

UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL

&

**PROGRAMA CIÊNCIA NA ESCOLA: Ensino de Ciências na
Educação Básica**

(Chamada MCTIC/CNPq Nº 05/2019)

OFICINAS PEDAGÓGICAS PARA A EDUCAÇÃO BÁSICA

Iago Facchin Schlemmer

Tais Menta de Col

Odilon Giovannini

Organizadores

IAGO FACCHIN SCHLEMMER

TAIS MENTA DE COL

ODILON GIOVANNINI

ORGANIZADORES

OFICINAS PEDAGÓGICAS PARA A EDUCAÇÃO BÁSICA

Caxias do Sul, RS

2023

Apresentação

Este documento reúne a descrição das oficinas pedagógicas oferecidas aos estudantes e professores da Educação Básica no âmbito do projeto **Aprendizagem Ativa no Ensino de Ciências, Matemática e Tecnologias**, aprovado na chamada **MCTIC/CNPq Nº 05/2019 – PROGRAMA CIÊNCIA NA ESCOLA: Ensino de Ciências na Educação Básica**.

As oficinas foram ministradas por professores das áreas do conhecimento de Ciências Exatas e Engenharia e de Ciências da Vida e acadêmicos dos cursos de licenciatura em Biologia, Física, Matemática e Química da Universidade de Caxias do Sul durante o ano de 2022 visando dar oportunidade aos estudantes da Educação Básica de vivenciar e interagir no ambiente acadêmico por meio de atividades mão na massa realizadas nos laboratórios de ensino e pesquisa da Universidade com o objetivo de aprofundar aprendizagens, unindo a teoria e aplicação do conhecimento, e contribuindo para o desenvolvimento de habilidades essenciais para a formação integral dos estudantes.

Assim, este documento constitui-se em um produto gerado no projeto **Aprendizagem ativa no ensino de Ciências, Matemática e Tecnologias** e que pode servir para encorajar professores e estudantes da Educação Básica em desenvolver atividades complementares àquelas da sala de aula.

A concretização desse projeto foi possível graças à colaboração dos professores e acadêmicos das Áreas do Conhecimento de Ciências Exatas e Engenharia e de Ciências da Vida, da direção da Área do Conhecimento de Ciências Exatas e Engenharia, da Coordenadoria de Extensão, dos professores e bolsistas do Museu de Ciências Naturais e dos estudantes e professores das escolas parceiras.

A todos, nossos sinceros agradecimentos!

Iago Facchin Schlemmer, Tais Menta de Col e Odilon Giovannini

Caxias do Sul, fevereiro de 2023

Equipe do projeto “Aprendizagem Ativa no Ensino de Ciências, Matemática e Tecnologias”

Coordenador

- Prof. Odilon Giovannini

Professores e estudantes de graduação

- Prof. Alexandre Mesquita
- Profa. Andréa Cantarelli Morales
- Andressa Rocha Bistrinsky
- Bárbara Pivotto Roncen
- Breno Cechinato de Lima
- Camila Lima da Silva
- Profa. Carine Webber
- Prof. Carlos Alberto Costa
- Profa. Fernanda Miotto
- Prof. Francisco Catelli
- Prof. Felipe Gonzati
- Prof. Guilherme Brambatti Guzzo
- Gustavo Rossato Pasquali
- Profa. Jadna Catafesta
- Prof. José Arthur Martins
- Profa. Laurete Zanol Sauer
- Lucas Ramos Maciel
- Profa. Mirela Jeffman dos Santos
- Profa. Mônica Scotti
- Ramiro Dias de Oliveira
- Rodrigo Spiandorello
- Profa. Rosmary Nichele Brandalise
- Prof. Tiago Cassol Severo
- Prof. Vagner Grison
- Profa. Valquíria Villa Boas

Bolsistas

- Iago Facchin Schlemmer (IC)
- Leticia Martins (IC)
- Rodrigo Luís de Quadros (IC)
- Taís Menta De Col (IC)

Sumário

Introdução	6
Oficina: Distâncias Inacessíveis	7
Oficina: Iniciação à Programação Usando o MIT App Inventor	15
Oficina: Impressão 3D.....	20
Oficina: Animais Peçonhentos.....	25
Oficina: Biodiversidade Vegetal.....	31
Oficina: A Química da Beleza.....	36
Oficina: Arduino.....	42
Oficina: Aerodesign	50
Oficina: Óptica	57
Oficina: A Química no Velho Oeste	70
Oficina: Energia Fotovoltaica como Catalisador de Atividades Práticas em Eletrodinâmica	75
Autores	83

Introdução

No âmbito do projeto **Aprendizagem Ativa no Ensino de Ciências, Matemática e Tecnologias** foram realizadas oficinas pedagógicas na quais participavam estudantes e professores do Ensino Médio de escolas da região. As oficinas abordaram diversos assuntos das Ciências Naturais, Matemática, Engenharia e Tecnologias e foram ministradas por professores e estudantes da Universidade de Caxias do Sul.

A aprendizagem ativa é um conceito que permeia qualquer processo educativo através do qual o estudante deixa de ser audiência para ser o ator principal do seu processo de aprendizagem. Neste sentido, a aprendizagem ativa está na fundamentação de qualquer método instrucional que engaja cognitivamente o estudante em seu processo de aprendizagem. A aprendizagem ativa, assim, pode ser entendida como “alguma coisa que envolve os estudantes em fazer coisas e pensar sobre as coisas que estão fazendo”.

Nesta perspectiva, um ambiente de aprendizagem ativa é o lugar compartilhado por professores e estudantes, em que práticas pedagógicas revelam suas concepções de ensino e de aprendizagem, concebendo a aprendizagem como um processo que requer a participação ativa daqueles que querem aprender, entendendo como “participação ativa” o engajamento em atividades que promovam a reflexão, a interação e a colaboração.

Propiciar um ambiente capaz de fomentar a participação ativa do estudante é, portanto, fundamental para promover sua aprendizagem. Em vista disso, uma oficina pedagógica com ênfase na ação do estudante e na aplicação do conhecimento surge como uma estratégia de aprendizagem ativa com potencial para desenvolver habilidades cognitivas e atitudinais pois constitui-se em um importante meio que pode complementar as aprendizagens da sala de aula.

Assim, neste documento, apresenta-se a descrição das oficinas promovidas pelo projeto que ocorreram de abril a dezembro de 2022, com duração aproximada de 3 horas por encontro.

No texto a seguir, cada oficina é detalhada visando oferecer aos professores da Educação Básica uma ideia de atividade pedagógica que pode ser reproduzida, modificada ou alterada para atender os diferentes contextos educacionais nos quais suas escolas estão inseridas.

Oficina: Distâncias Inacessíveis

Iago Facchin Schlemmer, Arthur Werberich de Oliveira, Odilon Giovannini

Objetivo

Esta oficina tem como principal objetivo aplicar as propriedades trigonométricas do triângulo retângulo na determinação de distâncias inacessíveis por meio de uma atividade prática e colaborativa. Além desse, como objetivo derivado, a oficina visa desenvolver nos estudantes a capacidade de identificar a aplicabilidade das relações trigonométricas em situações reais.

Competências e habilidades da BNCC

Competência específica 3 da área de Matemática e suas Tecnologias: Utilizar estratégias, conceitos, definições e procedimentos matemáticos para interpretar, construir modelos e resolver problemas em diversos contextos, analisando a plausibilidade dos resultados e a adequação das soluções propostas, de modo a construir argumentação consistente.

Habilidade: (EM13MAT308) Aplicar as relações métricas, incluindo as leis do seno e do cosseno ou as noções de congruência e semelhança, para resolver e elaborar problemas que envolvem triângulos, em variados contextos.

Introdução

Em diversas situações do cotidiano é preciso prever o tempo que se leva para percorrer certas distâncias a fim de que as atividades do dia a dia possam ser realizadas. Como as distâncias de casa à escola, ao supermercado, à farmácia, por exemplo, são de certa forma estimadas usando as mais diferentes unidades de comprimento, como quadras ou blocos, é possível, por comparação, estimar o tempo aproximado que leva para ir a outros lugares a pé, de ônibus ou de carro.

Para dar conta de um assunto tão importante no cotidiano das pessoas, o objeto de conhecimento “medidas de comprimento”, na unidade temática “Grandezas e Medidas” da área de Matemática da Base Nacional Comum Curricular – BNCC (BRASIL, 2018), está presente no currículo escolar desde os anos iniciais do Ensino Fundamental.

No ambiente escolar, a contextualização pode ser uma forma de abordagem didática para essa temática pois, segundo os documentos oficiais mais antigos como os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 1999) e as Orientações Curriculares para o Ensino Médio (BRASIL, 2006) e mais recentemente como o Guia de Livros Didáticos – Ensino Médio (BRASIL, 2017) e a BNCC, a contextualização é compreendida como um recurso didático para problematizar a realidade vivida pelos estudantes e tem sido incorporada de diferentes maneiras e com diferentes funções, sendo, em grande parte das vezes, utilizada como forma de exemplificação de conceitos ou fenômenos físicos, como espaço de aplicação do conhecimento já desenvolvido ou como elemento de motivação. Assim, a contextualização pode se dar, por exemplo, pelo uso de experimentos como estratégia para abordar diversos temas que fazem parte da vida, da escola e do cotidiano dos estudantes.

Diante do exposto, este artigo descreve uma oficina realizada com estudantes do Ensino Médio na qual se utiliza um equipamento de medição que permite determinar distâncias

que simulam técnicas para medir distâncias inacessíveis a partir de razões trigonométricas.

Apesar de sua importância em diversas situações reais, tradicionalmente a trigonometria é apresentada aos estudantes desconectada das aplicações, investindo-se muito tempo no cálculo algébrico das identidades e equações em detrimento dos aspectos importantes das funções trigonométricas e da análise de seus gráficos (BRASIL, 1999; BRASIL, 2006). Neste sentido, visando promover a aprendizagem, é importante envolver as aplicações da trigonometria na resolução de problemas que envolvem medições, em especial o cálculo de distâncias inacessíveis.

Em inúmeras situações do dia a dia, como na demarcação de terras ou no cálculo da altura de uma montanha ou prédio, é preciso determinar distâncias ou comprimentos cuja medição direta não é possível. Essas situações podem ser simuladas no ambiente escolar para ensinar trigonometria. Por exemplo, com base nos dados obtidos por meio da utilização do teodolito, um instrumento que mede ângulos, a altura de uma árvore, prédio ou torre, a largura de um rio ou de uma lavoura pode ser medida e, para isso, usa-se razões trigonométricas (SOUZA, 2017; GONÇALVES et al. 2021). Além disso, a trigonometria está presente na Astronomia tornando possível determinar, por exemplo, distâncias inacessíveis como aquelas da Terra aos planetas, ao Sol e de estrelas próximas (CATELLI, GIOVANNI e HOFFMANN, 2018).

Nesta perspectiva, a oficina visa propiciar aos estudantes a utilização de conceitos, definições e procedimentos matemáticos para resolver problemas em diversos contextos. Em particular, saber aplicar as relações métricas, incluindo as leis do seno e do cosseno e noções de semelhança, para resolver problemas que envolvem triângulos retângulo, em variados contextos.

A seguir, no presente artigo, apresenta-se uma breve revisão das razões trigonométricas e, depois, descreve-se o material utilizado, o desenvolvimento da oficina, os resultados obtidos e, por fim, apresentam-se as considerações finais.

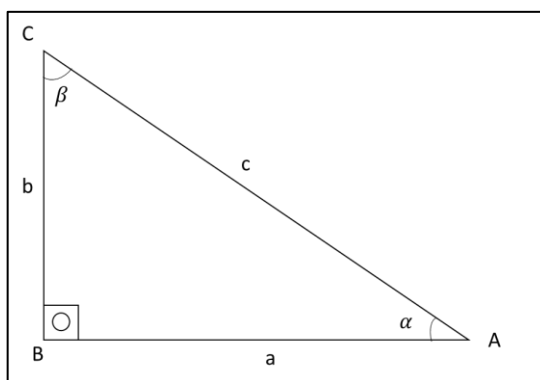


Figura 1: Triângulo retângulo formado pelos vértices A, B e C, lados a , b e c e ângulos α , β e ângulo reto.

Fundamentação teórica

A trigonometria tem origem no estudo das relações das medidas dos lados e dos ângulos de um triângulo e, em particular, do triângulo retângulo (BONJORNO, GIOVANNI JÚNIOR e SOUSA, 2020).

