos resistores nessas ligações.

Em seguida os alunos puderam manusear os componentes, realizando exercícios práticos propostos pelo docente, buscando criar subunçoes para o que será ensinado posteriormente.

AULAS 3 E 4 - Montagem do Circuito no PictoBlox (2 aulas)

Nessa etapa foi promovida a construção do semáforo no simulador, buscando acender os LEDs vermelho, amarelo e verde em momentos diferentes, com espaçamento de um segundo entre o brilho de cada uma das cores. Posteriormente os alunos puderam manusear o tempo de brilho ou alternância de cores de acordo com sua vontade ou curiosidade.

Após a compreensão do circuito através do simulador, o aluno pôde ter uma noção do que pode ser feito e adquiriu condições de partir para a próxima etapa, que é a construção de um circuito elétrico real, usando os componentes do circuito e conexões necessárias. O objetivo foi o mesmo, alternar o brilho das luzes do semáforo com tempo de um segundo entre o brilho de cada uma das cores.

O professor acompanhou de perto a construção de cada circuito, mas sem interferir. Nesse momento o objetivo foi avaliar se os alunos adquiriram condições necessárias para fazer a construção do circuito físico após ter o primeiro contato com os componentes do circuito e aprender a simulação no software.

AULAS 5 – Construção do semáforo físico (1 aula)

Nessa aula cada aluno deveria construir seu semáforo utilizando o kit Arduino e o conhecimento obtido construindo o semáforo no simulador e os conhecimentos sobre programação e componentes elétricos aprendidos na aula número dois. Após a construção individual e sem intervenção direta do professor, os alunos apresentaram seus semáforos, explicando os procedimentos adotados e processos de elaboração, e se houver, ideias e variações para o funcionamento do semáforo.

A partir desse momento, realizou-se uma reflexão sobre os conceitos aprendidos através da prática usada.

Em seguida foi aplicado um pós-teste individual, para levantamento de dados necessários para analisar se houve contribuição no aprendizado em comparação com o pré-teste aplicado antes da primeira aula. A ação teve caráter avaliativo para os alunos, como mais uma medida de incentivo, e além do pós-teste, a avaliação foi dada através das observações individuais por parte do docente durante todo o processo de aplicação da sequência didática.

5. SEQUÊNCIA DIDÁTICA – UMA PROPOSTA DE ENSINO DO CONTEÚDO DE CIRCUITOS ELÉTRICOS UTILIZANDO O PICTOBLOX

5.1 BASE DE REFERÊNCIA

Para Zabala (1998, p.18) sequência didática é “um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecido tanto pelos professores como pelos alunos”.

O trabalho docente normalmente segue uma sequência didática, porém, para que esta seja eficiente no processo de ensino e aprendizagem, é necessário que haja o planejamento e organização dessa sequência. O aplicador da sequência precisa planejar, organizar e traçar qual objetivo deverá ser alcançado.

Zabala (1998) apresenta quatro unidades de possíveis sequências didáticas, onde a unidade 1 (um) segue um panorama tradicional de transmissão de conteúdos e avaliações que analisam o poder de repetição do aluno. A partir da unidade 2 (dois) as exemplificações vão se tornando mais elaboradas, até chegar na unidade 4 (quatro), que tem como objetivo uma aprendizagem significativa, sendo o aluno o protagonista do processo e favorecendo o aproveitamento dos conhecimentos prévios.

Para a sequência didática realizada neste trabalho, utilizamos como referência a sequência didática quatro proposta por Zabala (1998).

Primeiro momento – conhecendo circuitos elétricos. Apresentar aos alunos de forma clara os conceitos de circuitos elétricos com base nos princípios da eletrostática e eletrodinâmica já estudados anteriormente e que a partir de agora serão subsunçores que usaremos para aprender mais e solidificar os objetos aprendidos.

Segundo Momento - Proposição de problemas ou questões. O objetivo desta etapa é não só solidificar na cognição do aluno os principais conceitos e componentes de um circuito elétrico, tendo em vista que para construir e manusear um circuito, o discente necessita conhecer e entender os

componentes e processos deste, como também coletar dados sobre a atual condição individual de entendimento sobre o conteúdo proposto. Para isso, um teste básico de conhecimentos gerais sobre circuitos elétricos e seus principais componentes será aplicado aos alunos.

Terceiro Momento – Introdução à robótica – Conhecendo o software PictoBlox. O professor deverá apresentar o software de forma simples, fazendo uso de exemplos e simulações para que a aula se torne dinâmica e o aluno não perca a atenção nesse ponto que é chave para a realização dessa sequência didática.

Quarto Momento - Busca de informações. Inicialmente, cada aluno deve tentar reproduzir a simulação inicial que será proposta pelo professor, posteriormente tentar construir um semáforo virtual, acendendo as luzes amarela, vermelha e verde separadamente, conforme detalhado nos próximos parágrafos. É importante citar que a partir do Terceiro Momento, todas as aulas ocorrerão no laboratório de informática da escola, onde há disponibilidade de microcomputadores para todos os alunos, favorecendo assim a realização de simulações por parte dos alunos de forma individual ou em grupos, dependendo da necessidade.

Quinto Momento – Construção física do circuito proposto. Após a simulação manuseada e testada com diversas configurações possíveis, seguiremos para a parte prática, onde os alunos poderão construir seu semáforo com os leds amarelo, vermelho e verde, utilizando placas Arduino e protoboards disponibilizados pela própria escola.

Sexto Momento – Avaliação e elaboração de conclusões. Neste momento os alunos poderão apresentar seus circuitos para o professor, colegas e convidados, ressaltando o passo a passo da construção e explicando a função de cada componente do seu circuito. Em seguida os alunos terão um tempo máximo de dez minutos para responder um pós-teste que será aplicado com a finalidade de comparar o nível de conhecimento dos alunos sobre o básico do conteúdo estudado. A partir desse momento, o docente terá a possibilidade de concretizar suas observações sobre o método aplicado.

Sétimo Momento - Generalização das conclusões e síntese. O professor analisa as conclusões chegadas pelo grupo de alunos e compara os objetivos esperados após a aplicação da ação planejada. Posteriormente reflete com os discentes sobre contribuições de pesquisadores que já realizaram anteriormente procedimentos e programações similares. Desta forma, será possível analisar e avaliar as soluções dadas pelos alunos ao problema proposto.

Assim exposto, é proposta uma sequência com sete momentos, que começa com a identificação do que foi assimilado pelo aluno, através da aplicação de um pré-teste a ser respondido pelos alunos, e finda com um pós-teste para identificar as aprendizagens realizadas pelos mesmos. Entende-se que a sequência proposta, pode colaborar para desenvolver a autonomia do estudante, assim como o desenvolvimento científico no contexto do ensino básico.

5.2 LOCAL DA PESQUISA

A pesquisa foi aplicada em uma escola da rede estadual de ensino do Amazonas, a instituição está localizada na região norte da cidade de Manaus, no bairro Novo Israel, de onde vem a grande maioria dos alunos atendidos.

A sequência de ensino e aprendizagem (SEA) foi realizada com uma turma de primeira série do ensino médio. A aplicação com uma turma de primeira série se dá porque o conteúdo de eletricidade consta na grade de conteúdos de física para a primeira série desde a introdução do Novo Ensino Médio nas escolas estaduais do Amazonas.

5.3 MATERIAIS UTILIZADOS

Para realização da SEA proposta, foi necessária uma combinação de materiais físicos, recursos digitais e planejamento pedagógico.

Materiais físicos (hardware):

Esses são os componentes eletrônicos e kits necessários para os experimentos com circuitos elétricos:

- Kit Arduino compatível com PictoBlox:
 - Placa evive (recomendada pela TinkerCAD/PictoBlox) ou Placa Arduino Uno (mais comum)
- Componentes eletrônicos básicos:
 - Fios/jumpers (macho-macho e macho-fêmea)
 - Protoboard (placa de ensaio)
 - LEDs (vermelho, verde, amarelo)
 - Resistores (220Ω, 1kΩ, 10kΩ)
 - Botões (push buttons)
 - Sensor LDR (resistor dependente de luz)
- Recursos digitais

Esses são os softwares e plataformas para uso em sala ou laboratório:

- Software PictoBlox (gratuito)
 - Disponível para Windows, Mac, Linux e Chromebook
 - Site: <https://www.pictoBlox.ai>
- Drivers do Arduino
 - Necessário para que o computador reconheça a placa
- Internet e projetor (para demonstração e uso em sala)
- Materiais pedagógicos
- Plano de aula/sequência didática estruturada, com:
 - Objetivos de aprendizagem (ex: "compreender os conceitos de corrente, tensão e resistência")

- Etapas progressivas (da teoria à prática com programação)
- Avaliação diagnóstica e final (questionários, desafios)
- Guias de atividades práticas:
 - Instruções passo a passo (ex: "acender um LED com botão", "sensor LDR controlando LED", "buzzer com programação")
- Material de apoio visual:
 - Slides explicativos sobre:
 - Lei de Ohm
 - Componentes de um circuito
 - Fluxo de corrente

5.4 ETAPAS DA PESQUISA

As etapas da SEA se deram de acordo com os sete momentos descritos na primeira parte do capítulo IV, que trata sobre modelos e aplicações de sequências didáticas e do modo de aplicação para a sequência escolhida para fundamentar este trabalho.

Temos que a sequência didática foi dividida em três etapas principais, que são:

Conhecendo o software PictoBlox: O objetivo desse momento é dar condições aos discentes de manusear o software para poder então realizar as simulações propostas.

Produção de simulações de circuitos elétricos: Os alunos deverão aprender a construir circuitos elétricos e poderão manusear e variar a programação de acordo com sua vontade.

Construção de um circuito elétrico físico: Os alunos deverão reproduzir as simulações realizadas, agora na prática, utilizando componentes reais para montar seu próprio circuito elétrico.

Essas três etapas são divididas em cinco aulas de quarenta e oito minutos cada.

5.5 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS

Inicialmente foi aplicado um pré-teste, com a finalidade de obter informações sobre o nível de conhecimento dos estudantes após a conclusão das aulas de circuitos elétricos. É importante citar que esta sequência didática foi realizada somente após a conclusão de todo o conteúdo de circuitos elétricos com os alunos.

Após a aplicação da sequência didática ocorreu a aplicação de um pós-teste, para que novos dados fossem levantados e a comparação pudesse ser feita de modo a demonstrar se os resultados obtidos estão de acordo com os objetivos inicialmente propostos.

Além dos testes aplicados, o professor aplicador acompanhou e auxiliou os alunos durante todo o processo, onde pôde observar a produtividade de cada um, identificando quem teve mais facilidade e quem teve mais dificuldade ao longo da aplicação da sequência didática.

Como em quase todas as turmas, existem alunos desmotivados, que não demonstram interesse em participar de quaisquer atividades aplicadas na escola. Para incentivar tais discentes, o professor acompanhou individualmente e deu os primeiros passos para a construção do circuito solicitado.

5.6 INSTRUMENTOS DE ANÁLISE DOS DADOS

Para observação dos dados coletados, foi realizada uma análise preditiva. Para Bari (2019) a análise de dados preditiva é uma importante ferramenta para prever eventos futuros com base em dados e informações conhecidas anteriormente.

O primeiro passo é coletar dados relevantes. Isso pode incluir dados históricos sobre o comportamento do aluno para ações do tipo que será proposto. É importante conhecer as possibilidades e padrões esperados para que haja a possibilidade de projetar um resultado.

Haverá também a necessidade de uma análise diagnóstica objetivando compreender o impacto e o alcance de uma ação tomada. Após a coleta de dados, eles são analisados para identificar padrões, tendências,

relações de causa e efeito, pontos fortes e fracos, bem como possíveis soluções para os problemas identificados.

Sendo estes instrumentos de análise contínuos, estarão de acordo com o proposto para esta sequência didática, buscando concluir se há ou não eficácia na ação realizada.

A eficiência da SEA depende do grau de melhora no aprendizado do aluno para o conteúdo trabalhado, para esse caso, circuitos elétricos. A análise dos dados deve considerar a individualidade na turma, para isso o professor deve conhecer seus alunos e tê-los acompanhado desde o início do ano letivo. Claro que esse acompanhamento docente já é algo esperado, independente da aplicação de uma nova sequência didática.

5.7 ETAPAS E PROCESSOS

Considerando o objetivo geral desta sequência didática, que é compreender os princípios básicos e componentes de circuitos elétricos através da construção prática de um semáforo utilizando o software PictoBlox, cada tópico foi trabalhado cuidadosamente para que ao final do processo, o público alvo tivesse condições de identificar os componentes básicos de um circuito elétrico, compreender o funcionamento de um semáforo, tal como desenvolver habilidades práticas na construção e programação de circuitos com PictoBlox, além de reforçar conceitos de eletricidade e programação através de uma atividade lúdica.