Um triângulo retângulo é aquele em que um de seus ângulos internos é reto, ou seja, mede 90° , e os outros dois ângulos são agudos, o que significa que têm menos do que 90° .

Em um triângulo retângulo, sabendo-se as medidas de dois lados, ou a medida de um lado mais a medida de um ângulo agudo, é possível calcular a medida dos demais lados e ângulos. O conhecimento da relação entre os lados e ângulos de um triângulo retângulo é básico no estudo da trigonometria.

Tomando um triângulo retângulo formado pelos segmentos de reta que unem os vértices A , B e C , conforme a Figura 1, o lado oposto ao ângulo reto denomina-se *hipotenusa* e os lados que formam este ângulo chamam-se *catetos*. Os catetos são lados adjacentes ao ângulo reto, que é o ângulo de 90° .

A palavra hipotenusa, de origem grega *hypotenousa*, é formada pelas palavras *hypo*, que significa “debaixo” e *teinein*, que corresponde a “esticado”. Ou seja, hipotenusa é o lado do triângulo retângulo que está estendido em sentido oposto ao ângulo reto.

Os catetos levam esse nome de origem grega *káthetos*, cujo significado reside na expressão “abaixado de maneira reta”. Os catetos podem ser chamados de cateto oposto ou cateto adjacente ao ângulo considerado, dependendo da posição do cateto em relação a este ângulo.

Vale ressaltar que para identificar a medida de algum elemento (lado ou ângulo) de um triângulo retângulo, são necessárias pelo menos outras duas medidas, dentre as quais necessariamente a medida de um de seus lados.

A partir do triângulo retângulo da Figura 1 pode-se definir o seno, o cosseno e a tangente do ângulo α , da seguinte forma:

- Seno do ângulo α :

$$\text{sen } \alpha = \frac{b}{c}$$

- Cosseno do ângulo α :

$$\text{cos } \alpha = \frac{a}{c}$$

- Tangente do ângulo α :

$$\text{tan } \alpha = \frac{b}{a}$$

Logo, conhecendo essas razões, se um triângulo retângulo tem os mesmos ângulos internos que outro, pode-se inferir que esses triângulos são proporcionais, como os dois triângulos da Figura 2. Sendo assim, se a medida de um dos lados desse triângulo e o valor de um de seus senos, cossenos, ou tangente é conhecida pode-se descobrir o valor de outro lado.

As razões trigonométricas também são importantes no caso da sobreposição de triângulos, como nos triângulos da Figura 2. Ao aplicar as propriedades apresentadas anteriormente, a tangente do ângulo entre os lados A e C é a mesma do ângulo entre os lados a e c .

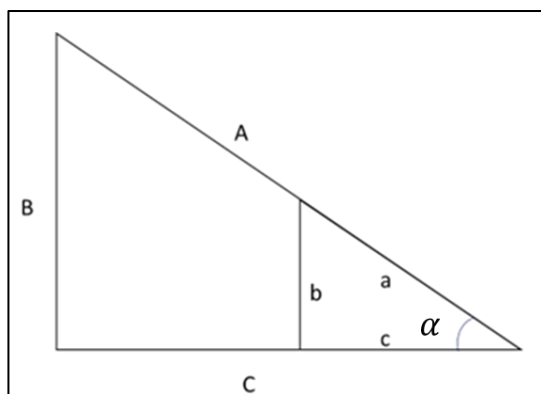


Figura 2: Sobreposição dos triângulos ABC e abc . Os triângulos tem em comum o mesmo ângulo α .

Com isso, a tangente do ângulo α é:

$$\tan \alpha = \frac{b}{c} \text{ e } \tan \alpha = \frac{B}{C}$$

Logo, chega-se na seguinte relação entre os lados dos dois triângulos sobrepostos:

$$\frac{b}{c} = \frac{B}{C} \quad (1)$$

A equação (1) permite, por exemplo, determinar o cateto C se são conhecidos os catetos b e c do triângulo menor e o cateto B do maior. Esse mesmo raciocínio pode ser aplicado para o cosseno e seno.

A seguir, são descritos os materiais utilizados para a realização da atividade de medição visando a determinação de distâncias inacessíveis.

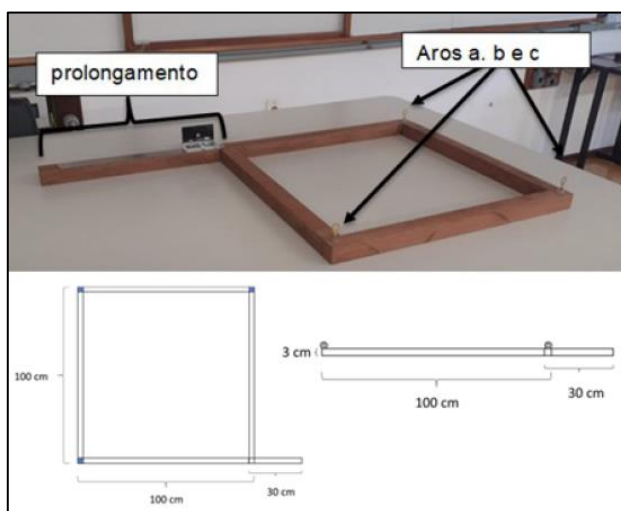


Figura 3: Topo: equipamento de medição. Embaixo: dimensões do equipamento de medição em vista superior (à esquerda) e lateral (à direita).

Materiais

O material necessário para a realização da atividade de medição para o cálculo de distâncias inacessíveis é composto por uma trena (de 5 a 10 m) e um equipamento de medição construído pelos autores, descrito a seguir.

O equipamento de medição é um quadrado feito de madeira com lado de 1 m (100 cm) e com um prolongamento em um dos lados de cerca de 30 cm. Três aros são colocados nos vértices do quadrado, exceto no lado que possui o prolongamento, como na Figura 3.

A lente móvel deve ser posicionada sobre o prolongamento, como mostra a Figura 4. A medida de sua abertura deve ser igual à dos aros utilizados no equipamento de medição.

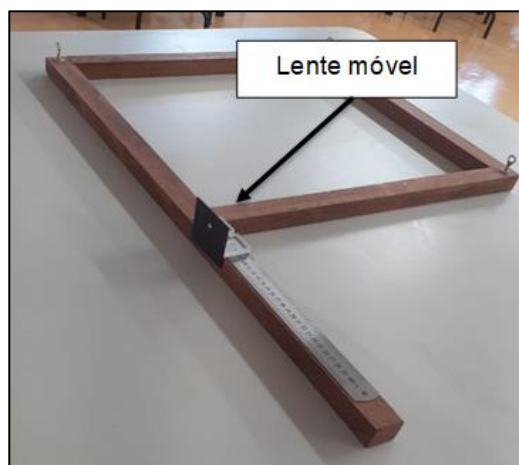


Figura 4: Posicionamento da lente móvel (um orifício na placa preta) colocada no equipamento de medição.

No prolongamento de um dos lados do quadrado, onde está a lente móvel, é colocada uma régua para possibilitar a medição do deslocamento da lente móvel em relação ao vértice do quadrado.

Na seção seguinte, apresenta-se o desenvolvimento da oficina com uma parte dedicada a retomada dos conceitos e definições trigonométricas e a outra para a realização da atividade prática.

Metodologia

Para a realização da oficina estima-se um tempo de aproximadamente 2 horas.

A oficina inicia com uma exposição oral de aproximadamente 20 minutos na qual são apresentadas as propriedades gerais do triângulo retângulo, como as leis do seno, cosseno e tangente, sobreposição de triângulos e triângulos semelhantes.

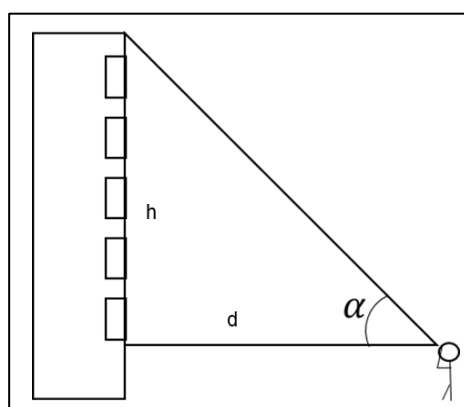


Figura 5: Desenho esquemático da situação apresentada no problema. O observador está a uma distância d do prédio de altura h . O ângulo α é medido pelo observador.

Após, é apresentado um problema em que se aplica uma razão trigonométrica para determinar a altura de um prédio. O tempo estimado para a resolução do problema, seguida de uma discussão do resultado com os estudantes, é de 10 a 15 minutos.

Problema: Imagine-se a uma certa distância d de um prédio de altura h , conforme está na Figura 5. Utilizando um instrumento para a medição de ângulos (teodolito, transferidor, entre outros) pode-se medir o ângulo α . Conhecendo os valores de d e α , determine a altura h do prédio.

Resposta: Observa-se na Figura 5 que a distância d e altura h são os catetos de um triângulo retângulo. Então, usando a relação trigonométrica que descreve a tangente do ângulo α (o qual foi medido anteriormente), calcula-se a altura h do prédio:

$$\tan \alpha = \frac{h}{d} \text{ e } h = d \tan \alpha$$

A resolução do problema é desenvolvida com a participação dos estudantes. Em seguida, recomenda-se fazer uma demonstração simples para determinar a altura do pé direito da sala de aula: com um transferidor o professor ou um aluno mede o ângulo e com uma trena a distância à parede. Com boa precisão é possível calcular a altura da parede.

Em seguida, no tempo restante da oficina, os estudantes reúnem-se em grupos para determinar a distância de um alvo colocado em uma das paredes da sala, enquanto o equipamento de medição estava próximo da parede no lado oposto do alvo.

O modo de “funcionamento” do equipamento para calcular a distância d do alvo, distância do ponto A ao ponto B , está esquematizado na Figura 6. A lente móvel deve ser deslocada sobre o prolongamento do quadrado e colocada em uma posição alinhada com o ponto B e o vértice do quadrado. A distância da lente móvel no prolongamento é chamada de z , cujo valor é lido na régua que está sobre o prolongamento (Figura 4).

Como pode se observar na Figura 6, o ângulo α é igual para os dois triângulos retângulos sobrepostos: um formado pelos catetos z e L e o outro formado pelos catetos $z+L$ e d . Assim, como $L = 1$ m, é possível calcular a distância d , do ponto A ao ponto B , medindo o valor de z através do equipamento e utilizando a igualdade (1):

$$\frac{d}{L+z} = \frac{L}{z}$$

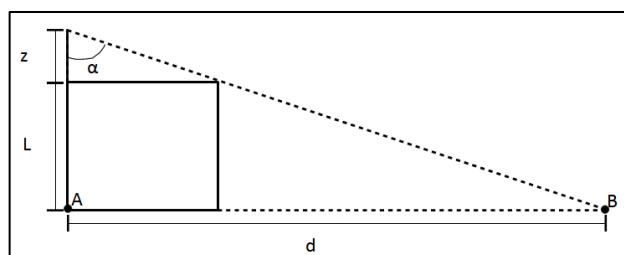


Figura 6: Desenho esquemático do uso do equipamento de medição (linhas sólidas) para a determinação da distância d entre A e B (alvo). O comprimento z é determinado ajustando a lente móvel do equipamento.

Os estudantes são divididos em grupo (formados com 3 ou 4 alunos) e após cada grupo realizar a medição do valor de z , os estudantes, em seus grupos, utilizam as razões trigonométricas para calcular a distância d .

As diferenças percentuais entre o valor calculado e o valor medido da distância ao alvo são, em geral, menores de 10% e podem ser causadas basicamente pela dificuldade no

alinhamento da lente móvel com o alvo e, conseqüentemente, na leitura da posição da lente na régua.

Espera-se que com a realização desta atividade prática os estudantes sintam-se empolgados pois podem aplicar os conhecimentos adquiridos na resolução de problemas reais. Uma sugestão ao professor é que solicite aos estudantes que utilizem o equipamento para realizar medições de outras distâncias escolhidas por eles mesmos, ou na sala de aula ou no corredor do prédio.

Para finalizar a oficina, os estudantes reúnem-se em um grande círculo para debater acerca de distâncias inacessíveis que podem ser determinadas com essa técnica. Entre as várias situações possíveis, uma que desperta interesse é a determinação da distância às estrelas e galáxias. Um tema instigante, certamente, para uma próxima oficina!

Considerações finais

A oficina apresenta uma estratégia didática para o ensino de trigonometria na qual os estudantes aplicam os conhecimentos relacionados com as propriedades do triângulo retângulo para determinar distâncias inacessíveis. Assim, são propostos desafios aos estudantes que estão relacionados com possíveis situações do dia a dia.

Além disso, os estudantes realizam atividades “mão na massa” utilizando um aparelho de fácil construção que possibilita determinar distâncias inacessíveis.

Como o funcionamento deste aparelho está baseado na relação entre triângulos semelhantes, os estudantes relacionam os conceitos teóricos de trigonometria aprendidos em sala de aula, com situações reais e, assim, esses conceitos passam a ter um significado para os estudantes.

Portanto, a oficina proporciona um ambiente de ensino no qual são realizadas atividades “mão na massa” em que os estudantes agem e pensam sobre o que estão fazendo promovendo, dessa forma, condições que facilitam a aprendizagem dos conceitos de trigonometria.

Referências Bibliográficas

BONJORNO, J. R.; J. R. GIOVANNI JÚNIOR, J. R.; SOUSA, P. R. C. DE. Prisma Matemática: geometria e trigonometria: Ensino Médio. 1. ed. São Paulo: Editora FTD, 2020.

BRASIL, Base Nacional Comum Curricular. Secretária de Educação Básica. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2018.

BRASIL, PNLD 2018:Física – guia de livros didáticos – Ensino Médio. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2017.

BRASIL, Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Secretaria de Educação Básica. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2006.

BRASIL, Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília, DF: Ministério da Educação, 1999.

CATELLI, F.; GIOVANNINI, O.; HOFFMANN, P. Um problema didático: como determinar ângulos de paralaxe trigonométrica. Revista Brasileira de Ensino de Física, vol. 40, nº 1, e1306, 2018.

GONÇALVES, G.; RIBEIRO, E. B.; KAROLESKI, G. D. T.; MELLO, K. B. Uma proposta de ensino de relações trigonométricas em ângulos notáveis por meio do material concreto prégio trigonométrico. Revista Eletrônica de Educação Matemática - REVEMAT, Florianópolis, v. 16, p. 01-17, jan./dez., 2021

SOUSA, J. M. Funções trigonométricas e suas aplicações no cálculo de distâncias inacessíveis. Dissertação (Mestrado em Ciências – Programa de Mestrado Profissional em Matemática) – Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação, Universidade de São Paulo, São Carlos, SP, 2017.

Oficina: Iniciação à Programação Usando o MIT App Inventor

Carine Geltrudes Webber

Objetivo

O principal objetivo desta oficina é promover o Pensamento Computacional, e suas habilidades, por meio da construção de um aplicativo para dispositivos móveis. O Pensamento Computacional compreende habilidades úteis para a resolução de problemas em qualquer área do conhecimento (Wing, 2006). As ferramentas do Pensamento Computacional são todos os recursos que desenvolvem o raciocínio lógico, capacidade de planejamento, entendimento sobre padrões, construção de algoritmos sequenciais e paralelos, linguagens de programação e a robótica. Embora o Pensamento Computacional não se resume a programação de computadores, esta habilidade é considerada importante por desenvolver e aprimorar a capacidade humana nos seguintes pontos: Resolver problemas novos, planejar ações, reconhecer riscos, gerenciar formatos de dados, lidar com a complexidade dos sistemas (fluência digital). Tendo em vista tais benefícios, esta oficina foi concebida de forma a criar um ambiente para a iniciação da programação, se valendo de uma linguagem visual que permita a criação de aplicativos para dispositivos móveis.

Competência da BNCC

Competência Geral de Educação Básica 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.

Introdução

As tecnologias digitais estão presentes em nossa sociedade e são necessárias para que possamos ter acesso a inúmeros serviços e recursos disponíveis para a vida e o bem-estar humano. Contudo, na maior parte do tempo, somos usuários dos serviços de tecnologia e desconhecemos como são planejados e desenvolvidos os softwares e computadores que nos servem. Para o avanço científico e social torna-se cada vez mais necessária a compreensão sobre como as tecnologias operam e são desenvolvidas. Em um mundo com problemas crescentes e dependente de constantes inovações, as tecnologias de informação e comunicação são centrais para todos os movimentos humanos. É neste caminho em busca do conhecimento tecnológico que emerge a importância do ensino do Pensamento Computacional na escola.

A fim de lidar com os avanços tecnológicos presentes na sociedade, reformulações na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) incluíram competências e habilidades relacionadas ao uso crítico e responsável das tecnologias digitais tanto de forma transversal (em áreas do conhecimento variadas) quanto de forma direcionada à apropriação das tecnologias, recursos e linguagens. Das dez competências gerais da BNCC para a educação básica, as quais compreendem um conjunto de conhecimentos, habilidades, valores e atitudes que buscam promover o desenvolvimento dos estudantes em todas as suas dimensões, uma delas diz respeito a Cultura Digital (competência 5), citada a seguir:

“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.” (BNCC, 2018, p. 1).

Conforme destacado na própria BNCC, a cultura digital deve ser expandida para além do uso exploratório, ou mesmo aplicado, de softwares, simuladores, aplicativos, objetos de aprendizagem variados. Os recursos computacionais e tecnológicos devem ser trabalhados, inseridos e combinados de forma a se integrem aos componentes curriculares para a construção de novos artefatos. Esta concepção fica evidente na seguinte afirmação:

“[...] é preciso lembrar que incorporar as tecnologias digitais na educação não se trata de utilizá-las somente como meio ou suporte para promover aprendizagens ou despertar o interesse dos alunos, mas sim de utilizá-las com os alunos para que construam conhecimentos com e sobre o uso dessas TDICs.” (BNCC, 2018, p. 2)

Tal contextualização, aliada a necessidade da integração das tecnologias de maneira transversal aos componentes curriculares, nos conduziu a conceber e planejar esta oficina apoiada no conceito do Pensamento Computacional. Dentre as habilidades que compõem o conceito de Pensamento Computacional, destacam-se as seguintes: decomposição, abstração, reconhecimento de padrões, e o pensamento algorítmico. Estas quatro habilidades constituem a base para o planejamento das atividades.

Fundamentação Teórica

O Pensamento Computacional compreende um conjunto de habilidades desejáveis e úteis, relacionadas a forma com que os seres humanos podem usar os computadores para resolver problemas (Papert, 1980). Em termos de processo, ele envolve projetar soluções que alavanquem aplicações do conhecimento com o poder da computação (<https://www.iste.org>). Em termos educacionais, o pensamento computacional é uma competência básica e fundamental, devendo ser considerado como um componente importante para o melhor desenvolvimento da capacidade analítica humana. Embora ele não constitua um componente curricular por si só, pode ser desenvolvido juntamente a leitura, a escrita, as Ciências e a Matemática.

Embora o conceito de pensamento computacional tenha sido abordado previamente por Papert (1980, p.182) quando ele se refere às habilidades mobilizadas pelos estudantes durante o uso dos computadores e jogos, foi Wing (2006) quem o popularizou. Essa autora apresentou o pensamento computacional como um conjunto de habilidades básicas e necessárias, importantes de serem desenvolvidas por todos, independentemente da área de estudo ou atuação.

Observa-se que a atenção ao Pensamento Computacional tem crescido em todo o mundo, e outros autores e instituições tratam do assunto, definindo conceitos e formas de disseminação. Aho (2011) define o pensamento computacional como processos de pensamento envolvidos na formulação de problemas na qual suas soluções podem ser

representadas como etapas computacionais e algoritmos. Barr (2011) definem o pensamento computacional como um método de solução de problemas que inclui:

- Formular problemas de uma forma que nos permita usar um computador e outras ferramentas para ajudar a resolvê-los;
- Organizar e analisar logicamente dados;
- Representar dados através de abstrações e decomposições, como modelos e simulações;
- Automatizar soluções através de algoritmos (uma série ordenada de passos);
- Identificar, analisar e implementar possíveis soluções com o objetivo de alcançar a mais eficiente e efetiva combinação de etapas e recursos;
- Generalizar e transferir este processo de resolução de problemas para uma ampla variedade de problemas.

Em 2008, Wing voltou a abordar o tema, citando os aspectos de convergência entre o pensamento computacional e outros tipos de conhecimento, como o matemático e as engenharias. Na esfera da matemática, são tratadas as maneiras pelas quais podemos abordar a solução de um problema, de forma analítica. No universo da engenharia, o Pensamento Computacional apoia as formas pelas quais podemos abordar o projeto e a avaliação de um sistema grande e complexo que opera dentro das restrições do mundo real.

Materiais e Recursos

A plataforma MIT App Inventor consiste em uma ferramenta de programação baseada em blocos que permite que qualquer um, mesmo iniciantes, comecem a programar e construir aplicativos funcionais para dispositivos Android. O ambiente foi inicialmente desenvolvido pela Google e atualmente é mantido pelo Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT). O App Inventor é uma ferramenta fácil de utilizar, até mesmo por quem não tem experiência em programação. De modo geral, ele é um ambiente de desenvolvimento de aplicativos para *smartphones* e *tablets*, o que constitui um atrativo para projetos escolares. A Figura 1 ilustra a tela principal (aba design), composta por uma visualização central do design do aplicativo. A sua esquerda observa-se uma paleta de componentes variados que podem ser incorporados na interface do usuário.

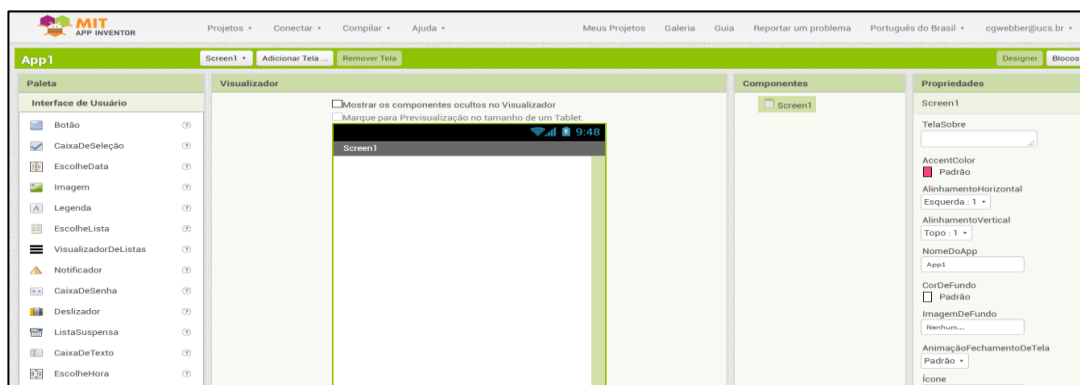


Figura 1: Ambiente MIT App Inventor - tela inicial.

Na aba de blocos, pode-se especificar o comportamento do aplicativo por meio do agrupamento de blocos, similar a um quebra-cabeça (Figura 2). O App Inventor é uma

ferramenta baseada no recurso *drag-and-drop* (arrastar e soltar) para a construção de aplicativos móveis para a plataforma Android. Seleciona-se os comandos, arrasta e solta-se proximamente para formar blocos que serão posteriormente executados.



Figura 2: Ambiente MIT App Inventor - blocos de programação.

Metodologia

Para o planejamento das atividades foram buscados referenciais relativos à incorporação das tecnologias e da interação como eixos estruturantes dos processos de ensino e aprendizagem nas Ciências e na Matemática. Uma plataforma de programação visual em blocos para dispositivos móveis foi selecionada e apresentada aos estudantes. Como recursos pedagógicos previstos inclui-se aplicativos gratuitos (MIT App Inventor¹) e plugins públicos variados. Durante o percurso das atividades, os estudantes envolvidos iniciaram se familiarizando com o software App Inventor. Em um segundo momento, eles realizaram a concepção da interface de aplicativo simples, elaborando o design e definindo os componentes visuais. Posteriormente eles realizaram a programação das funcionalidades, envolvendo controles e armazenamento de dados. Por fim, realizaram os testes do aplicativo em seus próprios dispositivos ou outros disponibilizados. Além dos testes usando *smartphones*, foram usados *tablets* em diferentes formatos e dimensões.

Como objetivos, em relação aos domínios cognitivos, com o desenvolvimento do *app*, acredita-se que o estudante aprenda a interagir e comunicar-se com o *software*, através da linguagem da programação, além de estruturar e organizar seu pensamento, favorecendo a construção do raciocínio lógico. Pode ainda desenvolver os aspectos cognitivos e metacognitivos da aprendizagem, a partir da engenharia reversa do programa e das situações de erro, tentativa e acerto, que estão presentes constantemente na construção de um aplicativo. Por fim, ele se torna capaz de construir e sistematizar conhecimentos matemáticos, tanto a partir da interação com o *software* de criação do aplicativo, quanto da interação com o *app* já pronto.