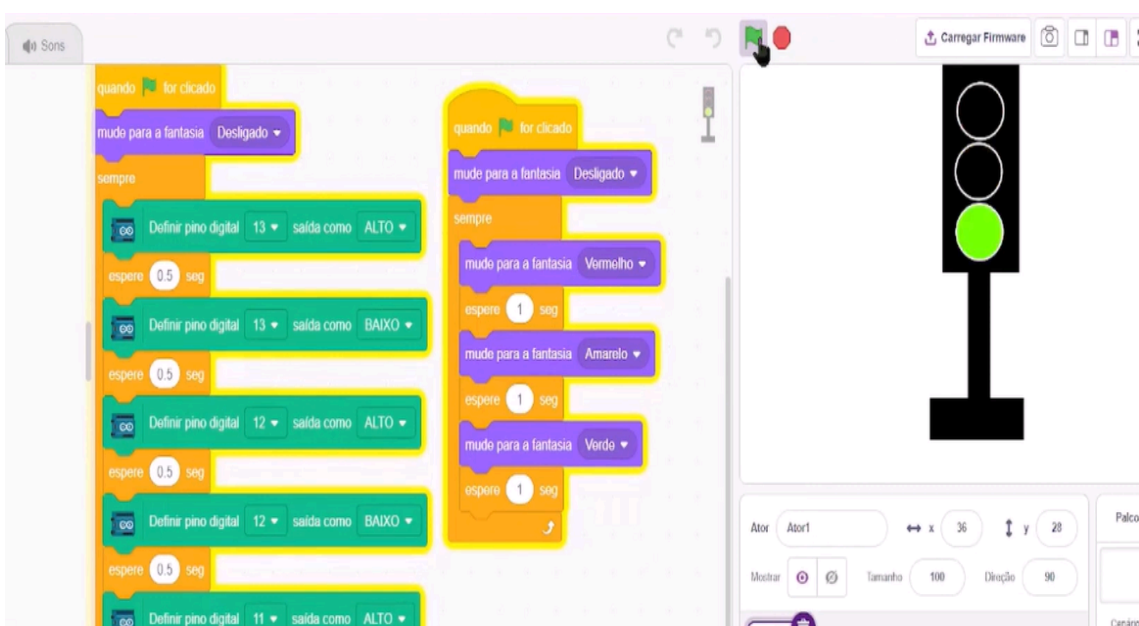
Para realizar o procedimento didático proposto, foi necessário que a escola disponibilizasse laboratório de informática que contasse com quantidade de microcomputadores ou notebooks suficiente para atender as turmas escolhidas. É necessário lembrar que o docente precisa instalar o software nos computadores que serão utilizados antes de iniciar a sequência didática, caso não haja a disponibilidade de internet no laboratório para trabalhar de forma online no site do PictoBlox.

Para essa sequência didática, o docente fez a instalação do software, devido à instabilidade da internet disponível na escola, porém nos

dias de aplicação, a internet estava funcionando de forma adequada, possibilitando o uso do site para realizar as simulações.

Também houve a necessidade de placas Arduino, tal como protoboards, LEDs, resistores de $220\ \Omega$ e jumpers para conexões. Com esses materiais, tivemos elementos suficientes para poder realizar a atividade de construção de um circuito elétrico básico, acendendo os LEDs e controlando o tempo de brilho através do PictoBlox.

Imagem 4: Programação do semáforo no simulador.



Fonte: Site PictoBlox.ai

6. APLICAÇÃO DO PRODUTO

A aplicação desta sequência didática ocorreu na Escola Estadual de Ensino Médio Inspetora Dulcineia Varela Moura, localizada no bairro do Novo Israel, na zona norte da cidade de Manaus, estado do Amazonas.

As aulas foram ministradas em uma turma de primeira série, o primeiro ano, turma três, do turno matutino. A escola é referência no bairro, sendo assim, conta com turmas superlotadas, na faixa de 40 alunos por turma, então a turma escolhida era uma das poucas que poderiam participar da sequência de ensino proposta, por ter uma quantidade de alunos adequada para esta ação, 16 alunos frequentando.

Antes de iniciar a SEA, o professor aplicou um pré-teste para levantar dados sobre o nível de conhecimento dos alunos sobre o tema e assim analisar de que forma esses subsunçores poderiam ser aproveitados.

Pré-teste

PRÉ-TESTE PARA IDENTIFICAÇÃO DE SUBSUNÇORES

Escola:

Nome:

Turma: 1º ano 07/ Matutino

Data de aplicação: 10/10/2024

Circuitos elétricos

1) Marque a alternativa que expõe o conceito mais adequado para corrente elétrica.

a) Movimento aleatório de cargas elétricas

b) É quando cargas elétricas saem de um potencial, percorrem o condutor e fecham o circuito em outro potencial

c) A corrente elétrica é o fluxo de carga elétrica que se movimenta através de um condutor. Esse fluxo é causado pela diferença de potencial elétrico entre dois pontos em um circuito.

d) É uma descarga elétrica que percorre um condutor deixando o fio carregado.

2) O que é tensão elétrica?

- a) A quantidade de carga elétrica que flui em um circuito.
- b) É o que impulsiona os elétrons em um circuito elétrico.
- c) A resistência que um material oferece ao fluxo de eletricidade.
- d) A quantidade de energia consumida por um dispositivo elétrico.

3) O que é um resistor?

- a) Ele dificulta a passagem da corrente elétrica
- b) Ele é o responsável pela tensão em uma tomada
- c) Ele resiste ao excesso de energia elétrica em um condutor
- d) Ele serve para resfriar um equipamento elétrico

4) Escreva o que você entende por CORRENTE ELÉTRICA.

5) Escreva o que você entende por TENSÃO.

6) Porque uma pilha tem os polos indicados com + e -?

O professor aplicador seguiu a cartilha orientadora para as aulas, preparando o espaço do laboratório de informática com antecedência, realizando a instalação do PictoBlox em todas as máquinas que seriam utilizadas e iniciou a aplicação após a conclusão do conteúdo de circuitos elétricos com a turma.

Como normalmente acontece, as turmas de ensino básico têm dificuldades com temas relacionados ao eletromagnetismo, e com a turma escolhida para aplicação desta sequência didática não foi diferente. O professor observou durante as aulas de circuitos elétricos que, com poucas exceções, os alunos não apresentavam o interesse e motivação necessários para um aprendizado eficaz.

Essa falta de motivação vem de uma base científica e matemática deficiente desde o ensino fundamental, o que cria barreiras que dificultam a compreensão dos tópicos abordados. Somado a essa base deficiente, há também a grande quantidade de conceitos e componentes trabalhados para este conteúdo. Sendo assim, é claramente necessário que uma intervenção seja feita, e essa sequência de ensino surge como uma alternativa que pode somar, de forma a conquistar o interesse discente e facilitar seu aprendizado através de simulações e práticas no laboratório.

O docente realizou a aplicação durante cinco tempos de aula de quarenta e oito minutos cada, onde a cada semana duas aulas eram ministradas. Na tabela abaixo será descrito os detalhes da aplicação.

Quadro 7: Resumo das aulas da sequência didática.

AULA	CONTEÚDO DA AULA
Nº 01	Nesta aula, os alunos participantes serão apresentados ao PictoBlox, acompanhando as demonstrações do professor e em seguida reproduzindo simulações propostas.
Nº 02	Para o segundo encontro, cada aluno terá a oportunidade de manusear componentes de um circuito elétrico, para que compreendam as combinações e funcionalidades de cada um.

Nº 03	Os discentes participantes deverão manusear o pictoblox, fazendo simulações propostas e realizando pelo menos uma variação em relação ao que foi proposto pelo professor. O objetivo dessa aula é familiarizar o aluno com o software.
Nº 04	O aluno seguirá simulando, porém agora de forma direcionada para construção do semáforo proposto pelo professor, que irá orientar, porém dando liberdade para o aluno programar, contanto que não fuja da proposta do semáforo.
Nº 05	Na última aula da sequência proposta, os alunos deverão reproduzir a simulação em um circuito físico, utilizando o kit Arduíno e os componentes fornecidos pelo professor para a construção do semáforo. Ao final da aula, uma breve discussão esclarecerá as dúvidas e habilidades adquiridas e que serão analisadas com um pós-teste.

Fonte: Autoria própria.

Como é possível observar na sequência demonstrada na tabela acima, o professor buscou se certificar que a turma tivesse condições mínimas de realizar uma programação em blocos utilizando o PictoBlox. Para isso, separou as duas primeiras aulas para que os alunos aprendam e manuseiem o software, para posteriormente associar a programação aos conceitos estudados sobre circuitos elétricos.

Figura 5: Alunos desenvolvendo uma simulação

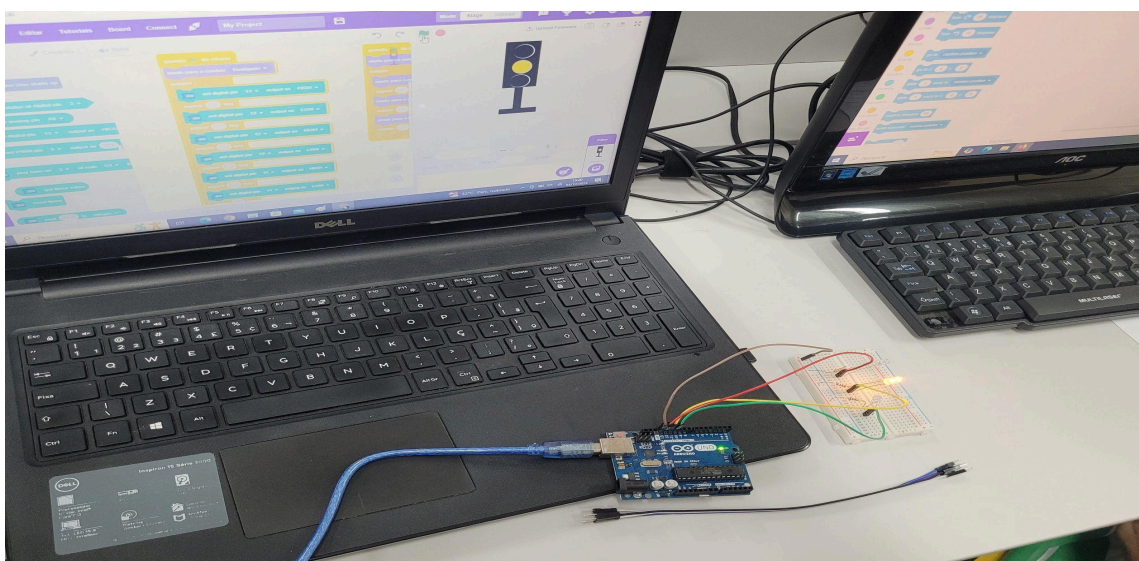


Fonte: Autoria própria.

O entendimento sobre o que é e para que serve o software foi crucial para o bom seguimento da SEA, tendo em vista que um aluno que não consiga entender ou manusear minimamente o PictoBlox, não conseguirá realizar as simulações esperadas.

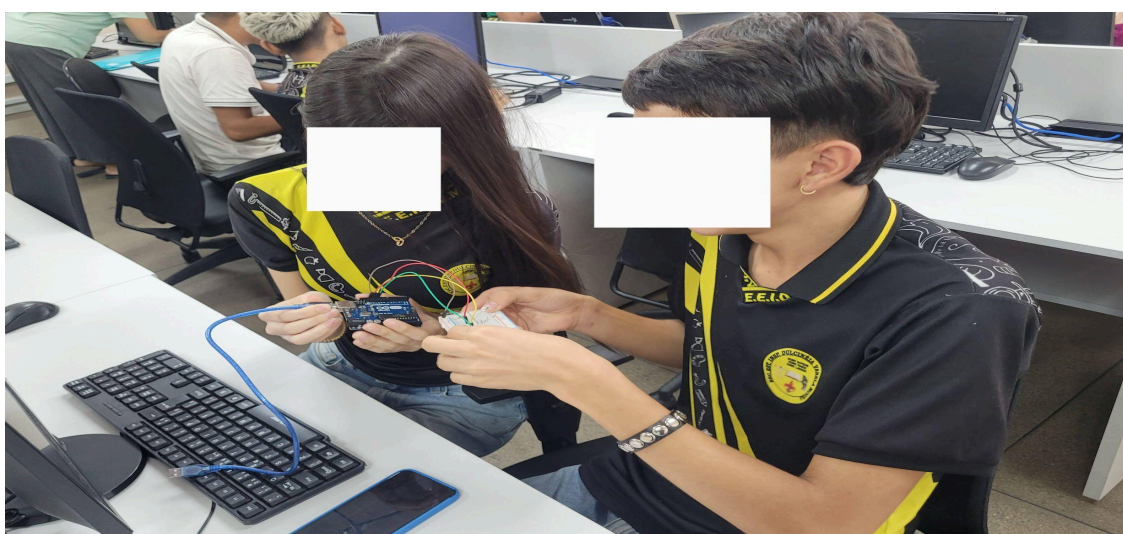
Ainda sobre os alunos com dificuldades em programação, aqueles que até o final das aulas introdutórias não apresentaram mínima evolução foram acompanhados e incentivados a ter uma participação mais ativa nas aulas de construção do semáforo físico.

Figura 6: Programação proposta



Fonte: Autoria própria.

Imagem 7: Alunos construindo um circuito



Fonte: Autoria própria.

Entendemos que as simulações são ferramentas que são usadas nesta SEA para facilitar a compreensão de conceitos e temas que são complexos para a compreensão de alguns alunos, ou seja, o objetivo é que haja uma aprendizagem significativa sobre o conteúdo de circuitos elétricos. Então mesmo que o aluno não consiga realizar simulações, por qualquer dificuldade, ele não poderá ficar alheio ao desenvolvimento da SEA, ele deverá ser acompanhado e incentivado nas construções de circuitos utilizando microcontrolador Arduino.