¹ Acessível via <https://appinventor.mit.edu/>

Considerações finais.

Considera-se que um aspecto importante a ser destacado é que a programação de aplicativos pode ser uma ferramenta útil nos processos de ensino e aprendizagem, pelo fato de expandirem a criatividade dos estudantes. Como tarefa, a programação permite ampliar a colaboração, a divisão de tarefas, promover a integração por meio de desafios, potencializando a aprendizagem por meio das tecnologias.

Referências Bibliográficas

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2018.

AHO, Alfred V. (January 2011). "Computation and computational thinking". Ubiquity. 2011 (January).

APP INVENTOR. About Us (APP Inventor Documentation Site). Disponível em <<https://appinventor.mit.edu/about-us>>. Acesso em: junho 2021.

BARR, D.; HARRISON, J.; CONERY, L. Computational thinking: A digital age skill for everyone. Learning & Leading with Technology, v38 n6 p20-23 Mar-Apr 2011.

PAPERT, S. A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática. Porto Alegre: Artmed, 2008.

WING, J. M. Computational Thinking. Communications of the ACM, 49, 33-35, 2006.

WING, J. M. Computational thinking and thinking about computing," 2008 IEEE International Symposium on Parallel and Distributed Processing, 2008, p. 1.

Oficina: Impressão 3D

Carlos Alberto Costa

Objetivo

O objetivo principal da oficina é apresentar aos estudantes os conceitos associados às tecnologias de impressão 3D e compreender o processo de impressão 3D. Como objetivos derivados, a oficina também possibilita aos estudantes identificar recursos de livre acesso e disponíveis na internet que permitem a captura e tratamento de imagens e sua posterior impressão, promovendo a familiarização dos alunos com os processos de manufatura aditiva. Dessa forma, a oficina possibilita aos estudantes reconhecerem que tais tecnologia já fazem parte do dia a dia das pessoas.

Competências e habilidades da BNCC

Competência específica 3 da área de Matemática e suas Tecnologias: 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).

Habilidade: (EM13CNT307) Analisar as propriedades dos materiais para avaliar a adequação de seu uso em diferentes aplicações (industriais, cotidianas, arquitetônicas ou tecnológicas) e/ ou propor soluções seguras e sustentáveis considerando seu contexto local e cotidiano.

Introdução

A impressão 3D é uma tecnologia de fabricação que está presente atualmente no dia-a-dia das pessoas. Provavelmente, para os alunos que hoje estão iniciando seus estudos no Ensino Médio, essa será uma das tecnologias mais predominantes utilizadas. Neste sentido, é fundamental os estudantes terem acesso a essa tecnologia para sua preparação ao trabalho (BRASIL, 2018).

No entanto, muitas pessoas ainda acham que esse tipo de tecnologia é algo do futuro e não percebem que a mesma já está presente na fabricação de muitos produtos que esses jovens utilizam e consomem.

Assim, essa oficina apresenta de forma dinâmica e prática os conceitos das tecnologias de impressão 3D e mostra para os alunos que a sua utilização não é algo distante. Para tanto, é abordado com os alunos como a impressão 3D vem ajudando nos desafios da indústria, da área da saúde, artes, biologia, e no próprio ensino (COSTA, 2022).

Fundamentação teórica

Para a construção da base teórica da oficina são apresentados os principais conceitos e recursos relacionados com a impressão 3D, assim como a classificação e características das tecnologias de impressão 3D (VOLPATO, 2017).

Comparado com os processos convencionais, as vantagens e limitações a impressão 3D tem grande abrangência na sua área de utilização, podendo fazer parte dos mais

diversos processos médicos e de engenharia, ao oferecer condições muito vantajosas para seu uso comparadas com os métodos convencionais, dentre elas, a precisão da impressão em relação às dimensões pretendidas, o baixo custo para a produção de uma peça e o aproveitamento completo do material empregado, todas características, ausentes em processos convencionais.

No entanto, os principais limitadores encontram-se nos conhecimentos técnicos que todo o processo envolve e na manutenção contínua que uma impressora 3D deve ser submetida, além de que apesar do processo de impressão envolver custos baixos a impressora 3D ainda pode ser considerada uma tecnologia de alto custo, justificando a perpetuação de alguns processos convencionais que nesse sentido superam as limitações da impressão 3D.

As etapas envolvidas no processo de impressão 3D são: criação de um modelo 3D, geração de arquivos STL, preparação para impressão e impressão.

As características das peças impressas e possibilidades de obtenção de geometrias são importantes para garantir o sucesso do uso da peça. Para isso, estão disponíveis diversos ambientes para a busca de peças (geometrias) prontas para imprimir.

A impressão também pode ser realizada por meio da digitalização por scanner de formas geométricas. Após, utilizam-se ferramentas para tratamento da geometria e preparação de impressão.

Materiais e Recursos

Os materiais e recursos utilizados na oficina são:

- Computadores;
- Software de visualização e tratamento de imagens 3D em formato STL (3DBuilder, ThinkerCAD);
- Software de fatiamento e preparação para impressão de peças (RepitierHost);
- Scanner digital de luz branca Sense3D (3DSystems);
- Diversidade de peças impressas para percepção dos conceitos explicados em sala de aula;
- Impressora ZCorp 450Z do tipo BinderJet; Impressora Sethi3D BB do tipo FFF (Figura 1).

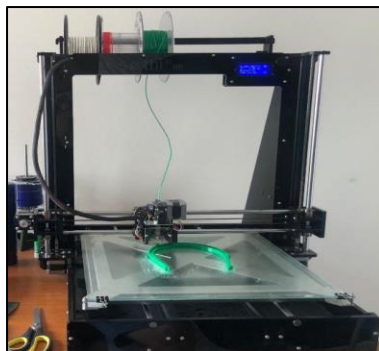


Figura 1: Impressora 3D Impressora Sethi3D BB do tipo FFF.

Metodologia

A oficina, com duração de 3 horas, inicia com a exposição dialogada dos cenários e dos conceitos de impressão 3D. Após, os estudantes são convidados a visitar sites de repositórios de peças 3D em formato de impressão, como o Thingiverse (Figura 2) e GrabCAD.

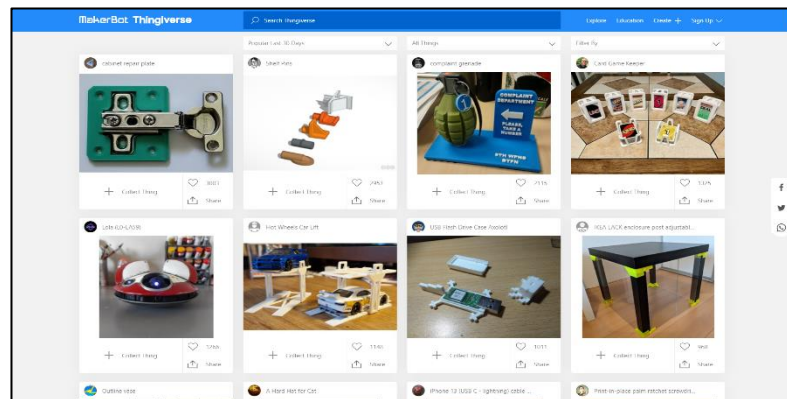


Figura 2: Página inicial do site Thingiverse.

Nessa etapa os alunos baixam dos sites uma peça qualquer e trabalham com ela usando ferramentas do próprio Windows, como 3DBuilder (Figura 3).

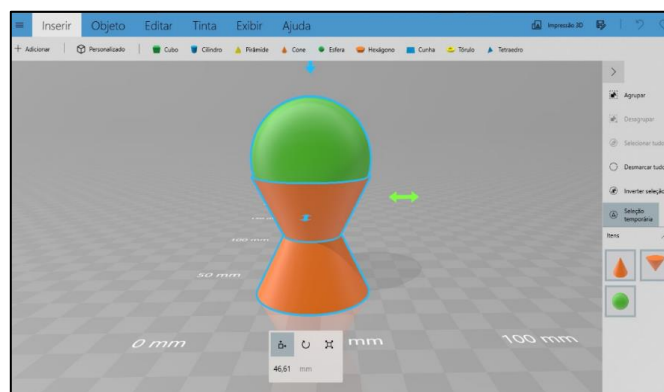


Figura 3: Aplicativo 3Dbuilder

As peças selecionadas são tratadas no software fatiador RepetierHost (Figura 4). Esta primeira parte da oficina, mais teórica, dura aproximadamente 90 minutos.

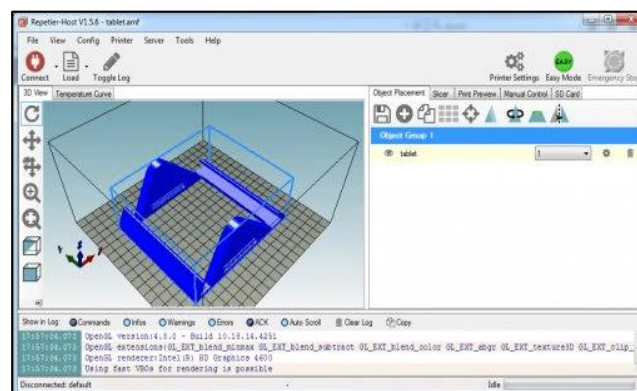


Figura 4: tela inicial do aplicativo Repetier-Host.

Na parte prática, com duração de 90 minutos, aproximadamente, os alunos testam os conceitos por meio da utilização de scanners digitais onde capturam objetos ou o busto (cabeça) de colegas, como pode ser visto na Figura 5.



Figura 5: Captura de objeto (cabeça do estudante) com scanner.

Finalmente, os alunos experimentam o processo de impressão 3D acompanhando uma impressão em sala de aula.

Considerações finais

A oficina apresenta aos alunos o processo da impressão tridimensional, estudando desde a formação dos arquivos, tecnologias de impressão, métodos de impressão, até uma breve introdução histórica do processo que levou ao seu surgimento. Os estudantes também foram apresentados a recursos de livre acesso disponíveis na internet, mostrando que esta tecnologia está muito próxima de suas realidades.

A fim de assegurar a aprendizagem de forma ativa, os alunos puderam em dado momento escanear objetos de sua escolha e acompanhar parte da impressão de uma lagartixa de peças móveis, levando-os a uma descoberta da multiplicidade das funções e aplicações da impressão 3D.

Desse modo, a oficina proporcionou um ambiente de aprendizagem tecnológica que despertou o interesse dos alunos através da aproximação deles com o ambiente tecnológico que faz e fará cada vez mais parte de suas vidas.

Referências Bibliográficas

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2018.

COSTA, C. A. Anotações e slides de aula da disciplina: Tecnologia de Impressão 3D. 2022.

VOLPATO, N. Manufatura Aditiva: tecnologias e aplicações da impressão 3D. São Paulo. Blucher, 2017.

Sites:

Thingiverse - <https://www.thingiverse.com/>

GrabCAD - <https://grabcad.com/library>

ThinkerCAD - <https://www.tinkercad.com/>

RepetierHost - <https://www.repetier.com/>

3DBuilder - <https://apps.microsoft.com/store/detail/3d-builder/9WZDNCRFJ3T6?hl=pt-br&gl=BR>

Sense3D - https://support.3dsystems.com/s/article/Sense-Scanner?language=en_US

Sethi3D BB - https://www.sethi3d.com.br/impressora-3d_

<https://riotron.com.br/impressao-3d-vantagens-e-desvantagens/>

Oficina: Animais Peçonhentos

Bárbara Pivotto Roncen, Camila Lima da Silva, Guilherme Brambatti Guzzo

Objetivo

O objetivo desta oficina é desenvolver habilidade para identificar animais peçonhentos e não peçonhentos por meio de atividades pedagógicas e, com isso, promover a desmistificação de crenças acerca desses animais contribuindo para a preservação do meio ambiente.

Competências e habilidades da BNCC

Competência específica 2 da área de ciências naturais: Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis.

Habilidades: (EM13CNT202) Analisar as diversas formas de manifestação da vida em seus diferentes níveis de organização, bem como as condições ambientais favoráveis e os fatores limitantes a elas, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros). (EM13CNT203) Avaliar e prever efeitos de intervenções nos ecossistemas, e seus impactos nos seres vivos e no corpo humano, com base nos mecanismos de manutenção da vida, nos ciclos da matéria e nas transformações e transferências de energia, utilizando representações e simulações sobre tais fatores, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros).

Introdução

Animais peçonhentos são aqueles que produzem toxina e que possuem alguma estrutura capaz de inocular a peçonha nas suas presas e predadores. Essas estruturas podem ser dentes modificados, quelíceras, agulhões, forcípulas, cerdas, ferrão e outros. Os principais grupos de animais peçonhentos que causam acidentes no Brasil são os répteis, peixes, artrópodes e cnidários.

A oficina tem como objetivos possibilitar aos estudantes identificar os principais grupos de animais peçonhentos (serpentes, aracnídeos, insetos e miriápodes) e grupos de animais não peçonhentos (anfíbios e lagartos) que podem ser encontrados na região da Serra Gaúcha, abordando a biologia e a importância ecológica desses animais, bem como desmistificar crenças prejudiciais à conservação destes animais. Também são abordadas medidas profiláticas e os primeiros socorros em caso de acidente.

Fundamentação Teórica

De acordo com a Secretaria da Saúde do Paraná, animais peçonhentos são aqueles que produzem toxina e que possuem alguma estrutura capaz de inocular a peçonha nas suas presas e predadores. Estas estruturas podem ser dentes modificados, quelíceras, agulhão, forcípulas, cerdas, ferrão e outros. Os principais grupos de animais peçonhentos que causam acidentes no Brasil são os répteis, peixes, artrópodes e cnidários.

Segundo o Centro de Informação Toxicológica do Rio Grande do Sul (2014), as espécies de interesse médico, ou seja, que apresentam potencial risco à saúde humana, que

ocorrem no estado são as serpentes dos gêneros *Crotalus* (cascavel), *Bothrops* (jararaca e cruzeira) e *Micrurus* (coral-verdadeira); as aranhas dos gêneros *Phoneutria* (armadeira) e *Loxosceles* (marrom); duas espécies de escorpiões do gênero *Tityus* (manchado e amarelo); e lepidópteros (lagartas).

Mesmo constando no documento, as aranhas do gênero *Lycosa* (aranha-de-jardim) e da infraordem Mygalomorphae (caranguejeiras) foram desconsideradas como animais de interesse médico por não causarem sintomas preocupantes e terem baixa toxicidade aos seres humanos (FERREIRA-SOUSA; FERREIRA, 2021). Assim como o escorpião da espécie *Bothriurus bonarienses* (escorpião-preto), que também representa baixo risco à saúde humana e não pertence a nenhuma das famílias de interesse médico: Buthidae, Scorpionidae e Hemiscorpiidae (LOURENÇO, 2015).

As aranhas do gênero *Latrodectus* (viúvas-negras) foram incluídas, pois trata-se de um dos quatro gêneros de interesse médico e há registros de ocorrência no estado do Rio Grande do Sul (BUCKUP et al, 2010). Bem como insetos da ordem Hymenoptera (abelhas e vespas) e miriápodes da classe Chilopoda (lacrarias), que também compreendem o grupo dos animais peçonhentos e causam acidentes em seres humanos (MARTINS; JÚNIOR, 2018 e JUNIOR et. al, 2021).

Conforme os dados fornecidos pelo Ministério da Saúde (MS) - Sistema de Informações de Agravos de Notificação (Sinan), durante o período de 2000 a 2022 no estado do Rio Grande do Sul, ocorreram cerca de 10.070 casos de acidentes com abelhas, 6.824 de erucismo, 49.330 de araneísmo, 3.684 de escorpionismo e 19.547 de ofidismo.

Já os animais venenosos são aqueles que produzem toxinas, mas não possuem nenhuma estrutura para injetá-las nas suas presas ou predadores. Os anfíbios são os principais representantes desse grupo (BUTANTAN, 2017).

Sapos do gênero *Rhinella* (como o sapo-cururu) possuem ampla distribuição pelo Brasil e produzem veneno pelas glândulas paratóides, localizadas no dorso do animal. Os acidentes com esses animais ocorrem por efeito mecânico, quando as glândulas produtoras de veneno são pressionadas, como em casos de mordidas de cães (LIMA et al, 2019).

Há ainda animais que não possuem nenhum tipo de toxina, mas que são confundidos com animais peçonhentos ou venenosos, como são os casos do lagarto *Salvator merianae* (teiú) e dos lagartos do gênero *Ophiodes* (cobras-de-vidro). Por não possuírem membros anteriores e terem membros posteriores vestigiais, as cobras-de-vidro são erroneamente identificadas como serpentes. Uma das características que distingue lagartos de serpentes é a presença de pálpebras (SILVEIRA, 2020).

Encontrada no Rio Grande do Sul, a serpente *Oxyrhopus rhombifer* (falsa-coral) é frequentemente confundida com a coral-verdadeira por conta do padrão de cores encontrado em ambas as espécies: preto, vermelho e amarelo. Diferentemente da coral-verdadeira, a coral-falsa não possui anéis completos ao longo de seu corpo e seu ventre é de cor clara. A toxicidade é diferente nas duas serpentes e conseqüentemente, seu impacto na saúde humana também diverge (BORGES-MARTINS, 2007).

Uma das razões da importância de reconhecer essas espécies e saber diferenciá-las é prevenir acidentes e entender os procedimentos básicos de primeiros socorros. De acordo com o Manual de Vigilância, Prevenção e Controle de Zoonoses do Ministério da

Saúde (2016), algumas das medidas profiláticas que devem ser tomadas para evitar acidentes com animais peçonhentos e venenosos são manter limpos os locais próximos às residências e os móveis presentes nas mesmas, evitar o acúmulo de lixos e entulhos, usar equipamentos de proteção individual (EPI) durante atividades rurais e de jardinagem, vedar frestas nas residências e examinar roupas e calçados antes de usá-los.

Em caso de acidente, não se deve aplicar torniquete, cortar o local da picada ou aplicar sobre a ferida álcool, pó de café, folhas, entre outros. O ideal é que se mantenha calma, lave o local da picada com água corrente e sabão neutro e procure atendimento médico imediatamente. De forma geral, no caso de acidente com artrópodes, pode-se aplicar compressas mornas sobre a picada para aliviar a dor (FUNASA, 2001).

Materiais e Recursos

Para a realização da oficina são utilizados exemplares da Coleção Didática de Zoologia do Museu de Ciências Naturais da Universidade de Caxias do Sul - MUCS, armazenados em álcool 70% ou em resina; placas de petri e bandejas plásticas para disposição dos materiais; pinças e luvas para o manuseio dos animais; material impresso para orientação e direcionamento da atividade; painel de E.V.A, fichas com afirmações sobre animais peçonhentos e venenosos, importância ecológica, primeiros socorros e medidas profiláticas e placas de acrílico com identificação previamente confeccionadas.

Para a categoria dos animais peçonhentos são utilizados espécimes de cascavel, jararaca, cruzeira, coral-verdadeira, lacraia, abelha, lagarta, aranha-armadeira, aranha-marrom, aranha-caranguejeira e escorpião-manchado. Já os animais não peçonhentos são representados por espécies de coral-falsa, teiú, cobra-de-vidro e sapo-cururu.

Metodologia

A atividade inicia-se com a entrega e leitura do material impresso contendo orientações para a sua realização. A atividade é apresentada a partir de um estudo de caso, com uma situação-problema que propicia e instiga os estudantes a serem agentes ativos durante a realização da atividade.

A partir da situação-problema os estudantes devem separar os animais dispostos em uma mesa nas categorias: peçonhentos e não peçonhentos. Durante essa etapa, os estudantes podem manusear os espécimes e devem discutir entre si em qual grupo cada animal se enquadra. Finalizada a primeira parte, discute-se com o grupo as definições de animais peçonhentos, não peçonhentos e venenosos. Depois, explica-se brevemente em qual grupo cada animal pertence e quais características são determinantes para que haja essa divisão.

Para a última parte da oficina, os estudantes devem dividir as fichas contendo afirmações sobre animais peçonhentos e venenosos, importância ecológica, primeiros socorros e medidas profiláticas em “verdade” ou “mito”, utilizando o painel de E.V.A. Devem ser consideradas as informações obtidas durante a explicação anterior a esta etapa e também conhecimentos prévios, com os quais os estudantes discutem entre si para determinar em qual categoria cada afirmação se encaixa.

Por fim, é feita a verificação dessa etapa, discutindo-se porque cada afirmação é uma verdade ou um mito, reforçando algumas das principais medidas em caso de acidentes, a identificação de determinadas espécies e a importância ecológica dos animais

mostrados ao longo da prática. A oficina é encerrada com os questionamentos dos estudantes sobre temas relacionados ao que foi desenvolvido durante a atividade.

Considerações Finais

A utilização da estratégia de estudos de caso possibilita que os estudantes sejam ativos durante toda a situação de aprendizagem, interagindo entre si, trocando argumentos e ideias, utilizando seus conhecimentos prévios e tendo contato com os conhecimentos prévios dos colegas sobre o tema em questão. Os conhecimentos prévios dos estudantes servem como ponto de partida para as conversas que os ministrantes da oficina têm com a turma, e a partir de tal diálogo é possível que os estudantes reflitam sobre a razoabilidade de seus pontos de vista e possam ampliar seus conhecimentos sobre animais peçonhentos.

Espera-se que ao final da oficina os participantes entendam a importância ecológica e ambiental dos animais utilizados, mesmo aqueles que apresentam importância médica. Além disso, deseja-se que crenças iniciais e pouco fundamentadas sobre riscos e perigos oferecidos por animais, ou sobre prevenção e cuidados em caso de acidentes sejam discutidas e repensadas, e que conhecimentos novos sejam construídos com base dos conhecimentos anteriores à atividade.

A oficina de animais peçonhentos também é uma forma de despertar o interesse dos estudantes para a área de biologia de uma maneira mais ampla, para a importância da observação de caracteres para diferenciar espécies de animais, e de os aproximar de áreas de ciência de base, como a taxonomia, que muitas vezes não são tratadas detalhadamente no Ensino Médio.

Referências Bibliográficas

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular - BNCC. Brasília, 2018.

AMARAL, A. L. S. *et al.* Guia de Animais Peçonhentos e Venenosos dos Campus da UNESP de Botucatu. 2. ed. Botucatu: UNESP, 2020. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/341803955_Guia_dos_Animais_Peconhentos_e_Venenosos_dos_campus_da_UNESP_de_Botucatu_-_2a_edicao_-_2020_Guide_of_the_Poisonous_and_Venomous_Animals_of_the_Campus_of_the_Sao_Paulo_State_University_in_Botucatu_2nd_e. Acesso em: 3 ago. 2022.

BORGES-MARTINS, M. *et al.* Répteis. Separata de: BECKER, F. G. *et al.*, (ed.). Biodiversidade: Regiões da Lagoa do Casamento e dos Butiazais de Tapes, Planície Costeira do Rio Grande do Sul. Brasília: Ministério do Meio Ambiente/Secretaria de Biodiversidade e Florestas, 2006. cap. 21, p. 292-315. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Marcio-Borges-Martins/publication/260438138_Repteis/links/0046353153f0132fa1000000/Repteis.pdf. Acesso em: 3 ago. 2022.

BRASIL. Acidentes por animais peçonhentos. Brasília, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/a/animais-peconhentos>. Acesso em: 3 ago. 2022.

BRASIL. Manual de Controle de Escorpiões. Brasília: Ministério da Saúde, 2009. Disponível em:

https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual_controle_escorpiones.pdf. Acesso em: 3 ago. 2022.

BRASIL. Manual de vigilância, prevenção e controle de zoonoses: normas técnicas e operacionais. Brasília: Ministério da Saúde, 2016. Disponível em: <https://sinitox.iciet.fiocruz.br/sites/sinitox.iciet.fiocruz.br/files//Manual%20de%20vigilancia%2C%20prevencao%20e%20controle%20de%20zoonoses%20-%202016.pdf>. Acesso em: 3 ago. 2022.

BUCKUP, E. H. *et al.* Lista das espécies de aranhas (Arachnida, Araneae) do estado do Rio Grande do Sul, Brasil. Iheringia. Série Zoológica, [s.l.], v. 100, n. 4, p. 483-518, 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/isz/a/PNXGzqn4XbZQDW7NPtb8CFk/?lang=pt#ModalArticles>. Acesso em: 3 ago. 2022.

FERREIRA-SOUSA, L.; FERREIRA, V. R. Guia ilustrado: aranhas de interesse médico do Brasil. Brasília: [s.n.], 2021. Disponível em: <http://www.ecoagri.com.br/web/wp-content/uploads/Aranhas-de-interesse-me%CC%81dico-do-Brasil.pdf>. Acesso em: 3 ago. 2022.