Na parte final da última aula da SEA os alunos responderam um teste diagnóstico para somar com as observações do professor quanto ao nível de contribuição da sequência didática no aprendizado dos alunos.

Pós-teste:

PÓS-TESTE PARA ANÁLISE DE EVOLUÇÃO

Escola:

Nome:

Turma: 1º ano 07/ Matutino

Data de aplicação: 10/10/2024

Circuitos elétricos

1) O que é necessário para que a corrente elétrica flua em um circuito?

- a) Apenas uma fonte de energia.
- b) Um resistor e um capacitor.
- c) Um caminho fechado e uma fonte de energia.
- d) Um interruptor e um fusível.

2) Qual unidade é usada para medir a corrente elétrica?

- a) Volts (V)
- b) Ohms (Ω)

- c) Watts (W)
- d) Amperes (A)

3) O que acontece com a corrente elétrica em um circuito em série se uma das lâmpadas queima?

- a) As outras continuam acesas normalmente
- b) A corrente aumenta nas outras lâmpadas
- c) O circuito se abre e todas as lâmpadas apagam
- d) A tensão aumenta em todas as lâmpadas

4) Em um circuito paralelo, a tensão em cada resistor é:

- a) Metade da tensão da fonte
- b) Zero
- c) Diferente para cada resistor
- d) Igual à tensão da fonte

5) Escreva o que você entende por TENSÃO.

6) Porque uma pilha tem os polos indicados com + e -?

6.1 RESULTADOS OBTIDOS

O procedimento realizado neste trabalho teve como meta comprovar a eficiência e praticidade da sequência didática na construção de uma aprendizagem significativa para alunos do ensino básico, no conteúdo de circuitos elétricos. Para isso, vários pontos foram considerados.

A comprovação de eficiência desta aplicação passou pela verificação do nível de compreensão teórico dos conceitos de circuitos elétricos

pelos estudantes, tal como maior facilidade em identificar componentes de um circuito, maior assimilação quanto aos conceitos de resistência, corrente e tensão. Esperava-se entendimento completo quanto à lei de Ohm, porém, apesar de apresentar evolução no conhecimento sobre resistência elétrica, tensão e corrente elétrica, os alunos ainda apresentam dificuldade em associar essas grandezas matematicamente.

O desenvolvimento de habilidades práticas também é primordial. Então a construção de um circuito físico passou por esse foco, onde acreditamos que o contato com um circuito real poderia ajudar o aluno a sair do imaginário e entender de fato do que se trata as abordagens conceituais explanadas pelo professor nas aulas prévias.

Além dos pontos citados, é importante citar que a introdução da robótica, através do PictoBlox, certamente contribuiu para o exercício cognitivo do estudante, ao ponto que foram desenvolvidas simulações e as possibilidades de testes e variações na montagem de circuitos eram gigantescas. Os alunos mais curiosos testaram funcionalidades não demonstradas pelo professor, provando que se o aluno tiver condições e interesse, pode expandir suas possibilidades com novas programações.

Este ponto não só agrega a robótica ao ensino de física como também auxilia no desenvolvimento da capacidade de reproduzir na prática o que foi estudado em teorias.

O nível de interesse dos alunos durante as aulas é um ponto importante, tendo em vista que novas ideias e aplicações sempre tem este fator como destaque. Era esperado que com o uso do PictoBlox, que é de fácil manuseio e bastante intuitivo, o aluno fosse atraído para as aulas, entendendo que a física está ao seu alcance e pode ser entendida.

Infelizmente, independente do esforço do professor, ainda haviam poucos alunos que não demonstraram nenhum interesse em participar das aulas, e que, unicamente por respeito ao professor não se recusaram a participar, porém, não tiveram grandes resultados quando a evolução do aprendizado que já era precário desde antes da introdução da SEA.

O uso do PictoBlox nesta dinâmica se dá pelo seu potencial de simular, experimentar e ilustrar, atraindo a atenção e facilitando o aprendizado para os alunos. Busca-se comprovar seu grau de eficiência quando aplicado ao ensino de física, comparando o nível de diferença de aprendizado entre alunos que participaram e alunos que não participaram na sequência didática.

Por fim, busca-se identificar os desafios enfrentados pelos alunos e professores ao usar o PictoBlox, e propor soluções para superar esses desafios, tendo em vista que há muitas propostas de sequências didáticas e intervenções pedagógicas utilizando tecnologias na educação, porém o uso desses métodos ainda é tímido no Brasil, pois parece ser complicado e trabalhoso a vista do docente, então, espera-se que este trabalho possa contribuir para a mudança desse cenário, mostrando que é possível e não precisa ser complicado utilizar tecnologias na educação.

6.1.1 ANÁLISE DOS RESULTADOS DO PRÉ-TESTE

Na tabela abaixo podemos verificar o nível de acertos dos alunos no pré-teste aplicado, onde, de um total de seis questões, temos três objetivas (múltipla escolha), e três discursivas, como apresentado anteriormente na representação do pré-teste.

Quadro 8: Número de acertos do pré-teste (Por aluno).

Aluno	Nº de acertos (objetivas)	Nº de acertos (discursivas)	Nº de acertos (Total)
1	2	0	2
2	0	0	0
3	2	0	2
4	2	1	3
5	1	2	3
6	1	1	2
7	2	1	3
8	2	0	2
9	0	1	1
10	0	0	0
11	3	2	5
12	1	0	1
13	2	2	4
14	2	0	2

15	1	0	1
16	0	1	1

Fonte: Autoria própria.

A partir das informações apresentadas no quadro 8, que expõe a quantidade de questões objetivas ou discursivas acertadas, levantamos que, quanto às questões objetivas:

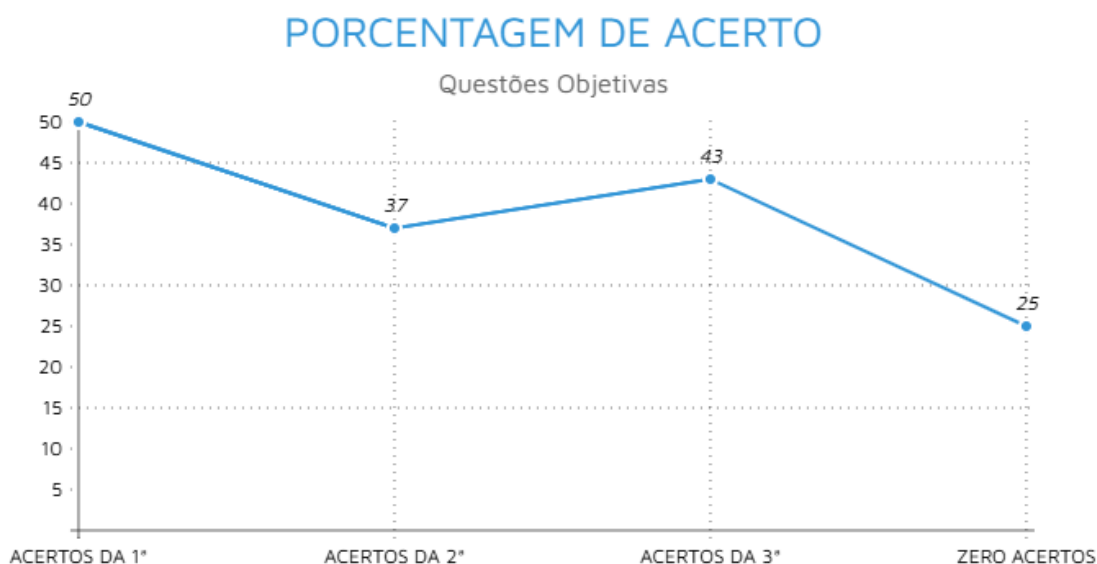
Quadro 9: Quantidade de acertos por questão.

Quantidade de alunos que acertaram a primeira questão	Quantidade de alunos que acertaram a segunda questão	Quantidade de alunos que acertaram a terceira questão	Quantidade de alunos que não acertaram nenhuma questão
8	6	7	4

Fonte: Autoria própria.

Representando graficamente, podemos observar a porcentagem de acertos da turma no pré-teste.

Gráfico 1: Porcentagem de acertos.



Made with Livegap Charts

Fonte: Autoria própria utilizando o site Livegap Charts.

E quanto às questões discursivas:

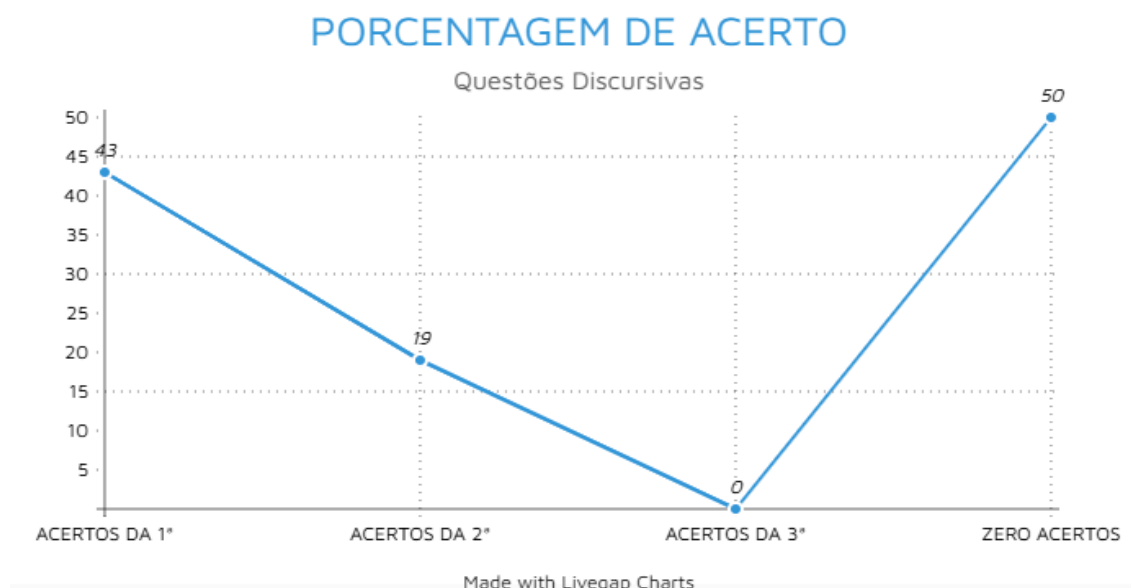
Quadro 10: Quantidade de acertos por questão.

Quantidade de alunos que acertaram a primeira questão	Quantidade de alunos que acertaram a segunda questão	Quantidade de alunos que acertaram a terceira questão	Quantidade de alunos que não acertaram nenhuma questão
7	3	0	8

Fonte: Autoria própria.

Agora, fazendo uma tabela de porcentagem também para os acertos da turma em questões discursivas, temos:

Gráfico 2: Porcentagem de acertos.



Fonte: Autoria própria utilizando o site Livegap Charts.

É importante ressaltar que desses dezesseis alunos que realizaram o pré-teste, cinco deixaram as questões discursivas em branco, sem sequer tentar responder, mesmo com o pedido do professor para que tentassem responder todas as perguntas. As questões entregues sem resposta foram consideradas como erradas.

Visivelmente as questões de múltipla escolha foram as com maior índice de assertividade, porém é provável que haja um considerável número de

alternativas marcadas ao acaso, sem domínio algum dos conteúdos cobrados nas questões.

Vale ressaltar que nesse momento que precedeu o início da aplicação da SEA, o conteúdo de circuitos elétricos já havia sido ministrado detalhadamente. Dado o teor básico das perguntas do pré-teste, é possível comprovar que há um alto grau de dificuldade no aprendizado do conteúdo trabalhado.

6.1.2 ANÁLISE DOS RESULTADOS DO PÓS-TESTE

Agora analisaremos os resultados da aplicação do pós-teste. A tabela abaixo descreve a quantidade de acertos por aluno. Vale lembrar que no pós-teste haviam quatro questões de múltipla escolha e duas questões discursivas.

Quadro 11: Número de acertos do pré-teste (Por aluno).

Aluno	Nº de acertos (objetivas)	Nº de acertos (discursivas)	Nº de acertos (Total)
1	3	1	4
2	2	1	3
3	2	1	3
4	1	1	2
5	3	2	5
6	2	1	3
7	1	1	2
8	4	2	6
9	1	1	2
10	0	0	0
11	1	1	2
12	2	1	3
13	2	2	4
14	1	2	3
15	1	2	3

Fonte: Autoria própria.

A partir das informações apresentadas no quadro 11, que expõe a quantidade de questões objetivas ou discursivas acertadas, levantamos que, quanto às questões objetivas:

Quadro 9: Quantidade de acertos por questão.