FUNDAÇÃO EZEQUIEL DIAS. Guia de bolso: animais peçonhentos. Belo Horizonte: [s.n.], mar. 2015. Disponível: <http://www.vitalbrazil.rj.gov.br/arquivos/guia-bolso-funed.pdf>. Acesso: 3 ago. 2022.

FUNDAÇÃO NACIONAL DA SAÚDE. Manual de Diagnóstico e Tratamento de Acidentes por Animais Peçonhentos. Brasília: Ministério da Saúde, 2001. Disponível em: <https://www.iciet.fiocruz.br/sites/www.iciet.fiocruz.br/files/Manual-de-Diagnostico-e-Tratamento-de-Acidentes-por-Animais-Pe--onhentos.pdf>. Acesso em: 3 ago. 2022.

JUNIOR, V. H. *et al.* Centipede envenomation (Chilopoda): Case report. Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical, Uberaba, v. 55, 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rsbmt/a/F6tMwjWDyVDYkddxGbLJV6H/?lang=en&format=pdf>. Acesso em: 3 ago. 2022.

LIMA, L. L. C.; *et al.* Características gerais dos anfíbios anuros e sua biodiversidade. Diversitas Journal, Santana do Ipanema, v. 4, n. 3, p. 774-789, set./dez., 2019. Disponível em: https://www.diversitasjournal.com.br/diversitas_journal/article/view/844/862. Acesso em: 3 ago. 2022.

LOURENÇO, W. R. What do we know about some of the most conspicuous scorpion species of the genus Tiyus? A historical approach. Journal of Venomous Animals and Toxins including Tropical Diseases, [s.l.], v. 21, p. 1-12, 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/jvatitd/a/yv6YxQV3GLpDPr5Pgkbpwd/?lang=en&format=pdf>. Acesso em: 3 ago. 2022.

MARTINS, A.; JUNIOR, M. R. B. Acidentes com animais peçonhentos da ordem Hymenoptera (abelhas e vespas): principais complicações em países da América Latina e Caribe. Brazilian Journal of Health Review, Curitiba, v. 1, n. 1, p. 220-232, jul./set., 2018. Disponível em: <https://brazilianjournals.com/ojs/index.php/BJHR/article/view/669/569>. Acesso em: 3 ago. 2022.

MONACO, L. M. (org.); *et al.* Animais venenosos: serpentes, anfíbios, aranhas, escorpiões, insetos e lacraias. 2. ed. São Paulo: Instituto Butantan, 2017. Disponível em: https://repositorio.butantan.gov.br/bitstream/butantan/3398/1/animais_venenosos.pdf. Acesso em: 3 ago. 2022.

RIO GRANDE DO SUL. Animais peçonhentos. Porto Alegre: Centro Estadual de Vigilância em Saúde, 2014. Disponível em: <https://www.cevs.rs.gov.br/upload/arquivos/201611/03110833-1402342155-cartaz-anipec-44x64.pdf>. Acesso em: 3 ago. 2022.

SILVEIRA, F. F. Cobra-de-vidro (*Ophiodes striatus*). Fauna digital do Rio Grande do Sul, 2020. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/faunadigitalrs/cobra-de-vidro-ophiodes-striatus/>. Acesso em: 3 ago. 2022.

Oficina: Biodiversidade Vegetal

Bárbara Pivotto Roncen, Camila Lima da Silva, Felipe Gonzatti

Objetivo

O objetivo da oficina é descrever as principais características que são próprias das plantas terrestres, caracterizar os grupos de plantas verdadeiras e apresentar exemplos conhecidos desse grupo, bem como diferenciar e caracterizar grupos taxonômicos que não são considerados plantas verdadeiras, mas que estão dentro da área de estudo da botânica e que geralmente são confundidos pelos estudantes considerando-os como plantas.

Competências e habilidades da BNCC

Competência específica 2 da área de ciências da natureza e suas tecnologias: Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis.

Habilidade: (EM13CNT202) Analisar as diversas formas de manifestação da vida em seus diferentes níveis de organização, bem como as condições ambientais favoráveis e os fatores limitantes a elas, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros).

Competência específica 3 da área de ciências da natureza e suas tecnologias: 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).

Habilidade: (EM13CNT301) Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.

Introdução

As plantas verdadeiras constituem um dos principais grupos de seres vivos do planeta. Atualmente, são entendidas como plantas verdadeiras o grupo das embriófitas, composto basicamente pelas linhagens das briófitas, pteridófitas, gimnospermas e angiospermas. A diferenciação entre estes grupos se dá basicamente por características estruturais do corpo das plantas, como o caso dos embriões multicelulares, vasos condutores de seiva, e caracteres reprodutivos, como a presença e a ausência de flores, frutos e sementes.

Fundamentação Teórica

Considerando o sistema de classificação proposto por Whittaker (1969), que divide os seres vivos em cinco reinos, a área da botânica contempla o estudo de organismos que se encontram em três destes reinos: Protista, Fungi e Plantae.

Os organismos pertencentes ao Reino Protista estudados pela área da botânica são as algas. As algas podem ser definidas como organismos fotossintéticos, uni ou pluricelulares, cujos órgãos de reprodução não são envolvidos por camada de células estéreis (BICUDO, C.E.M. & MENEZES, M., 2010). As características destacadas para a diferenciação das algas e do grupo das plantas verdadeiras são a ausência de cutícula e embrião multicelular, esporos formados somente por celulose e seus ciclos de vida.

Já o Reino Fungi abrange os organismos que chamamos de fungos. Os fungos podem ser definidos como organismos eucariotos que apresentam, entre outras características, nutrição heterotrófica, principalmente por absorção; estágio vegetativo sobre o substrato ou no interior dele; paredes celulares usualmente contendo glucanas e quitina; ciclo de vida simples ou mais usualmente complexo; saprofíticos, simbioses ou parasitas (MAIA, L.C. & CARVALHO JUNIOR, A.A., 2010). Além de tudo, os fungos são filogeneticamente mais relacionados ao reino animal do que ao reino vegetal, mas tradicionalmente são estudados, do ponto de vista taxonômico, pelos botânicos. As características destacadas para a diferenciação dos fungos e do grupo das plantas verdadeiras são a utilização de glicogênio como reserva energética, estrutura corporal (hifa, micélio, corpo de frutificação), a presença de quitina e o heterotrofismo.

O Reino Plantae compreende as plantas verdadeiras (embriófitas) que são seres pluricelulares, autotróficos, que apresentam cutícula, celulose na membrana plasmática, amido como reserva energética, embrião multicelular, e esporos e pólen formados por esporopolenina. Atualmente, são plantas verdadeiras os grupos das briófitas, pteridófitas, gimnospermas e angiospermas.

A diferenciação entre estes grupos se dá basicamente por características estruturais do corpo das plantas, que representam novidades adaptativas que os grupos foram acumulando ao longo da escala evolutiva. Estas novidades estão relacionadas basicamente ao surgimento de um sistema vascular para a condução de seiva e a evolução do sistema reprodutivo. Assim, temos que o grupo das briófitas são plantas consideradas avasculares, ou seja, ainda não apresentam sistema vascular de condução de seiva, e se reproduzem por esporos. A partir do grupo das pteridófitas (pteridófitas, gimnospermas e angiospermas) é observado o surgimento dos vasos condutores, portanto já são consideradas plantas vasculares, porém, no caso das pteridófitas, a reprodução ainda ocorre por meio de esporos. Nas gimnospermas ocorre o surgimento das sementes como forma de dispersão das espécies, no entanto, este grupo não apresenta frutos e sementes, características que surgem no grupo das angiospermas. (FORZZA *et al.*, 2010).

Segundo Ursi *et al.* (2018) a classificação da biodiversidade e entendimento de processos evolutivos são alguns temas centrais no ensino de ciências e fazem parte dos objetivos do ensino de botânica. Krasilchik (2008) cita as atividades práticas como uma das modalidades didáticas mais adequadas nessa área de conhecimento. Silva *et al.* (2016) comentam o papel das práticas no incentivo do questionamento e participação de estudantes, tornando-os sujeitos ativos do seu próprio processo de ensino-aprendizagem.

Dentre os modelos de atividades práticas comumente aplicadas estão as oficinas. Atividades definidas como oficinas geralmente apresentam a característica de estimularem o envolvimento dos estudantes na realização das atividades,

proporcionarem maior interesse dos mesmos, proporem resolução de problemas ou desafios e trabalhem a compreensão de conceitos básicos e o desenvolvimento de habilidades, que são apontados por Krasilchik (2008) como funções reconhecidas na literatura das atividades práticas no ensino de ciências.

Nas metodologias utilizadas em oficinas, a resolução de problemas e a exploração de conceitos prévios são ferramentas que auxiliam no desenvolvimento do aprendizado e no incentivo da autonomia e do protagonismo dos estudantes. Quanto à utilização de conceitos prévios, Bransford *et al.* (2007) explicam que a elaboração de um novo conhecimento acontece a partir dos conhecimentos que as pessoas já possuem.

Além disso, nas partes teóricas, explicativas e de contextualização, a metodologia expositiva dialogada, apontada por Anastasiou e Alves (2009) como estratégia que considera, analisa e respeita as observações dos estudantes, independentemente da procedência ou pertinência das mesmas em relação ao assunto tratado, é uma alternativa que também incentiva a participação ativa dos estudantes, se relacionado com a função e objetivo dessas modalidades didáticas.

Materiais

Os materiais utilizados nas oficinas são amostras biológicas dos diferentes grupos abordados (fungos, algas, briófitas, pteridófitas, gimnospermas e angiospermas), placas de Petri para disposição das amostras de briófitas e placas de acrílico com identificação dos grupos de plantas verdadeiras. A atividade é realizada em uma sala de aula com as classes organizadas em grupos. Bandejas plásticas, tesoura de poda e caixa de armazenamento são necessárias na etapa de preparação da oficina.

Metodologia

A oficina inicia-se com a entrega, para cada grupo, de seis espécimes biológicos recém coletados em campo ou então armazenados no acervo do Herbário HUCS. As amostras representam os seis grupos taxonômicos alvo da oficina. Os espécimes não vão acompanhados de nenhuma etiqueta ou identificação. A partir do conjunto de amostras entregues, os estudantes são desafiados a responder a seguinte pergunta: “Quem é planta (plantas verdadeiras, Reino Plantae)?” Os alunos devem responder o questionamento através de uma classificação do material recebido em dois grandes grupos. Cada grupo deve discutir e entrar em consenso sobre a divisão dos materiais. Os estudantes devem expor quais foram os critérios escolhidos e a partir disso inicia-se a explicação das amostras que não pertencem ao grupo das plantas verdadeiras e quais características específicas fazem com que estas sejam consideradas de outros reinos (reinos Protista e Fungi).

Finalizada a primeira explicação, os estudantes ficam diante apenas das amostras de plantas verdadeiras e recebem placas com a identificação de cada grupo: briófitas, pteridófitas, gimnospermas e angiospermas. O desafio é determinar quais materiais pertencem a cada divisão. Após a determinação dos estudantes, são explicadas as características específicas e determinantes de cada grupo, e é realizada uma discussão acerca das adaptações, formas de reprodução e dispersão das plantas e da história evolutiva das plantas verdadeiras.

As explicações são feitas por meio da metodologia expositiva dialogada, com a realização de questionamentos que incentivam a participação dos estudantes na

construção do entendimento teórico. As partes práticas são realizadas pela proposta de resolução de desafios e a utilização de conhecimento prévio e interpretação de termos, visto que as partes práticas precedem a determinação dos conceitos e demais explicações teóricas.

Considerações finais

Atividades introdutórias à área da botânica apresentam o desafio inicial de despertar a atenção e o interesse dos estudantes aos organismos vegetais. O termo “cegueira botânica”, introduzido por Wandersee e Schussler (1999), adaptado neste trabalho para “distração botânica” na intenção de evitar a utilização de termos capacitistas, frequentemente aparece em propostas pedagógicas nesta área, e refere-se, dentre outras definições, à incapacidade de apreciar características estéticas e biológicas únicas das formas de vida dos organismos vegetais.

Sobre o ensino de Botânica, Ursi *et al.* (2018) aponta que vai além da memorização de critérios e características específicas de cada grupo vegetal, apresentando relevância no desenvolvimento da habilidade de compreensão geral da organização da classificação biológica, ressaltando a importância dos processos evolutivos, principalmente no que diz respeito à filogenia.