Quantidade de alunos que acertaram a primeira questão	Quantidade de alunos que acertaram a segunda questão	Quantidade de alunos que acertaram a terceira questão	Quantidade de alunos que não acertaram a quarta questão
8	10	3	5

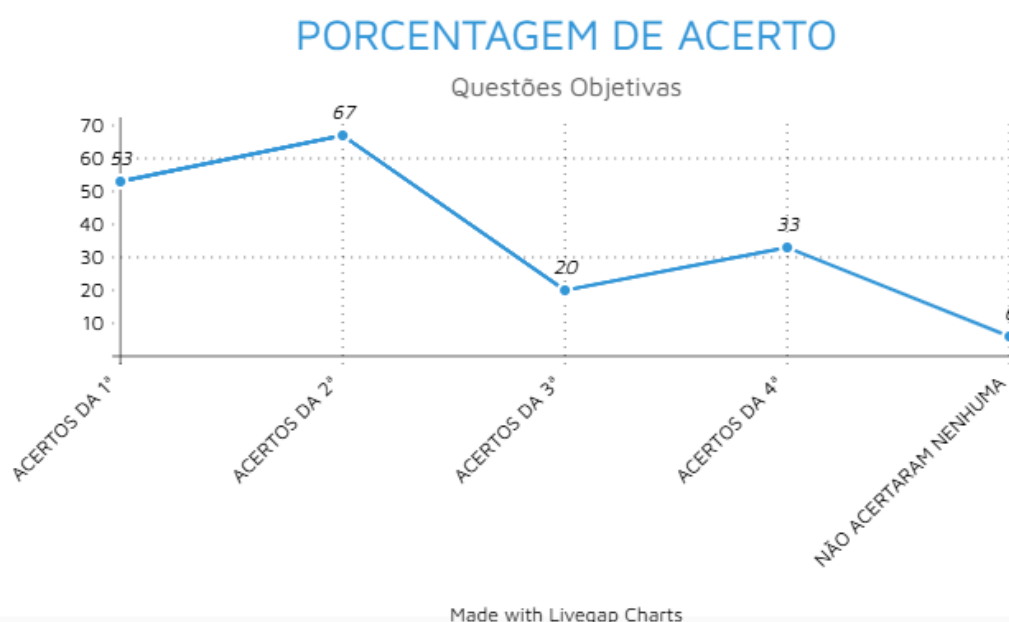
Fonte: Autoria própria.

Apenas um aluno não acertou nenhuma das questões de múltipla escolha.

Na aplicação do pós-teste havia apenas 15 alunos, e não 16 como no pré-teste, devido a transferência de um aluno dessa turma para outra escola, durante o período da aplicação da sequência didática.

Representando graficamente, podemos observar a porcentagem de acertos para cada questão objetiva.

Gráfico 3: Porcentagem de acertos do pós-teste.



Fonte: Autoria própria utilizando o site Livegap Charts.

Fazendo a mesma análise para as questões discursivas, temos:

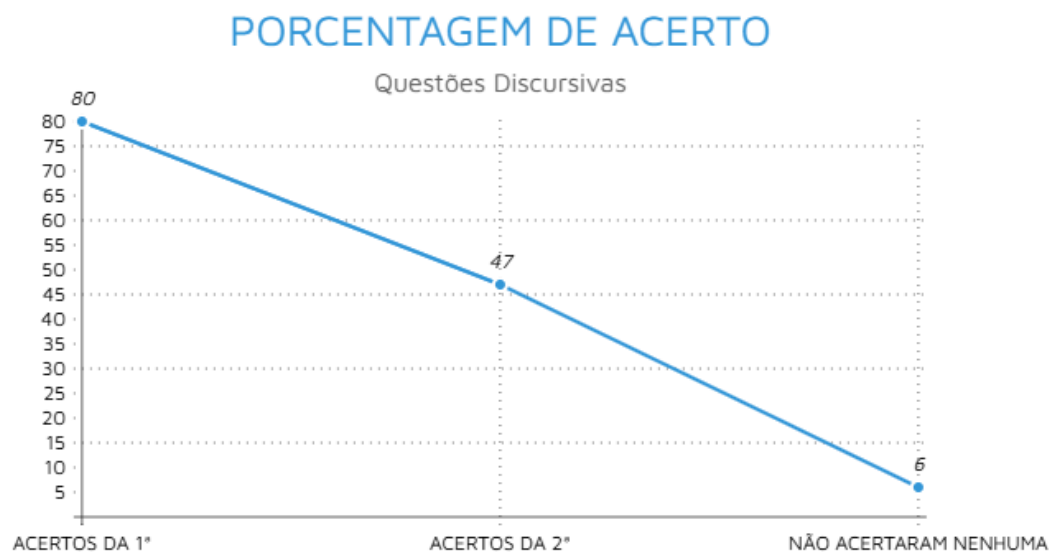
Quadro 9: Quantidade de acertos por questão.

Quantidade de alunos que acertaram a primeira questão	Quantidade de alunos que acertaram a segunda questão	Quantidade de alunos que erraram as duas questões
12	7	1

Fonte: A autoria própria.

Representando graficamente, podemos observar a porcentagem de acertos para cada questão objetiva.

Gráfico 3: Porcentagem de acertos do pós-teste.



Made with Livegap Charts

Fonte: A autoria própria utilizando o site Livegap Charts.

Para os resultados obtidos após a aplicação do pós-teste, temos que, em comparação com o pré-teste, a porcentagem de alunos que não acertaram nenhuma questão de múltipla escolha reduziu de 25% para 6%, e dos alunos que não acertaram nenhuma questão discursiva reduziu de 50% para 6%, e apenas um aluno entregou o pós-teste com as duas questões em branco.

Quanto às noções básicas de corrente elétrica e tensão, observamos uma evolução. A grande maioria dos alunos identificaram de forma correta a unidade de medida e conceito relacionado a corrente elétrica. Quanto à tensão, a sexta questão do pós-teste é praticamente igual à sexta questão do pré-teste e é visível que o entendimento sobre o básico de tensão foi alcançado pelos alunos. Isso se deve principalmente à montagem do circuito utilizando Arduino, onde para acender os led's os alunos precisam entender o que era necessário para ter corrente elétrica atravessando os fios condutores.

Quanto aos resistores associados em um circuito, a maioria dos alunos ainda têm dificuldade de compreender os conceitos abordados e mais dificuldade ainda de associar esses conceitos a qualquer modelo matemático apresentado. Essa dificuldade fica mais evidente nas questões três e quatro do pós-teste, onde o índice de acertos foi extremamente baixo em comparação com as outras questões.

7. CONCLUSÃO

Para alguns alunos, a atividade não se mostrou atrativa, tendo em vista que alguns discentes da turma apresentaram dificuldade no manuseio do software, principalmente com a programação em blocos. A dificuldade no manuseio do software nem foi o maior dos problemas. Poucos alunos aparentavam desinteresse e não se mostraram motivados mesmo com auxílio individual do professor.

Mesmo com os obstáculos citados, a maior parte da turma participou ativamente e atingiu o objetivo final que era o funcionamento do semáforo físico utilizando Arduino.

Obviamente que as limitações no manuseio de tecnologias na educação por parte dos alunos foi um ponto desafiador durante as primeiras aulas, tendo em vista que a geração atual está sempre conectada à internet e manuseando novas tecnologias, porém, infelizmente as tecnologias utilizadas, em sua maioria, são apenas para diversão utilizando socialização ou jogos.

Os alunos não demonstraram dificuldades básicas como acoplar blocos. A dificuldade estava na escolha dos blocos, pois eles não entendiam como deveriam encaixar os blocos para obter o resultado que esperavam. Esse ponto foi o mais desafiador.

Nas duas primeiras aulas, a programação em blocos foi construída, repetida e variada de diversas formas, buscando sanar todas as dúvidas básicas, e mesmo assim, a maior parte da turma seguiu apresentando dificuldades nesse ponto.

As dificuldades na programação em blocos eram esperadas, tendo em vista que grande parte dos alunos da rede pública do estado do Amazonas não costumam utilizar esse tipo de ferramenta. É importante citar também, que tal obstáculo não invalidou a sequência didática, considerando que obtivemos resultados positivos. Além disso, os alunos que participaram das aulas tiveram a oportunidade de ter um primeiro contato com a robótica, o que abre caminho para novas possibilidades de estudos utilizando programação em blocos.

Quanto à física, ao final da SEA, os alunos apresentaram melhora ao demonstrar maior conhecimento sobre componentes e função destes componentes para um circuito elétrico.

Foi possível perceber que para a maioria dos discentes, o manuseio dos componentes no protoboard foi o ponto alto para melhorar o entendimento sobre componentes de um circuito elétrico. Obviamente que não foram todos os alunos que apresentaram evolução, mesmo que o professor tenha acompanhado cada um deles. No entanto, destaca-se que as dificuldades dos alunos que não demonstraram evolução após a aplicação da SEA têm origem na sua própria falta de disposição. Em geral, estes alunos sequer mostraram interesse no que estava sendo apresentado, independente da forma como o professor apresentasse os tópicos.

Sendo assim, concluímos a eficiência da sequência didática proposta, baseado nas observações docentes ao longo das aulas e também nas respostas obtidas via pré-teste e pós teste.

Na aplicação do pré-teste foi comprovada a falta de conhecimento básico de toda a turma em relação ao tema. Essa conclusão foi uma surpresa para o professor da turma, que já havia ministrado esse conteúdo. A possibilidade mais clara é que, mesmo os alunos que sabiam resolver problemas e tinham bons resultados em provas aprenderam de forma não significativa, pois nas respostas apresentadas no pré-teste, não souberam definir se quer os conceitos básicos do tema ministrado pelo professor.

Após a verificação do pós-teste foi notória a evolução dos alunos, que demonstraram domínio do básico, como componentes, funções e ligações de componentes.

Por fim, compreendemos que a sequência de ensino e aprendizagem proposta não pode ser aplicada sem a estrutura mínima necessária, com todos os itens apresentados ao longo deste trabalho, e também não tem como ser realizadas em uma quantidade de aulas menor que cinco, com a exceção de turmas que já tenham prévio conhecimento sobre

programação em blocos, onde nesse caso a SEA poderá ser desenvolvida em quatro aulas.

8. REFERÊNCIAS

1. Gonçalves Junior, W. P. 2021. **A programação como ferramenta para o ensino de Física: aprendizagem sobre força por meio do Scratch**. Tese de doutorado, disponível em: <https://repositorio.ufba.br/handle/ri/32855>.
2. STUART, N. **Simulação, Games e Gamificação no Ensino de Física**. XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física (Snef 2015). Uberlândia (MG): [s.n.]. 2015. p. 1-17.
3. ZIEDE, M. K. L. et al. **Tecnologias Digitais na Educação Básica: desafios e possibilidades**. *Novas Tecnologias na Educação*, v. 14, n. 2, dezembro 2016.
4. Cruz, S., Bento, M., & Lencastre, J. A. **Computational Thinking Training using PICTOBLOX**. In P. Kommers et al. (ed.), *Proceedings of International Conferences Internet Technologies & Society 2021*, (pp. 53-60).
5. SOUSA, Lucas de Lima; FARIAS, Eder Jacques; CARVALHO, Windson Viana de. **Programação em Blocos Aplicada no Ensino do Pensamento Computacional: Um Mapeamento Sistemático**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO (SBIE), Online. **Anais [...]**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2020. p. 1513-1522.
6. Kelleher, C. and Pausch, R. (2005). **Lowering the barriers to programming: A taxonomy of programming environments and languages for novice programmers**. *ACM Computing Surveys (CSUR)*, 37(2):83–137. Publisher: ACM New York, NY, USA.
7. Weintrop, D., Shepherd, D. C., Francis, P., and Franklin, D. (2017). **Blockly goes to work: Block-based programming for industrial robots**. In 2017 IEEE Blocks and Beyond Workshop (B B), pages 29–36.
8. Lage, E. (2021) **Circuitos elétricos**, *Rev. Ciência Elem.*, V9(4):063.
9. ZABALA, A. **A Prática Educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

10. Bari, Anasse. Chaouchi, Mohamed. Jung, Tommy. **Análise Preditiva para Leigos**. Traduzido por Wendy Campos. Rio de Janeiro. 2019.
11. Costa Junior, Almir, Rivera, José Anglada. **Computação física: Uma proposta de livro para a formação de professores utilizando Arduino e PictoBlox**. CBIE, 2023.
12. AMAZONAS. **Secretaria de Estado de Educação e Desporto (SEDUC-AM)**. *Proposta Curricular do Estado do Amazonas – Ensino Médio*. Manaus: SEDUC-AM, 2020.
13. BRASIL. **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Diário Oficial da União, Brasília, 1996.
14. BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular – BNCC**. Ministério da Educação. Brasília: MEC, 2018.
15. MORAN, J. M. **Metodologias ativas para uma educação inovadora**. Campinas: Papyrus, 2018.
16. MOREIRA, Marco Antonio. **Aprendizagem significativa, organizadores prévios, mapas conceituais, diagramas e unidades de ensino potencialmente significativas**. Porto Alegre: Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2013.
17. Ferreira, S. R. B., & Ferreira, W. S. (2022). **Sequência didática para o ensino da Cinemática**. *Revista Educação Pública*. Disponível em: <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/22/27/sequencia-didatica-para-o-ensino-da-cinematica>.
18. Simões, M. A. F. (2019). **Uma sequência didática com o ensino híbrido no estudo de conteúdos da cinemática**. Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física. Disponível em: <https://www1.fisica.org.br/mnpef/dissertacao/uma-sequ%C3%Aancia-did%C3%A1tica-com-o-ensino-h%C3%ADbrido-no-estudo-de-conte%C3%9Ados-da-cinem%C3%A1tica>

19. Costa Junior, A. O., & Rivera, J. A. (2023). **Computação Física: Uma Proposta de Livro para a Formação de Professores Utilizando Arduino e PictoBlox**. Anais do Workshop de Informática na Escola (WIE). Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/index.php/wie/article/view/26369>
20. Teixeira, E. dos S., Mota, F. A. X. da, Alexandria, A. R. de, & Alves, F. R. V. (2021). **A robótica educacional como ferramenta para o ensino de cinemática**. Revista Eletrônica Debates em Educação Científica e Tecnológica, 8(1). Disponível em: <https://doi.org/10.36524/dect.v8i01.1056>
21. Nascimento, D. A. do, Aguiar, J. C. de L., & Silva, G. A. (2022). **Robótica educacional na educação do campo: uma estratégia didática para o ensino de Física e inclusão digital**. Revista do Professor de Física, 6(Especial), 429–438. Disponível em: <https://doi.org/10.26512/rpf.v1i1.46004>
22. Fornaza, R., & Webber, C. G. (2014). **Robótica educacional aplicada à aprendizagem em Física**. Revista Novas Tecnologias na Educação, 12(1). <https://doi.org/10.22456/1679-1916.50275>.
23. MARINHO, E. C. P.; RODRIGUEZ, E. A. V. (2020). **Aprendizagem no Ensino de Eletricidade desenvolvida por uma proposta de Educação por Projetos**. Ensino e Tecnologia em Revista, 4(1), 1–16. <https://doi.org/10.3895/etr.v4n1.8073>
24. AQUINO, P. C. F.; SILVA, J. C.; MEDEIROS, S. K. (2023). **Ensino de circuitos elétricos pela teoria da aprendizagem significativa: contextualização no ensino e aprendizagem de física**. Contribuciones a las Ciencias Sociales, 16(9), 13879–13902. <https://doi.org/10.55905/revconv.16n.9-003>
25. GAMA JÚNIOR, R. C.; MOREIRA, M. A. (2024). **Ensino significativo de eletricidade por meio de atividades práticas no contexto da educação no campo**. Caderno Pedagógico, 21(10), e8574.

26. TORRES, C. M. G.; COSTA, B. C. A.; BATISTA, J. S.; CERQUEIRA, D. C. O.; SANTANA, T. F.; ALMEIDA, D. S.; DIAS, A. R.; RODRIGUES, J. F. S. (2023). **Uma unidade de ensino potencialmente significativa para o estudo da eletricidade problematizando a reciclagem eletrônica, à luz da teoria da aprendizagem significativa.** Anais IX CONEDU. <https://editorarealize.com.br/index.php/artigo/visualizar/95326>

27. JACKSON, J. D. **Eletrodinâmica Clássica.** 3ª edição. Tradução da obra Classical Electrodynamics. Rio de Janeiro: LTC, 2009.

9. APÊNDICES

9.1 APÊNDICE A - PRODUTO EDUCACIONAL



INSTITUTO FEDERAL DO AMAZONAS - IFAM
UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS - UFAM
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS - ICE
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA
POLO 04

Renan de Melo Alencar

**Utilizando o Software PictoBlox como Ferramenta para o Ensino de
Circuitos Elétricos no Ensino Médio**

MANAUS

2025

Renan de Melo Alencar

Utilizando o Software PictoBlox como Ferramenta para o Ensino de Circuitos Elétricos no Ensino Médio

Esta é uma sequência de ensino e aprendizagem desenvolvida e demonstrada na dissertação de mestrado intitulada: **Utilizando o Software PictoBlox para o Ensino de Circuitos Elétricos: Uma Abordagem Prática no Ensino Médio**, elaborada no âmbito do Programa de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, polo 04 – UFAM/IFAM.

Orientador: José Anglada Rivera

Manaus

2025

SUMÁRIO

1. CARTA AOS PROFESSORES DE FÍSICA: O que temos na Sequência de Ensino e Aprendizagem?	4
2. INTRODUÇÃO	5
3. O PICTOBLOX E SEU USO NO ENSINO DE FÍSICA	10
4. BREVE COMENTÁRIO SOBRE OS FUNDAMENTOS E CONCEITOS METODOLÓGICOS PARA A SEA	10
5. OUTRAS PROPOSTAS DE SEA DE MESMO TEMA NA LITERATURA E EVIDÊNCIAS DE BOAS PRÁTICAS A SEREM ADOTADAS	12
6. UMA VISÃO GERAL DA SEA: Design Preliminar comentado com orientações para os docentes de Física	13
6.1. Micro engenharia didática: Detalhes de cada plano de aula	15
6.1.1. Etapas: Aula 1	15
Atividade 1:	18
Atividade 1:	21
Atividade 1:	24
Atividade 2:	24
Atividade 1:	27
Atividade 2:	27
Atividade 1:	30
6.1.2. Cartão de Atividade 1	31
Critérios para avaliação:	31
7. Avaliação da SEA	32
8. PERSPECTIVAS E LIMITAÇÕES VISANDO A MELHORIA DO DESIGN PRELIMINAR	32
9. REFERÊNCIAS	32

1. CARTA AOS PROFESSORES DE FÍSICA: O que temos na Sequência de Ensino e Aprendizagem?

Conhecendo e até mesmo acostumado às dificuldades enfrentadas no ensino de física para o ensino médio, é necessário buscar alternativas que viabilizem o aprendizado, mesmo em circunstâncias onde o aluno apresenta forte deficiência em sua base escolar.

Visando superar tais dificuldades, este manual detalha uma sequência de ensino para colaborar com a aprendizagem de circuitos elétricos para turmas de ensino médio. O conteúdo citado é notado como de difícil aprendizado por parte dos alunos, onde a grande quantidade de tópicos, termos, símbolos e variações, confundem o aluno, dando impressão de dificuldade que causa desânimo e desinteresse.

A SEA (Sequência de Ensino e Aprendizagem) proposta utiliza o software PictoBlox, que é uma plataforma de programação em blocos de fácil manuseio. Esta plataforma foi escolhida justamente por esta característica de ser facilmente manuseada e por ter uma interface intuitiva.

É importante destacar que esta SEA precisa de uma mínima estrutura de laboratórios para ser aplicada. É necessário que haja disponibilidade de um laboratório de informática que acomode a quantidade de alunos que irão participar além de dispor de placas Arduino suficientes para que estes alunos possam conectá-las aos computadores para que possam realizar as simulações.

A proposta é aplicada ao longo de cinco aulas, onde a primeira aula será para a apresentação do software, socializando as noções básicas de uso, e promovendo simulações simples para os alunos, que também deverão simular.

Considerando o objetivo geral desta sequência didática, que é compreender os princípios básicos de circuitos elétricos através da construção prática de um semáforo utilizando o software PictoBlox, trabalharemos cuidadosamente cada tópico para que ao final do processo, o público alvo tenha condições de identificar os componentes básicos de um circuito elétrico, compreender o funcionamento de um semáforo, tal como desenvolver

habilidades práticas na construção e programação de circuitos com PictoBlox, além de reforçar conceitos de eletricidade e programação através de uma atividade lúdica.

É necessário lembrar que o docente precisa instalar o software nos computadores que serão utilizados antes de iniciar a sequência didática.

Também há a necessidade da disponibilidade de placas Arduino, tal como protoboards, LEDs, resistores e jumpers para conexões. Com esses materiais, teremos elementos suficientes para a construção de um circuito elétrico básico, acendendo os LEDs e controlando o tempo de brilho através do PictoBlox.

Esta sequência didática prevê quatro aulas de 48 minutos cada, onde todas deverão ser realizadas em um laboratório de informática com turmas de primeira série do ensino médio. É importante organizar os alunos de forma que cada discente tenha, de preferência, um computador para utilizar. Caso não haja máquinas suficientes, pode-se acomodar dois alunos por computador.

É importante que cada aluno possa participar do manuseio do software e de todos os passos de programação, não sendo apenas um expectador. Sendo assim, a partir da interação com circuitos virtuais e físicos, espera-se que os alunos alcancem maior compreensão do conteúdo de circuitos elétricos, superando barreiras que causavam desinteresse e desânimo.

2. INTRODUÇÃO

No cenário educacional atual, a integração de tecnologias inovadoras têm desempenhado um papel fundamental na promoção de uma aprendizagem mais engajadora e eficaz. No entanto, o ensino de conceitos complexos, como circuitos elétricos, muitas vezes enfrenta desafios significativos devido à sua natureza abstrata e abordagem tradicional. Nesse contexto, a utilização de ferramentas de software específicas pode

proporcionar uma oportunidade única para tornar esses conceitos mais acessíveis e interativos para os estudantes do ensino médio.

É sabido que a base deficiente adquirida no ensino fundamental é o principal obstáculo enfrentado no ensino de novos conteúdos para alunos do ensino médio, e que essa deficiência dificulta a evolução de um senso crítico no aluno, tornando difícil para ele enxergar a física em qualquer evento natural. Segundo Ausubel (1963), os principais motivos para essa base insuficiente se dava por práticas recorrentes e mal sucedidas, como o uso prematuro de técnicas verbais puras com alunos imaturos em termos cognitivos, a apresentação arbitrária de fatos não relacionados sem quaisquer princípios de organização ou de explicação, a não integração de novas tarefas de aprendizagem com materiais anteriormente apresentados, e, por fim, a utilização de procedimentos de avaliação que avaliam somente a capacidade de se reconhecerem fatos discretos, ou de se reproduzirem ideias pelas mesmas palavras ou no contexto idêntico ao encontrado originalmente.

A estratégia de ensino por transmissão, que privilegia a memorização e manipulação de fórmulas, é predominante nas salas de aula de Física do sistema educacional brasileiro (AGUIAR, 2018), o que muitas vezes torna o estudo cansativo e aparentemente sem sentido do ponto de vista discente, fazendo o aluno repetir a pergunta, “Para que isso serve na minha vida?”. Para um ensino eficiente, o professor deve buscar formas de responder tal pergunta de forma contínua, a cada aula, contextualizando os conteúdos com a realidade do aluno.

Sendo assim, é necessário assumir que uma intervenção deve ser feita com o objetivo de corrigir tais deficiências, e que o tempo disponível para solucionar essas questões é extremamente escasso, considerando que há um conteúdo programático a ser cumprido e que, além disso, a carga horária de física diminuiu de três horas semanais para uma hora semanal em cada turma, de acordo com a nova distribuição de currículos e cargas para o Novo Ensino Médio (NEM).

“A educação não é um mundo isolado e tem a necessidade de se adaptar acompanhando as mudanças sociais e culturais. Atualmente, através da constante evolução dos recursos tecnológicos, a informação é disseminada de forma rápida e influência no comportamento social e na forma de trabalho” (COLL, 2010).

Considerando os pontos citados anteriormente, este trabalho faz uma investigação sobre a implementação do software PictoBlox como uma ferramenta pedagógica inovadora para o ensino de circuitos elétricos no contexto do ensino médio. E este é um software de programação gráfica baseado no Scratch que utiliza programação em blocos (Manining & Singh, 2021). De acordo com (Cruz, 2021) “é uma plataforma construída para codificação baseada em blocos e educação em IA. PictoBlox é multisistema operacional (Windows, mac, Linux, Android) e é gratuito, para que pessoas de todas as idades possam usar com níveis de habilidades diferentes”.

Segundo Souza, 2020, a programação em blocos utiliza ações de arrastar e soltar blocos gráficos ou físicos, que correspondem aos componentes de um programa escrito em linguagem textual. Cada bloco tem encaixes específicos, possibilitando que o usuário consiga visualizar onde cada um pode ser encaixado. Com isso, programas com sintaxes incorretas se tornam quase impossíveis, embora em alguns casos (a depender da ferramenta) seja possível encaixar blocos de forma errônea (Weintrop, 2017) (Kelleher and Pausch, 2005).

Segundo Gonçalves e Wanderley (2021), no começo do Século XXI, as principais aplicações apontadas para a utilização das TDICs (Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação) eram o processamento de textos (Word, Publisher, etc.), a criação de desenhos e estruturas através de programas gráficos, a realização de cálculos através de planilhas (Excel, SPSS, etc.), a utilização de equipamentos multimídia nas apresentações, a

comunicação por e-mails, a consulta de informações via internet e a utilização de softwares pedagógicos e de aquisição de dados. Após duas décadas, as TDICs estão fortemente integradas às nossas vidas, tendo um impacto direto sobre o como ensinamos e como aprendemos, tornando-se praticamente um senso comum entre os educadores o efeito positivo da inserção dessas tecnologias no ambiente escolar (STUDART, 2015; ZIEDE, SILVA, et al., 2016).