Fazendo um paralelo com Ceccantini (2006), que explora a importância da compreensão tridimensional de estruturas para melhor compreensão de anatomia vegetal, aqui entende-se que a utilização das amostras naturais dos grupos vegetais contribui para o reconhecimento desses organismos, melhora a compreensão estrutural, desenvolve a capacidade de observação e permite uma análise das características próprias de cada material. A utilização de representantes de cada grupo vegetal e a proposta de uma análise comparativa desenvolve a percepção de semelhanças e diferenças entre os diferentes materiais.

Por meio da proposta de realização da oficina Biodiversidade Vegetal espera-se que os estudantes compreendam de forma geral a diferença entre os organismos pertencentes ao reino Plantae e os pertencentes aos outros reinos (Protista e Fungi), entendendo a perspectiva evolutiva dos grupos; sejam capazes de observar características gerais e identifiquem representantes conhecidos de cada ordem das plantas; e deseja-se instigar a percepção sobre a importância, diversificação e complexidade da flora em geral.

Além da questão específica envolvendo a flora, espera-se que os estudantes desenvolvam habilidades de resolução de problemas e aplicação do pensamento lógico, visto a necessidade de elaboração da explicação de critérios escolhidos. Durante a atividade também se pretende que sejam trabalhadas habilidades sociais a partir das discussões nos grupos.

Referências Bibliográficas

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2018.

ANASTASIOU, L. G. C.; ALVES, L. P. (Orgs.) Processos de ensinagem na universidade: pressupostos para as estratégias de trabalho em aula. 8ed. Joinville, SC: UNIVILLE, 2009.

BICUDO, C. E. M.; MENEZES, M. Introdução: As algas do Brasil. In: FORZZA, RC., org., *et al.* INSTITUTO DE PESQUISAS JARDIM BOTÂNICO DO RIO DE JANEIRO. *Catálogo de*

- plantas e fungos do Brasil* [online]. Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson Estúdio: Instituto de Pesquisa Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2010. p. 49-60. Vol. 1.
- BRANSFORD, J. D.; BROWN, A. L.; COCKING, R. R. Como as pessoas aprendem. Cérebro, mente, experiência e escola. São Paulo: Editora Senac, 2007.
- CECCANTINI, G. T. Os tecidos vegetais têm três dimensões. *Revista Brasileira de Botânica*, v.29, n.2, p.335-7, 2006.
- FORZZA, R. C., org., et al. INSTITUTO DE PESQUISAS JARDIM BOTÂNICO DO RIO DE JANEIRO. *Catálogo de plantas e fungos do Brasil* [online]. Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson Estúdio: Instituto de Pesquisa Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2010. 871 p. Vol. 1.
- KRASILCHIK, M. *Prática de Ensino de Biologia*. São Paulo: Edusp, 2008.
- MAIA, L. C.; CARVALHO JUNIOR, A. A. Introdução: os fungos do Brasil. In: FORZZA, RC., org., et al. INSTITUTO DE PESQUISAS JARDIM BOTÂNICO DO RIO DE JANEIRO. *Catálogo de plantas e fungos do Brasil* [online]. Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson Estúdio: Instituto de Pesquisa Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2010. p. 43-48. Vol. 1.
- SILVA, A. P. M. da et al. AULAS PRÁTICAS COMO ESTRATÉGIA PARA O CONHECIMENTO EM BOTÂNICA NO ENSINO FUNDAMENTAL. *Holos*, v. 8, p. 68, 13 jan. 2016. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN).
- URSI, S.; BARBOSA, P. P.; SANO, P. T.; BRICHEZ, F. A. de S. Ensino de Botânica: conhecimento e encantamento na educação científica. *Estudos Avançados*, v. 32, n. 94, p. 7-24, dez. 2018.
- WANDERSEE, J. H.; SCHUSSLER, E. E. Preventing Plant Blindness. *The American Biology Teacher*, v. 61, n. 2, p. 82-86, 1 fev. 1999. University of California Press.
- WHITTAKER, R. H. New Concepts of Kingdoms of Organisms. *Science*, v. 163, n. 3863, p. 150-160, 10 jan. 1969. American Association for the Advancement of Science (AAAS).

Oficina: A Química da Beleza

Lucas Ramos Maciel, Ramiro Dias de Oliveira, Fernanda Miotto

Objetivo

A oficina tem como objetivo principal proporcionar aos estudantes do Ensino Médio uma reflexão sobre o papel da química na indústria de cosméticos. Para auxiliar os estudantes, como objetivos derivados estão analisar de forma crítica as informações contidas no rótulo de um produto cosmético e relacionar os avanços tecnológicos com a história da química dos cosméticos a fim de percebê-la como uma construção humana e coletiva.

Competências e habilidades da BNCC

Competência Específica 1 da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias: Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e/ou global.

Habilidade: (EM13CNT104) Avaliar potenciais prejuízos de diferentes materiais e produtos à saúde e ao ambiente, considerando sua composição, toxicidade e reatividade, como também o nível de exposição a eles, posicionando-se criticamente e propondo soluções individuais e/ou coletivas para o uso adequado desses materiais e produtos.

Introdução

O ensino de química tem como um dos objetivos a alfabetização científica e tecnológica dos alunos, permitindo que eles compreendam o mundo em que vivem e dessa forma avaliar criticamente as diferentes situações do cotidiano (SANTOS e MENEZES, 2020). Porém, o que vemos ainda nas escolas é um ensino de ciências fragmentado e que enfatiza a memorização de conceitos e fórmulas afastado totalmente da realidade dos alunos, ou seja, eles não conseguem transpor aquilo que aprendem para fora dos “muros” escolares.

Uma alternativa proposta para tornar o ensino de química mais atrativo seria optar por temas que levam em consideração o cotidiano dos alunos, pois isso pode propiciar um meio de construir uma visão de mundo abrangente, em que partindo de situações reais seja possível buscar o saber a fim de entender e solucionar essas situações (MÜNCHEN, 2012). Esse tipo de abordagem permite que o estudante tenha um papel ativo na construção do seu conhecimento e deixe de ser apenas um receptor de informações.

Portanto, considerando a necessidade de abordar temas relacionados ao dia a dia dos alunos e de possibilitar outras vivências relacionadas ao processo de ensino e aprendizagem foi elaborada a oficina “Química da beleza”.

Fundamentação Teórica

Embora a utilização de cosméticos na nossa vida diária nos pareça algo recente, basta procurarmos um pouco e veremos que a história dos cosméticos não é algo novo e nos remete a pré-história onde o homem já utilizava corantes para desenhos corporais e em rochas, conhecida com arte rupestre (SARTORI, LOPES e GUARATINI, 2010).

Segundo a resolução RDC nº 211 de 14 de julho de 2005 da Anvisa, a definição de cosmético é

“Cosméticos, Produtos de Higiene e Perfumes, são preparações constituídas por substâncias naturais ou sintéticas, de uso externo nas diversas partes do corpo humano, pele, sistema capilar, unhas, lábios, órgãos genitais externos, dentes e membranas mucosas da cavidade oral, com o objetivo exclusivo ou principal de limpá-los, perfumá-los, alterar sua aparência e ou corrigir odores corporais e ou protegê-los ou mantê-los em bom estado.” (BRASIL, 2005).

É importante ressaltar que no passado os cosméticos tinham o principal objetivo de disfarçar defeitos físicos, sujeira e mau-cheiro, porém, conforme os hábitos de higiene pessoal mudaram seu uso hoje é muito mais difundido, tanto que o crescimento da indústria destinada a fabricação de produtos de higiene e beleza na atualidade gera milhares de empregos e com as mais diversas finalidades (GALEMBECK e CSORDAS, 2010).

Diariamente entramos em contato com inúmeros produtos químicos, independente do nosso conhecimento. Por exemplo, em algum momento todos já nos deparamos com o rótulo de algum cosmético: no supermercado ou na farmácia na hora de escolher qual é o melhor produto; ou no chuveiro durante o banho, quando pegamos o frasco do xampu e lemos aquelas “letrinhas minúsculas”. Mesmo assim, pouco refletimos sobre a composição ou prestamos atenção no que está escrito e acabamos por utilizar alguns produtos, muitas vezes, de forma equivocada, o que pode causar danos à saúde. Dessa forma, compreender o que aparece nos rótulos desses produtos, qual é a lógica por trás da ordem das substâncias que o compõem e compreender a forma como são fabricados permite que possamos questionar e nos posicionar diante das informações e produtos que nos são apresentados (SILVA et al., 2018).

A nomenclatura que aparece nos rótulos dos cosméticos é obrigatória pela ANVISA e recebe o nome de “Inci Name” ou “International Nomenclature of Cosmetic Ingredient” que é um sistema internacional de codificação da nomenclatura de ingredientes cosméticos, reconhecido e adotado mundialmente e foi criado com a finalidade de padronizar os ingredientes na rotulagem dos produtos cosméticos. Como existem mais de doze mil ingredientes utilizados em produtos cosméticos e muitos possuem, além da denominação química, mais de um nome comercial, o INCI permite designar de forma única e simplificada a composição dos ingredientes no rótulo dos produtos cosméticos (ANVISA). Outro fator importante é que as substâncias que aparecem na composição obedecem a uma ordem crescente de concentração no produto.

Os perfumes também são classificados como cosméticos, e despertam em nós emoções que podem até mudar o nosso humor. Um perfume é uma mistura complexa de várias substâncias orgânicas (fragrâncias) (DIAS e SILVA, 1996). Por isso, abordar esse tema nas aulas de química pode ser uma ferramenta útil para estimular a aprendizagem dos alunos, justamente por se tratar de um tema do cotidiano.

Materiais

Nesta oficina são realizadas duas atividades. Os materiais necessários para realização de cada atividade, para uma turma de 20 alunos, são:

Para a atividade 1 (Decifrando rótulos) é necessário a seleção de um rótulo de um produto cosmético. O professor pode optar por escolher o mesmo rótulo do produto para todos os estudantes ou deixar que eles façam a sua escolha.

Para a atividade 2 (Preparando um aromatizador de ambientes) são necessários os seguintes materiais:

- Álcool de cereais 70%;
- Essência 10%;
- Água destilada 17%;
- Fixador de essência 3%;
- Corante alimentício à base de água (se necessário);
- Copo béquer 150 ml;
- Proveta graduada;
- Pipeta graduada;
- Pipeta de Pasteur;
- Bastão de vidro;
- Frascos 60 ml + válvula spray e etiqueta para rotular.

Metodologia

A oficina “Química da Beleza” inicia com a seguinte pergunta: “Quem já leu um rótulo de xampu durante o banho?”. Nesse momento os estudantes devem ser instigados a responder à questão. Outras questões que podem surgir nesse momento são: “Para que servem os cosméticos? “Que outros rótulos de produtos destinados à higiene vocês já leram?”; “O que é uma formulação cosmética?”, “Que substâncias químicas estão presentes nos cosméticos?”, “E os perfumes, também são cosméticos?”

Espera-se que esses questionamentos levem a uma discussão e que o professor, como mediador, conduza os alunos a buscarem a definição de cosmético segundo a ANVISA (BRASIL, 2005). Após definir o que é um cosmético, o professor pode apresentar um pequeno histórico da evolução dos cosméticos, como sugestão pode-se utilizar o texto “A Química no cuidado da pele” (SARTORI, LOPES e GUARATINI, 2010).

Após discutir os aspectos históricos é realizada a atividade “Decifrando Rótulos”. Como sugestão, na Figura 1 encontra-se um rótulo de um hidratante corporal facilmente encontrado no comércio. A proposta de escolher um rótulo de um cosmético é instigar os alunos em relação à escrita e a ordem em que aparecem.

Nessa atividade os alunos devem listar todas as substâncias que aparecem na composição que está no rótulo selecionado de uma formulação cosmética. Após fazer a listagem, pergunta-se aos estudantes se eles reconheceram alguma substância. Em seguida, o professor questiona se eles sabem qual a finalidade delas na formulação.

Durante a realização desta tarefa, o professor também pode propor as seguintes questões: Por que é tão difícil compreender o que aparece nos rótulos dos cosméticos? Qual é a lógica na ordem das substâncias que aparecem? Em todos os países a forma de escrever é a mesma?



Figura 1: Rótulo de um cosmético.

Após essa breve discussão o professor deve apresentar a “*International Nomenclature of Cosmetic Ingredient*” ou “*INCI NAME*” para que os alunos identifiquem as substâncias presentes nos rótulos e qual a função de cada uma bem como a relação que existe entre a ordem e a concentração. A lista completa da nomenclatura INCI está disponível no seguinte endereço:

<https://docs.google.com/file/d/0B66w6GyX1iVDNzkmWM3ZjktMjhhMy00N2Y0LWE5OWEtZWUwOTZkMTI1NTgw/edit?hl=pt_BR>.