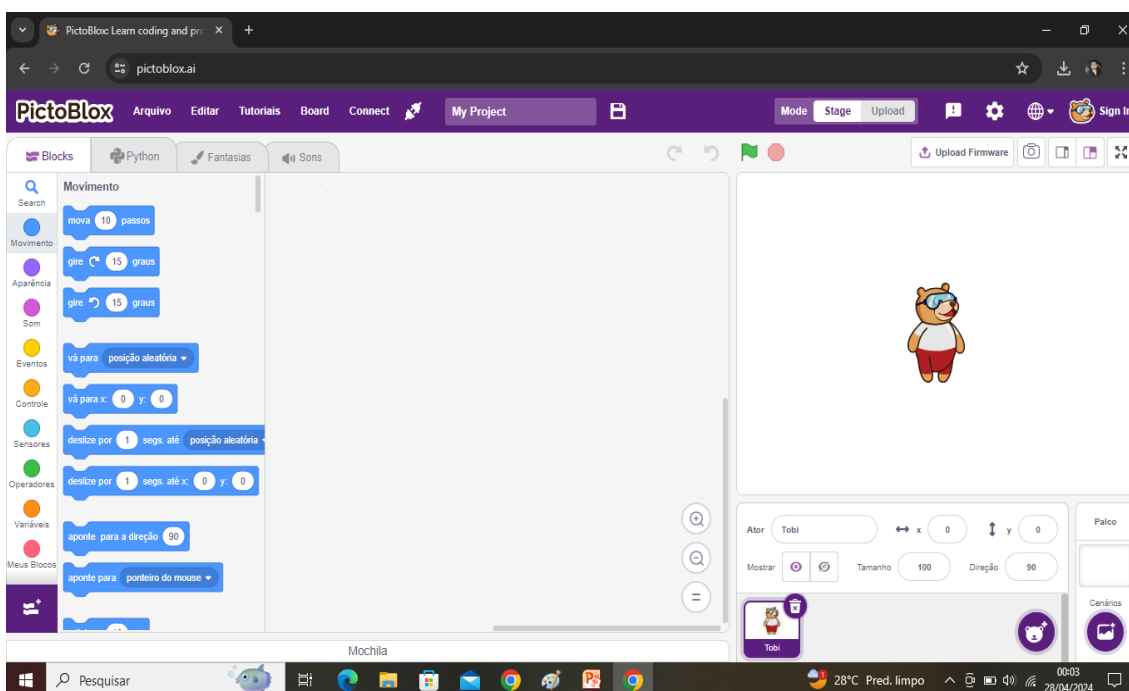
Há inúmeras aplicações de tecnologias ao ensino de física, porém, neste trabalho oferecemos mais uma possibilidade de aplicação de tais tecnologias. É importante destacar as vantagens do software, onde uma das principais vantagens do PictoBlox é a sua interface intuitiva e fácil de usar. Por meio da programação em blocos, os alunos podem criar e controlar circuitos elétricos sem a necessidade de conhecimentos prévios de programação convencional. Isso permite que estudantes de diferentes níveis de habilidade possam se envolver ativamente na construção e exploração de circuitos elétricos.

Além disso, o software possui uma extensa biblioteca de blocos pré-programados específicos para eletrônica. Esses blocos representam circuitos elétricos comuns, como resistores, capacitores, diodos e transistores, facilitando a montagem e a simulação de circuitos complexos. Outro benefício importante do programa é a possibilidade de experimentação sem riscos. Uma vez que o software permite a construção e simulação de circuitos virtuais, os alunos podem testar suas ideias e hipóteses sem o risco de danificar componentes reais. Isso encoraja a exploração criativa e a resolução de problemas sem medo de cometer erros.

A abordagem prática adotada neste estudo visa não apenas fornecer aos alunos uma compreensão teórica dos princípios subjacentes dos circuitos elétricos, mas também capacitá-los a aplicar esses conhecimentos de forma tangível, construindo e manipulando circuitos virtuais de maneira interativa. Acredita-se que essa abordagem não apenas aumentará o interesse e a motivação dos alunos pelo aprendizado de ciências, mas também promoverá uma compreensão mais profunda e duradoura dos conceitos abordados.

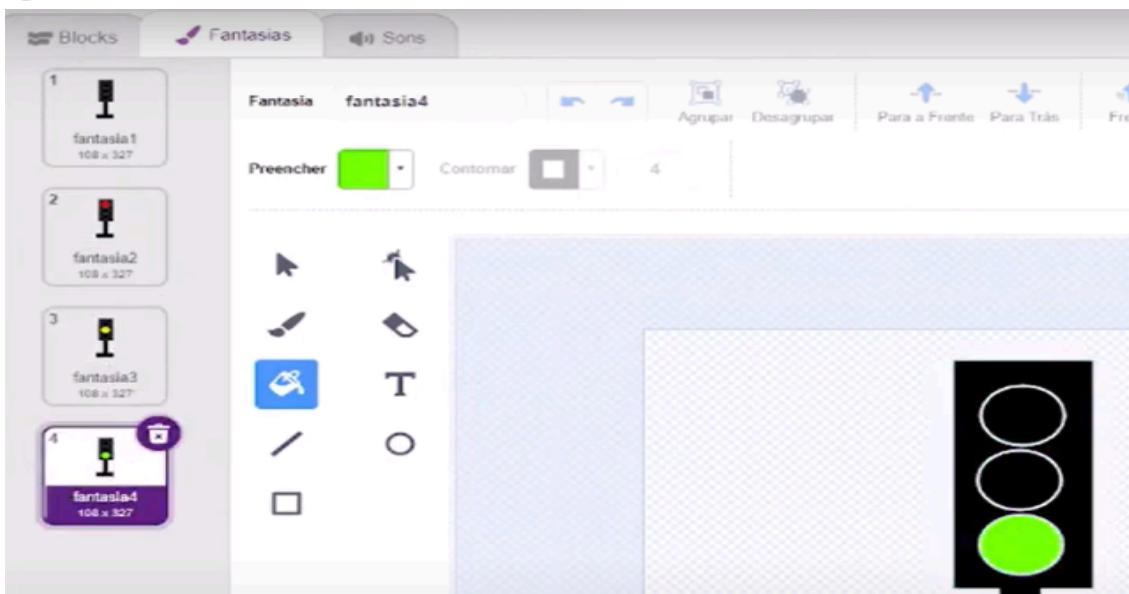
Este trabalho também examina o impacto da integração do PictoBlox no processo de ensino-aprendizagem, avaliando aspectos como o desempenho escolar dos alunos, sua percepção em relação ao uso da tecnologia no ensino e o desenvolvimento de habilidades cognitivas e práticas. Ao explorar a implementação do software PictoBlox no ensino de circuitos elétricos no ensino médio, busca-se contribuir para o avanço do uso de tecnologias educacionais inovadoras e para aprimorar a qualidade e a eficácia do ensino de física no ensino básico.

Figura 1: Interface do PictoBlox.



Fonte: Site PictoBlox.ai

Figura 2: Palco de desenhos e formas do PictoBlox.



Fonte: Site do PictoBlox.

Em resumo, o uso do PictoBlox no ensino de circuitos eletrônicos na disciplina de Física oferece uma abordagem inovadora e prática, permitindo que os alunos desenvolvam um melhor entendimento dos princípios teóricos por meio da experimentação e da aplicação prática dos conceitos estudados.

3. O PICTOBLOX E SEU USO NO ENSINO DE FÍSICA

O ensino de Física frequentemente enfrenta o desafio de tornar conceitos abstratos mais compreensíveis e aplicáveis para os alunos. Nesse contexto, o PictoBlox surge como uma ferramenta tecnológica acessível e eficaz para o ensino de circuitos elétricos, permitindo que os estudantes aprendam de forma prática, interativa e engajada.

Trata-se de uma plataforma de programação por blocos inspirada no Scratch, que permite criar códigos de forma intuitiva, integrando sensores, atuadores e placas como o Arduino. Com ela, é possível montar circuitos físicos e programar seu funcionamento de maneira visual, o que facilita a compreensão dos fenômenos elétricos por meio da experimentação.

Ao utilizar o PictoBlox, o professor pode propor atividades nas quais os alunos constroem circuitos reais, como sistemas de iluminação com sensores de luz, e observam na prática os efeitos da variação de resistência, tensão e corrente. Essa abordagem favorece a aplicação de conceitos como a Lei de Ohm e associações de resistores, transformando a teoria em algo palpável.

Além disso, mesmo sem hardware físico, o PictoBlox oferece um modo de simulação, o que torna possível ensinar circuitos mesmo em escolas com poucos recursos. Os estudantes também podem coletar e analisar dados diretamente na plataforma, estimulando a investigação científica e o pensamento crítico.

Assim, o PictoBlox contribui para um ensino de Física mais ativo, inclusivo e conectado com o cotidiano dos alunos. Ele facilita a compreensão dos circuitos elétricos ao integrar teoria, prática e tecnologia, promovendo uma aprendizagem mais significativa e envolvente.

4. BREVE COMENTÁRIO SOBRE OS FUNDAMENTOS E CONCEITOS METODOLÓGICOS PARA A SEA

Esta sequência de ensino e aprendizagem tem como finalidade, através do uso do software PictoBlox para o ensino de circuitos elétricos em turmas de primeira série do ensino médio, a construção de um circuito elétrico que demonstre o funcionamento de um semáforo, sendo que cada aluno deve ter, ao final da SEA, condições de construir tal circuito. Para tal aplicação será necessário o uso de um laboratório de informática com acomodação para pelo menos vinte alunos, onde cada aluno poderá manusear o software e reproduzir a primeira simulação demonstrada pelo professor, e a partir daí construir novas simulações de circuitos elétricos. O objetivo da sequência didática é criar um semáforo e acender as luzes vermelho, amarelo e verde com tempo de um segundo entre o brilho de cada luz.

Para isto, o conteúdo de circuitos elétricos deve ser trabalhado antes da aplicação desta sequência didática, para que os alunos possam pôr em prática o que foi aprendido através das simulações e da construção de um circuito real utilizando placa Arduino.

Esta pesquisa deve ser aplicada em cinco aulas, todas no laboratório de informática da escola.

Em um momento inicial os alunos serão ensinados a utilizar o software através de conceitos básicos e demonstração do docente que apresentará maneiras de trabalhar programação em blocos. Sendo o PictoBlox uma ótima ferramenta para iniciantes em programação, acredita-se que o uso da robótica através da programação em blocos terá êxito como ferramenta para o aprendizado de física.

A seguir os alunos irão fazer suas próprias programações em blocos a partir de um catálogo disponibilizado pelo docente, o objetivo desta aula é dar mais clareza ao uso do PictoBlox, fazendo com que o aluno não apenas siga a programação indicada no catálogo, mas também teste variações em sua programação, aumentando seu interesse em robótica e indicando possível êxito no resultado final que é o aprendizado de física.

O professor irá introduzir os conceitos necessários de circuitos elétricos e irá apresentar os principais componentes para o funcionamento de um circuito, além de apresentar e demonstrar como o PictoBlox pode ser utilizado para simular esses circuitos.

Os alunos farão a programação de um semáforo, o objetivo é programá-lo de forma que cada aluno consiga fazer acender uma luz por vez com espaçamento de um segundo entre cada vez que uma for acesa. Após a simulação realizada, os alunos utilizarão a placa Arduino disponibilizada e o protoboard para fazer a programação necessária para acender os LED vermelho, amarelo e verde que representarão o semáforo feito no PictoBlox.

Para a ação proposta, o professor atuará como um facilitador do aprendizado do aluno, permitindo o protagonismo do aluno na construção do conhecimento, como prevê a teoria da aprendizagem significativa proposta por David Ausubel.

5. OUTRAS PROPOSTAS DE SEA DE MESMO TEMA NA LITERATURA E EVIDÊNCIAS DE BOAS PRÁTICAS A SEREM ADOTADAS

Certamente há um número considerável de trabalhos que utilizam softwares e simuladores ou kit Arduino para o ensino de física, porém, quando associamos essas ferramentas, as referências diminuem, principalmente em se tratando de PictoBlox para o ensino de física.

A referência mais próxima do que é proposto nesta SEA é o trabalho desenvolvido por Almir de Oliveira Costa Junior e José Anglada Rivera, que em seu artigo “Computação Física: Uma Proposta de Livro para a Formação de Professores Utilizando Arduino e PictoBlox”, fazem a proposta de um livro para iniciar professores no mundo da computação física, detalhando como a programação em blocos pode auxiliar no processo de ensino e aprendizagem.

Mesmo que o trabalho citado tenha tema relacionado ao que é proposto desta SEA, ele não propõe ou realiza uma sequência didática, o que expõe a principal diferença sobre o trabalho.

Não encontramos sequências didáticas que utilizam o PictoBlox como ferramenta para o ensino de física em sequências didáticas. As pesquisas foram realizadas na plataforma de dissertações e teses da CAPES, e em duas plataformas de inteligência artificial, incluindo a Scispace e o Chat GPT.

Figura 3: Pesquisa sobre trabalhos de tema similar no Chat GPT

Conclusão

Até a data atual (junho/agosto de 2025), **não encontramos referências acadêmicas específicas** que tratem do uso do PictoBlox para ensino de circuitos elétricos em física.

Sugestões (se quiser seguir nessa linha):

1. **Explorar TCCs, dissertações ou projetos universitários:** muitas vezes iniciativas gerais usando PictoBlox nas graduações (ex: licenciaturas em Física ou Computação) incluem cobertura de circuitos elétricos.
2. **Entrar em contato com grupos de pesquisa brasileiros** sobre computação física ou ensino de física com Arduino — professores e programas de extensão podem ter relatos ainda não formalmente publicados.
3. **Investigar conferências nacionais** como o Workshop de Informática na Escola (WIE), onde materiais similares são submetidos — talvez existam trabalhos afins em outras edições.

Se quiser, posso procurar especificamente em bases como Scielo, EDUCAUSE ou repositórios de teses e dissertações brasileiras sobre “PictoBlox” e “circuitos elétricos” com mais profundidade. Deseja?

Fonte: Chat GPT

6. UMA VISÃO GERAL DA SEA: Design Preliminar comentado com orientações para os docentes de Física

Esta SEA deve ser aplicada a um público de primeira série do ensino médio, com média máxima de 35 alunos por turma. Essa sequência didática deve ser aplicada após as aulas de circuitos elétricos, pois o fortalecimento do conteúdo se dará a partir de simulações e manuseio de componentes de circuitos elétricos.

A “tabela 1” abaixo destaca de forma resumida as principais informações para esta SEA:

Tabela 1: Resumi das aulas da SEA.

Nº AULA/ DURAÇÃO	TÍTULO DA AULA	OBJETIVO DA APRENDIZAGEM	OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM
Nº 01	Conhecendo o PictoBlox	Programação em blocos	Conhecer o software e ter as noções básicas necessárias para manuseá-lo.
Nº 02	Simulação de circuitos elétricos	Circuitos elétricos e seus componentes	Simular circuitos elétricos propostos pelo professor orientador
Nº 03	O projeto do Semáforo	Programação em blocos aplicada a um dispositivo eletrônico	- Conhecer as habilidades necessárias para construir o semáforo. - Construir o semáforo no simulador.
Nº 04	Arduino e circuitos elétricos	Circuitos elétricos	Construir o circuito elétrico proposto.
Nº 05	Construindo um semáforo	Circuitos elétricos	Construir o semáforo físico de acordo com o que foi simulado anteriormente.

Fonte: Autoria própria.

A seguir, a “tabela 2” indicará as competências necessárias e as habilidades esperadas para a SEA em questão:

Tabela 2: Competências e Habilidades.

QUADRO DE CORRESPONDÊNCIA ENTRE COMPETÊNCIAS E HABILIDADES
COMPETÊNCIAS GERAIS

<p>2. Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.</p>
<p>5. Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.</p>
COMPETÊNCIAS ESPECÍFICAS
<p>3. Investigar situações problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprias das ciências da natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).</p>
HABILIDADE
<p>(EM13CNT101) Analisar e representa, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas</p> <p>Fonte: Autoria própria.</p>

6.1. Micro engenharia didática: Detalhes de cada plano de aula

6.1.1. Etapas: Aula 1

Unidade 01	Aula 01
Tópico de Física	Título da aula: Conhecendo o Pictoblox
Circuitos elétricos	Elaborado por: Renan de Melo Alencar
Alinhamento curricular [BNCC], Objetivos e Compreensões desejadas	
<p>Competências gerais, de acordo com a BNCC:</p> <p>2. Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.</p>	

Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.

Competências específicas de área, de acordo com a BNCC:

3. Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).

Habilidades a serem contempladas nesta aula, de acordo com a BNCC.

(EM13CNT101) Analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas formas.

Objetivos e Compreensões

Objetivo geral da sequência de ensino e aprendizagem

- Compreender o conteúdo de circuitos elétricos por meio da construção de um circuito elétrico a partir de simulações no software PictoBlox.

Objetivos de aprendizagem desta aula

- I. Entender o funcionamento do software.
- II. Ter condições mínimas de manuseá-lo.

Compreensões

- Como acessar o Pictoblox
- Como criar simulações no software.
- Como acoplar blocos de programação.

Perguntas essenciais

- O que é o PictoBlox?
- Como posso associá-lo ao conteúdo de física?

Verificações de aprendizagem

Relatório/Atividade final da aula:

A verificação de aprendizagem será realizada na aula 02, com a observação da capacidade de manuseio do software nos computadores pelos alunos.

Estágio 3. Ficha de planejamento das aprendizagens com ênfase na gestão do tempo

Leituras prévias para esta aula:

- Ciências da Natureza e Suas Tecnologias – Moderna Plus. Código da Obra: 0184P21204136.

Cronograma da aula para 48'

2'	Acomodação dos alunos, dois por computador.		
25'	Introdução ao PictoBlox.		
10'	Exemplo de simulação no software		
10'	Aplicação de um pré-teste.		
1'	Recolhimento do pré-teste.		
[≅ 48']	O que os alunos irão fazer?	O que fazer para apoiar a aprendizagem dos alunos ao longo da aula?	Avaliação processual
Duração 30"	Neste momento a aula ainda não começou, o professor deve organizar o ambiente para a aplicação da SEA.	Preparação prévia: <ul style="list-style-type: none"> • Instalar o software PictoBlox nos computadores, caso não haja conexão à internet durante as aulas. • Organizar a sala com dois lugares em cada computador. 	
0'12"	<ul style="list-style-type: none"> • Posicionam-se em seus lugares. • Acompanham a apresentação e 	Boas-vindas/ Devolutivas da Aula anterior <ul style="list-style-type: none"> • Os alunos serão 	Avaliação empírica ao longo da aula através de falas, questionamento e demais devolutivas.

	as devolutivas.	apresentados ao software e conhecerão qual o objetivo final do trabalho que participarão.	
2'/27'	Acompanham a apresentação: Realização da simulação proposta pelo professor.	<p>Introdução à aula</p> <ul style="list-style-type: none"> - Apresentação do software utilizando computador e datashow. - Construção de um circuito elétrico (Professor) - Proposta de reprodução do circuito (Alunos). 	Avaliação empírica ao longo da aula através de falas, questionamento e demais devolutivas.
27'/37'	Momento para tirar dúvidas sobre a reprodução da simulação e apoio aos alunos.	<p>Atividade 1:</p> <p>Título: “Reprodução de simulação”</p> <ul style="list-style-type: none"> - Os alunos irão reproduzir o circuito apresentado pelo docente. 	<p>Durante o acompanhamento, verificar se os alunos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Conseguem conduzir os trabalhos dentro dos acordos estabelecidos; - Trabalham coletivamente e valorizam as contribuições de todos do grupo.

37'/4 7'	Observação do trabalho construído pelos alunos.	- Finalizar a atividade, analisando o que foi feito e quantos alunos conseguiram fazer. - Anotar as dúvidas dos alunos.	Durante o acompanhamento, verificar se as participantes: - Conseguem conduzir os trabalhos dentro dos acordos estabelecidos; - Refletem sobre as informações dos cartões de recursos para a elaboração do produto; trabalham coletivamente e valorizam as contribuições de todas do grupo.
47'/4 8'	Preenchem ficha de avaliação do dia. Preenchem o formulário de presença.	Recolher a lista de habilidades que as professoras trouxeram de suas salas de aula junto com a ficha de avaliação	
Materiais necessários para a aula			
<ul style="list-style-type: none"> • Computadores • Data show 			

Unidade 01	Aula 02
Tópico de Física	Título da aula: Simulação de circuitos elétricos
Circuitos elétricos	Elaborado por: Renan de Melo Alencar
Estágio 1. Alinhamento curricular [BNCC], Objetivos e Compreensões desejadas	
Alinhamento curricular:	
Competências gerais, de acordo com a BNCC 2. Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e	

resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.

Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.

Competências específicas de área, de acordo com a BNCC

3. Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).

Habilidades a serem contempladas nesta aula, de acordo com a BNCC

(EM13CNT101) Analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas formas.

Objetivos e Compreensões

Objetivo geral da sequência de ensino e aprendizagem

- Compreender o conteúdo de circuitos elétricos por meio da construção de um circuito elétrico a partir de simulações no software PictoBlox.

Objetivos de aprendizagem desta aula

- I. Construir um circuito elétrico.
- II. Fazer variações na programação do circuito.
- III. Construir um circuito elétrico.
- IV. Fazer variações na programação do circuito.

Compreensões (ideias centrais que serão trabalhadas nesta aula)

- Como conectar componentes na placa de simulação.
- Como ativar a simulação.
- Como acoplar blocos de programação para o que se deseja fazer.

Perguntas essenciais

- Como conectar componentes?
- Qual a influência desses componentes no circuito?

Estágio 2. Verificações de aprendizagem
Relatório/Atividade final da aula:
Observação da capacidade de manuseio do software nos computadores pelos alunos.

Estágio 3. Ficha de planejamento das aprendizagens com ênfase na gestão do tempo			
Leituras prévias para esta aula:			
<ul style="list-style-type: none"> • Ciências da Natureza e Suas Tecnologias – Moderna Plus. Código da Obra: 0184P21204136. 			
Cronograma da aula para 48'			
5'	Acomodação dos alunos, dois por computador.		
10'	Acesso ao PictoBlox/ Login		
25'	Tempo para manuseio e construção de circuitos.		
5'	Esclarecimentos/Dúvidas		
3'	Orientações finais		
[≅ 48']	O que os alunos irão fazer?	O que fazer para apoiar a aprendizagem dos alunos ao longo da aula?	Avaliação processual
Duração 30"	Antes da Aula: Neste momento a aula ainda não começou, o professor deve organizar o ambiente para a aplicação da SEA.	Preparação prévia: Organizar a sala com dois lugares em cada computador.	
0'/5"	Posicionam-se em seus lugares.	Boas-vindas/ Devolutivas da Aula anterior	
5'/15"	Orientações do que se espera para a aula.	- Os alunos irão fazer login no Pictoblox e pôr em prática o que aprenderam na aula anterior, porém dessa vez terão liberdade para variar suas programações. - Professor dará as primeiras orientações e se colocará à disposição para auxílio.	
	- Momento livre para programação.	Atividade 1: Título: "Produzindo um circuito elétrico"	O docente acompanhará, circulando pela sala,

15'/40'	- Todos devem estar concentrados e realizando a atividade.	- Alunos podem manusear o software, tendo como objetivo a criação de um circuito elétrico.	observando se a proposta está sendo realizada e auxiliando os alunos com dificuldades.
40'/45'	Apresentam os circuitos que foram elaborados e respondem dúvidas dos outros alunos e do professor.	<p>Compartilhamento/Esclarecimento/Discussões da atividade 1</p> <p>- Os alunos irão apresentar suas simulações, mostrando quais variações tiveram em relação ao proposto na aula 01.</p> <p>- Tomam notas sobre o que foi compartilhado para uma síntese final.</p>	<p>Durante o compartilhamento verificar se:</p> <p>Os alunos devem utilizar o máximo de recursos possíveis, mostrando o domínio do software.</p> <p>Os componentes elétricos que forem utilizados de forma correta corroboram para a constatação de um aprendizado efetivo.</p> <p>Devolutivas</p> <p>Comentários ao final das apresentações com ênfase nos conteúdos.</p>
45'/48'	Orientações de organização.	Após as atividades, desligar os computadores e deixar a sala como estava inicialmente.	
Materiais necessários para a aula			
<ul style="list-style-type: none"> ● Computadores ● Data Show ● Micro controladores Arduino 			

Unidade 01	Aula 03
Tópico de Física	Título da aula: O projeto do semáforo

Circuitos elétricos	Elaborado por: Renan de Melo Alencar
Estágio 1. Alinhamento curricular [BNCC], Objetivos e Compreensões desejadas	
Alinhamento curricular:	
<p>Competências gerais, de acordo com a BNCC</p> <p>2. Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.</p> <p>Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.</p> <p>Competências específicas de área, de acordo com a BNCC</p> <p>3. Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).</p> <p>Habilidades a serem contempladas nesta aula, de acordo com a BNCC</p> <ul style="list-style-type: none"> • (EM13CNT101) Analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas formas. 	
Objetivos e Compreensões	
<p>Objetivo geral da sequência de ensino e aprendizagem</p> <ul style="list-style-type: none"> • Compreender o conteúdo de circuitos elétricos por meio da construção de um circuito elétrico a partir de simulações no software PictoBlox. <p>Objetivos de aprendizagem desta aula</p> <ol style="list-style-type: none"> I. Aprender a manusear a parte gráfica do software, conseguindo produzir figuras a partir de formas geométricas. II. Conseguir construir a figura de um semáforo, utilizando as cores e métodos necessários para que as cores se alternem como em um semáforo real. III. Entender a relação da construção do semáforo no PictoBlox com o 	

objetivo final da SEA.

Compreensões (ideias centrais que serão trabalhadas nesta aula)

- Como construir o semáforo no software.
- Como acoplar blocos de programação de forma a acender as luzes e espaçar o tempo entre o acender de cada luz.

Perguntas essenciais

- Como programar, de forma que as luzes não acendam ao mesmo tempo?

Estágio 2. Verificações de aprendizagem

Relatório/Atividade final da aula:

Nesta aula a verificação de aprendizagem será dada a partir da observação e socialização entre alunos e professor.

Estágio 3. Ficha de planejamento das aprendizagens com ênfase na gestão do tempo

Leituras prévias para esta aula:

- Ciências da Natureza e Suas Tecnologias – Moderna Plus. Código da Obra: 0184P21204136.

Cronograma da aula para 48'

5'	Acomodação dos alunos, dois por computador.		
5'	Acesso ao PictoBlox/ Login		
20'	Exposição de como criar formas no palco do PictoBlox		
15'	Criação de um semáforo no Software		
3'	Orientações finais		
[≅ 48']	O que os alunos irão fazer?	O que fazer para apoiar a aprendizagem dos alunos ao longo da aula?	Avaliação processual
Duração 10"	Antes da Aula: Neste momento a aula ainda não começou, o professor deve organizar o ambiente para a aplicação da SEA.	Preparação prévia: Organizar a sala com dois lugares em cada computador.	
0'5"	Posicionam-se em seus lugares.	Boas-vindas/ Devolutivas da Aula anterior	
5'10"	Explicação do passo a passo para construir o semáforo	- O professor irá construir o semáforo e demonstrar os passos mais importantes para os alunos. - A interface é de simples	Questionamentos e interações serão a base avaliativa para este momento.

	no “Palco” do software.	manuseio, o objetivo é que os alunos entendam como podem manusear o software para esta finalidade.	
10'/30'	- Momento disponível para programação. - Todos devem estar concentrados e realizando a atividade.	Atividade 1: Título: “Construção gráfica do semáforo” - Alunos podem manusear o software, buscando construir o semáforo como foi pedido.	O docente acompanhará, circulando pela sala, observando se a proposta está sendo realizada e auxiliando os alunos com dificuldades.
30'/45'	Momento de programação do semáforo.	Atividade 2: Título: “Programação do semáforo” - O professor demonstrará o passo a passo para uma programação que possibilite o funcionamento básico do semáforo. - Na sequência, os alunos devem realizar a mesma programação, podendo variar o tempo de alternância das cores do semáforo ou a ordem em que cada luz deve aparecer.	Durante o acompanhamento, verificar se os alunos: O docente acompanhará o trabalho dos alunos, auxiliando e observando o desempenho de cada um.
45'/48'	Orientações de organização.	Compartilhamento/Esclarecimento/Discussões das atividades <ul style="list-style-type: none"> ● A qualquer momento os alunos podem tirar dúvidas. ● Encerramento da aula. 	
Materiais necessários para a aula			
<ul style="list-style-type: none"> ● Computadores ● Data Show ● Microcontroladores Arduino 			

Unidade 01	Aula 04
Tópico de Física	Título da aula: Arduino e circuitos elétricos
Circuitos elétricos	<i>Elaborado por:</i> Renan de Melo Alencar
Estágio 1. Alinhamento curricular [BNCC], Objetivos e Compreensões desejadas	
Alinhamento curricular:	
<p>Competências gerais, de acordo com a BNCC</p> <ul style="list-style-type: none"> • 2. Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas. • Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva. <p>Competências específicas de área, de acordo com a BNCC</p> <ul style="list-style-type: none"> • 3. Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC). <p>Habilidades a serem contempladas nesta aula, de acordo com a BNCC</p> <ul style="list-style-type: none"> • (EM13CNT101) Analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas formas. 	
Objetivos e Compreensões	
Objetivo geral da sequência de ensino e aprendizagem	
<ul style="list-style-type: none"> • Compreender o conteúdo de circuitos elétricos por meio da construção de um circuito elétrico a partir de simulações no software PictoBlox. 	
Objetivos de aprendizagem desta aula	

- I. Entender a função de cada componente de um circuito elétrico e saber como conectá-los.
- II. Ter condições de construir um circuito elétrico simples.
- III. Refletir sobre como se deve associar o circuito simulado com o circuito físico.

Compreensões (ideias centrais que serão trabalhadas nesta aula)

- Entender o que se espera para esta aula.
- Compreender os passos necessários para construir um circuito elétrico.
- Aprender a conectar corretamente os componentes do circuito.

Perguntas essenciais

- Como programar o circuito para o LED acender?
- Como fazer no protoboard o que foi simulado no PictoBlox?

Estágio 2. Verificações de aprendizagem

Relatório/Atividade final da aula:

Nesta aula a verificação de aprendizagem será dada a partir da observação e socialização entre alunos e professor.

Estágio 3. Ficha de planejamento das aprendizagens com ênfase na gestão do tempo

Leituras prévias para esta aula:

- Ciências da Natureza e Suas Tecnologias – Moderna Plus. Código da Obra: 0184P21204136.

Cronograma da aula para 48'

3'	Acomodação dos alunos, dois por computador.		
20'	Apresentação simples sobre programação utilizando Arduino.		
20'	Permitir que os alunos desenvolvam suas programações de acordo com o proposto pelo professor.		
3'	Esclarecimentos/Dúvidas		
2'	Orientações finais		
[≅ 48']	O que os alunos irão fazer?	O que fazer para apoiar a aprendizagem dos alunos ao longo da aula?	Avaliação processual
Duração 5"	Antes da Aula: Neste momento a aula ainda não começou, o professor deve organizar o ambiente para a aplicação da SEA.	Preparação prévia: - Organizar a sala com dois lugares em cada computador.	
0'3"	Posicionam-se em seus lugares nas	Boas-vindas/ Devolutivas da Aula anterior	

	mesas.		
3'/23"	Explicação simples sobre construção de circuitos utilizando microcontrolador Arduino.	<p>- O docente irá demonstrar a construção de um circuito utilizando Arduino.</p> <p>- Um modelo simples será utilizado, onde o professor explicará o passo a passo.</p>	Questionamentos e interações será a base avaliativa para este momento.
23'/43'	<p>- Momento para programação utilizando os componentes disponibilizados</p> <p>- Todos devem estar concentrados e realizando a atividade.</p>	<p>Atividade 1: Título: "Produzindo um circuito elétrico"</p> <p>- Alunos devem construir o circuito demonstrado pelo professor.</p>	O docente acompanhará, circulando pela sala, observando se a proposta está sendo realizada e auxiliando os alunos com dificuldades.
43'/46'	Momento de programação do semáforo.	<p>Atividade 2: Título: "Meu primeiro circuito"</p> <p>- Os alunos construirão circuitos diferentes do proposto inicialmente.</p>	O professor irá avaliar se o circuito está com todas as conexões feitas de forma correta e o nível de sofisticação em cada ideia apresentada.
46'/48'	Orientações de organização.	<p>Compartilhamento/Esclarecimento/Discussões da atividade 1</p> <ul style="list-style-type: none"> • A qualquer momento os alunos podem tirar dúvidas. • Encerramento da aula. 	
Materiais necessários para a aula			
<ul style="list-style-type: none"> • Computadores • Data Show • Microcontroladores Arduino 			

Unidade 01	Aula 05
Tópico de Física	Título da aula: Construindo o semáforo
Circuitos elétricos	<i>Elaborado por:</i> Renan de Melo Alencar
Estágio 1. Alinhamento curricular [BNCC], Objetivos e Compreensões desejadas	
Alinhamento curricular:	
<p>Competências gerais, de acordo com a BNCC</p> <ul style="list-style-type: none"> • 2. Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas. • Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva. <p>Competências específicas de área, de acordo com a BNCC</p> <ul style="list-style-type: none"> • 3. Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC). <p>Habilidades a serem contempladas nesta aula, de acordo com a BNCC</p> <ul style="list-style-type: none"> • (EM13CNT101) Analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas formas. 	
Objetivos e Compreensões	
Objetivo geral da sequência de ensino e aprendizagem	
<ul style="list-style-type: none"> • Compreender o conteúdo de circuitos elétricos por meio da construção de um circuito elétrico a partir de simulações no software PictoBlox. 	
Objetivos de aprendizagem desta aula	

- I. Construir o circuito físico para representar o semáforo que foi simulado anteriormente no software.
- II. Pôr em prática tudo que foi aprendido nas quatro primeiras aulas para fazer o semáforo funcionar da forma como foi proposta.

Compreensões (ideias centrais que serão trabalhadas nesta aula)

- Demonstrar domínio dos tópicos abordados nas aulas anteriores.
- Construir o semáforo utilizando o simulador no PictoBlox e a placa física para programação.
- Programar em blocos para que as luzes do semáforo variem com os intervalos de tempo.

Perguntas essenciais

- Como programar, de forma que as luzes não acendam ao mesmo tempo?
- Como passar de uma simulação para uma prática?

Estágio 2. Verificações de aprendizagem

Relatório/Atividade final da aula:

- Os alunos construirão o semáforo proposto, utilizando o Pictoblox para programar em blocos e simular, em seguida farão o semáforo construído utilizando Arduino para trazer a simulação para uma prática real.
- Os alunos responderão um pós-teste proposto pelo professor.

Estágio 3. Ficha de planejamento das aprendizagens com ênfase na gestão do tempo

Leituras prévias para esta aula:

- Ciências da Natureza e Suas Tecnologias – Moderna Plus. Código da Obra: 0184P21204136.

Cronograma da aula para 48'

5'	Acomodação dos alunos, dois por computador.		
8'	Explicação sobre o projeto proposto.		
25'	Realização do projeto proposto.		
9'	Aplicação do pós-teste.		
1'	Recolhimento do pós-teste.		
[≅ 48']	O que os alunos irão fazer?	O que fazer para apoiar a aprendizagem dos alunos ao longo da aula?	Avaliação processual
Duração 20"	Antes da Aula: Neste momento a aula ainda não começou, o professor deve	Preparação prévia: - Organizar a sala com dois lugares em cada computador. - Organizar o material	

	organizar o ambiente para a aplicação da SEA.	necessário para utilização na aula.	
0'/5"	Posicionam-se em seus lugares nas mesas.	Boas-vindas/ Devolutivas da Aula anterior	
5'/13"	Nova exposição do que se espera que seja construído pelos alunos, explicando o que é esperado ao final.	O docente irá reforçar o objetivo principal do projeto, que é a construção do semáforo utilizando Arduino e realizando sua programação através do PictoBlox.	
13'/38'	Momento livre para que os alunos desenvolvam o projeto.	Atividade 1: Título: “Construindo o semáforo” - Alunos devem construir o projeto proposto.	O docente acompanhará, circulando pela sala, observando se a proposta está sendo realizada e auxiliando os alunos com dificuldades.
38'/47'	Um pós-teste será aplicado para verificação de aprendizagem.	Os alunos terão esse tempo para responder o teste proposto.	Esta atividade será utilizada para comparação com o pré-teste, aplicado na primeira aula.
47'/48'	Recolhimento do pós-teste.	- Perguntas e dúvidas finais -Encerramento da aula	Encerramento da aula.
Materiais necessários para a aula			
<ul style="list-style-type: none"> ● Computadores ● Data Show ● Microcontroladores Arduino 			

6.1.2. Cartão de Atividade 1

Título de atividade: “Construindo um semáforo utilizando o kit Arduino a partir de simulações no software PictoBlox”

1. Inicialmente os alunos devem seguir as orientações do professor, para que aprendam os passos básicos para utilização do software PictoBlox.
2. Em seguida os alunos aprenderão a fazer circuitos básicos no simulador, com dois ou no máximo três componentes elétricos.
3. Posteriormente aprenderão a manusear os componentes elétricos no protoboard, realizando ligações de forma correta.
4. Por fim, os alunos deverão construir o circuito elétrico de um semáforo, acendendo as luzes vermelho, amarelo e verde separadamente com intervalos de tempo definidos.
5. O circuito deve ser construído utilizando o kit Arduino e simulado através do software Pictoblox.
6. Ao final os alunos devem demonstrar domínio de conceitos e funcionalidade sobre cada componente utilizado em seus circuitos.

Critérios para avaliação:

O nível de aprendizado será avaliado a partir do domínio de manuseio das ferramentas na construção do semáforo, a quantidade de variações nas programações promovidas e o conhecimento sobre os componentes elétricos mais básicos, como resistor, capacitor e gerador.

Tais dados avaliativos serão observados ao longo da construção do projeto e no momento de apresentação, ao final.

É recomendado também que o professor que irá aplicar a sequência didática prepare um pré-teste e um pós-teste, que devem ser ferramentas sólidas para comparação do desempenho dos alunos antes e depois da aplicação da SEA.

7. Avaliação da SEA

Separando em duas partes as avaliações para este projeto, temos a avaliação dos alunos durante a aplicação da SEA, e temos a avaliação da pesquisa, que será importante para destacar sua relevância e validade.

Para a avaliação durante a aplicação da SEA, será feito um acompanhamento constante, além de uma apresentação do produto final obtido pelos alunos.

Vale citar a aplicação de um pré-teste e de um pós-teste que servirá como efeito comparativo e levantamento de dados que servirão para a segunda avaliação, que é a avaliação da pesquisa. Além dos dados dos testes, as anotações durante o acompanhamento das aulas servirão de parâmetro para que o professor possa verificar o nível de interesse e participação dos alunos.

Não é recomendado um teste padrão, o professor deve preparar o pré-teste e o pós-teste de acordo com as dificuldades observadas durante o período em que o conteúdo de circuitos elétricos foi ministrado.

8. PERSPECTIVAS E LIMITAÇÕES VISANDO A MELHORIA DO DESIGN PRELIMINAR

Primeiramente é importante criar uma alternativa para que a proposta seja acessível a escolas que não possuam estrutura compatível como a SEA. Até o momento não foi encontrada uma alternativa para esta questão.

Outro desafio é conquistar o interesse discente, que é necessário, pois sem o interesse, a atividade se tornará complexa e desgastante, sem resultados significativos para os estudantes envolvidos.

A quantidade de aulas poderia ser menor, porém seria acumulada uma grande quantidade de tarefas para cada aula, tornando complexo o aprendizado e afastando o aluno da proposta.

9. REFERÊNCIAS

1. Gonçalves Junior, W. P. 2021. **A programação como ferramenta para o ensino de Física: aprendizagem sobre força por meio do Scratch**. Tese de doutorado, disponível em: <https://repositorio.ufba.br/handle/ri/32855>.
2. SOUSA, Lucas de Lima; FARIAS, Eder Jacques; CARVALHO, Windson Viana de. **Programação em Blocos Aplicada no Ensino do Pensamento Computacional: Um Mapeamento Sistemático**. *In*: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO (SBIE), Online. **Anais [...]**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2020. p. 1513-152.

3. JACKSON, J. D. **Eletrodinâmica Clássica**. 3ª edição. Tradução da obra Classical Electrodynamics. Rio de Janeiro: LTC, 2009.

4. Costa Junior, A. O., & Rivera, J. A. (2023). **Computação Física: Uma Proposta de Livro para a Formação de Professores Utilizando Arduino e PictoBlox**. Anais do Workshop de Informática na Escola (WIE). Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/index.php/wie/article/view/26369>