Por fim, para introduzir os perfumes, já que eles também são classificados como cosméticos, o professor pode passar aos alunos dois pequenos vídeos (VIDEOSNATURA, 2010a, 2010b) que contam a história e a química dos perfumes. Em seguida, os alunos devem desenvolver a atividade “Preparando um aromatizador de ambientes”, que consiste em preparar um aromatizador de ambientes. Essa atividade pode ser feita em sala ou no laboratório da escola.

Para elaboração dos aromatizadores estudantes precisam executar uma série de operações importantes que são realizadas rotineiramente em um laboratório de química: calcular as quantidades necessárias de cada substância, selecionar e manusear vidrarias adequadas, fazer leitura do menisco para medição do volume, filtragem, envase e rotulagem. O professor pode explorar todos esses pontos durante a oficina.

Para fazer o aromatizador de ambientes (que também é um perfume), os seguintes passos devem ser realizados:

1º Passo: Em um béquer de 150 ml coloque o álcool de cereais.

2º Passo: Adicione a água.

3º Passo: Com o auxílio de uma pipeta adicione a essência de sua preferência. Mexa bem para que se misturem.

4º Passo: Adicione o fixador de essências. Misture bem.

5º Passo: Se desejar colorir, use gotas de corante alimentício à base de água, evite excessos, mexa.

6º Passo: Envase no frasco de sua preferência. Não esqueça de rotular.

Para facilitar a tarefa, os estudantes devem realizar os cálculos para saber qual a quantidade de cada substância que devemos colocar na formulação. Para isso, devem verificar a capacidade do frasco que será utilizado para o envase.

Considerações finais

A oficina “A Química da Beleza” não representa de forma alguma um produto pronto e acabado, mas uma oportunidade para que o professor possa explorar uma temática que está próxima ao cotidiano dos alunos, ou seja, há tantos aspectos que podem ser abordados de forma interdisciplinar. Nessa abordagem, em específico, espera-se que os alunos tenham construído uma ideia da evolução histórica dos produtos utilizados com a finalidade de higiene e beleza e da química por trás dos rótulos dos produtos cosméticos.

Além disso, por meio da oficina os estudantes podem desenvolver uma atividade experimental, produzindo um aromatizador de ambientes, que engloba muitos conceitos químicos que podem ser explorados durante a atividade.

Portanto, a oficina proporciona que sejam estabelecidas relações entre a química e o cotidiano do aluno, permitindo que o aluno tenha uma participação ativa e que construa um aprendizado significativo.

Referências Bibliográficas

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2018.

BRASIL. Resolução-RDC nº 211 de 14 de julho de 2005. Estabelece a definição e a classificação de produtos de higiene pessoal, cosméticos e perfumes, conforme anexo I e II desta Resolução e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 14 jul. 2005. Seção 1.

DIAS, S. M. e SILVA, R. R. Química Nova na Escola. Perfumes. n 4, nov.1996.

GALEMBECK, F., CSORDAS, Y. Cosméticos - A Química da Beleza. 2010. Desenvolvimento de material didático ou instrucional - Material didático - Projeto Condigital (CCEAD - PUC/RJ).

MÜNCHEN, S. Cosméticos: uma possibilidade para o ensino de química. Orientadora: Martha Boher Adaime. 2012. 100 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) - Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2012.

SANTOS, L. R. e MENEZES, J. A. A experimentação no ensino de Química: principais abordagens, problemas e desafios. Rev. Eletrônica Pesquiseduca. Santos, v 12, n 26, p. 180-207, jan.-abril, 2020.

SILVA, S. M. da; et al. Explorando o tema alimentação para o ensino de bioquímica. Revista Debates em Ensino de Química, [S. l.], v. 4, n. 1, p. 148–179, 2018.

SARTORI, L. R., LOPES, N. P. e GUARATINI, T. A química no cuidado da pele. São Paulo: Sociedade Brasileira de Química, 2010. 92p. - (Coleção Química no cotidiano, v. 5).

VIDEOSNATURA. História do perfume no mundo. YouTube. 25 de out. de 2010a. Disponível em < <https://www.youtube.com/watch?v=k0ihBZlWnlw>>. Acesso em 31 jan. 2023.

VIDEOSNATURA. Desvendando um perfume. YouTube. 08 de nov. de 2010b. Disponível em <<https://www.youtube.com/watch?v=IB6kSTaV4xc>>. Acesso em 31 jan. 2023.

Oficina: Arduino

Alexandre Mesquita

Objetivo

O objetivo desta oficina é apresentar de forma simples e prática aos estudantes do Ensino Fundamental e Médio a plataforma de desenvolvimento de projetos eletrônicos Arduino.

Competências e habilidades da BNCC

Competência Específica 3 da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias: 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: (EM13CNT301) Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica. (EM13CNT308) Investigar e analisar o funcionamento de equipamentos elétricos e/ou eletrônicos e sistemas de automação para compreender as tecnologias contemporâneas e avaliar seus impactos sociais, culturais e ambientais.

Introdução

Placas de desenvolvimento atualmente representam um caminho acessível para elaborar e executar projetos em eletrônica com a interessante e, concreta, possibilidade de gerarem soluções práticas para o dia a dia, e não apenas em projetos acadêmicos. Através de um conjunto de pinos de entrada e saída de fácil conexão, a arquitetura de uma placa de desenvolvimento integra um microcontrolador com diversos tipos de sensores e atuadores, gerando situações estímulo-resposta programáveis, como detectores de gás que podem ativar, via servo-motores, uma ação para fechar o registro do gás; ou medidores de umidade cravados terra, que podem ativar válvulas solenoide e controlar a vazão de água para o vaso; ou um sensor de ultrassom, que ao perceber a chegada de um carro, ativa um motor e levanta uma cancela. Para isso, as plataformas de desenvolvimento requerem programação em linguagem de baixo nível, normalmente C, ou derivada desse. Embora hoje no mercado são ofertadas muitas marcas de placas, como as famílias ESP, STM, Freescale, entre outras, sem dúvida a família Arduino, pioneira e responsável pelo sucesso das placas de desenvolvimento, é a mais abundante, em termos de modelos, aplicações e comunidade ativa. Trata-se de uma plataforma open-source, onde usuários podem desenvolver aplicações tanto na parte de Hardware quanto de firmware/software e compartilhar abertamente (por isso a importância de uma comunidade ativa). Na prática, uma pessoa sem qualquer experiência prévia com circuitos e programação, tendo uma placa Arduino à sua frente, componentes, fios, protoboard e acesso à internet, pode em algumas horas já estar vislumbrando resultados de uma prática com circuito montado por ela, inclusive com a

programação. A comunidade permite que se encontrem códigos para diversas aplicações.

Embora o mote do presente trabalho seja exaltar o quão simples e acessível é a curva de aprendizado para se trabalhar com Arduino, é claro que com o andar do desenvolvimento, uma pessoa, pautada em sua demanda particular, pode se aventurar por projetos mais particulares, e mais complexos, como resolver problemas do trabalho, ou outro contexto de interesse.

Defende-se que seja oportunizado o mais breve possível na trajetória do estudante sua interação com uma placa de desenvolvimento para execução de um projeto em que ela identifique praticidade. Pois, propiciar ao aluno conhecimentos e ferramentas que lhe permitam expressar e materializar suas próprias ideias no campo de aplicações tecnológicas tem potencial inequívoco de fortalecer sua autoconfiança, e torná-lo proativo em um mundo que demanda por melhorias e inovações em ritmo cada vez mais rápido.

Com a pretensão de contribuir para tal intuito, o presente trabalho apresenta uma sequência didática para a utilização de uma plataforma do tipo Arduino UNO em uma prática simples de acionamentos de LEDs com o objetivo de simular um semáforo real, que pode ser executada tranquilamente por alunos do Ensino Médio, ou mesmo do Ensino Fundamental.

Fundamentação Teórica

Hoje na sociedade moderna, com a internet, informações correm rapidamente. Aplicativos, redes sociais, portais e afins fazem com que conhecimentos e acontecimentos praticamente se distribuam instantaneamente por todo o mundo. Frente à velocidade e quantidade de informações circulando, o contexto do Ensino de maneira geral convive cada vez mais com exigências para direcionar a formação do aluno em um sentido em que o mesmo se sinta ator pleno no que tange a usufruir, utilizar e mesmo aprimorar recursos tecnológicos disponíveis. É fato que em sua futura carreira profissional haverá pressupostos de que ele domine uma gama de ferramentas que o tornem mais produtivo. E não é correto imaginar tal necessidade apenas em tradicionais setores da economia como em fábricas e empresas. Uma das carreiras profissionais mais recentes é a de influencer digital, em que pessoas produzem conteúdo para plataformas digitais, como redes sociais. Os influenciadores digitais conseguem ganhar dividendos e prestígio a partir não só do uso de suas habilidades de comunicação pessoal, mas também do domínio de tecnologias que potencializem as mesmas, como editores de vídeo e som, entre outros.

Assim, o domínio de tecnologias que de alguma forma apoiem a capacidade criativa e de solucionar problemas serão sempre bem-vindas em qualquer contexto, e cada vez mais se tornam premissa em contextos educacionais. Quanto melhor e mais cedo alunos forem apresentados a ferramentas tecnológicas que lhes permitam não só criar, mas implementar, desenvolver, materializar suas ideias, maior a probabilidade de formar pessoas agentes de transformação no seu meio, fomentando produtividade, prosperidade, bem como, consequência, cidadania. (COUTINHO et al. 2021; BRASIL, 2010; MARTINAZZO et al. 2014; MOREIRA et al. 2018)

Especificamente no campo da eletrônica, há vários dispositivos no mercado que permitem desenvolver sistemas de interesse para aplicações profissionais, ou de necessidades gerais do cotidiano. Atualmente é acessível, tanto do ponto de vista de oferta como de custos, adquirir uma boa variedade de sensores, atuadores, sistemas de iluminação, etc. Tal cenário positivo se deve em boa medida às chamadas placas de desenvolvimento eletrônico, como as famílias Arduino, ESP, STM, Freescale. A estrutura de tais placas se baseia na ideia de que um processador pode ser ligado, via placa eletrônica, a vários elementos periféricos, como LED, sensores, atuadores, sob o princípio de que alguns elementos enviarão informações ao processador e esse, segundo sua programação, poderá enviar informações a outros periféricos.

Basicamente nas placas de desenvolvimentos existem pinos de entradas e saídas de sinais analógicos (como tensões, medidas de temperatura, acelerações) e entradas e saídas de sinais digitais (0 e 1) que servem principalmente para operações de liga e desliga ou de alimentação controlada de motores (PWM). A alimentação normalmente ocorre na faixa de 5 a 20 V, e as placas conseguem fornecer valores de 3.3 a 5 V para acionar dispositivos e elementos eletrônicos ligados a elas, como motores e LED's.

As placas de desenvolvimento da família Arduino se destacam pela profusão e diversidade em poder de processamento, tamanho e custo (FERRONI et al. 2015) Tem-se no Arduino UNO, a mais difundida de todas as placas em termos de utilização em projetos disponíveis na internet. Mas há outras, como o Arduino Mega, com o processador de maior capacidade da família Arduino. Há o Arduino nano, uma das menores placas de desenvolvimento, o que lhe permite ser colocada (embarcada) em dispositivos e equipamentos portáteis. A diferença da família Arduino para outras famílias de placas, como à ESP, está na capacidade de processamento e algumas funcionalidades nativas. Por exemplo, a ESP32 é uma placa que apresenta melhor desempenho de processamento, e já vem com as funcionalidades WiFi e Bluetooth nativas (no Arduino é necessário adquirir módulos para as mesmas), bem como capacidade de memória flash, taxa de comunicação de dados, etc. No caso do Arduino, a arquitetura do processador é de base 8 ou 16 bits, enquanto a ESP32 tem 32 bits. As comparações com prós e contras valem para outras placas também. Mas, como já mencionado, em termos de aplicações, principalmente por sua simplicidade, pioneirismo, profusão de códigos e comunidades ativas na internet, tornam o Arduino presente de forma abundante em projetos diversos em contexto escolares, acadêmicos ou entusiastas da filosofia do faça você mesmo (SCARIOT e MESQUITA, 2020; SCHMITT, e MESQUITA, 2020; REIS e MESQUITA, 2021; SANTOS e MESQUITA, 2020; PALANDI e MESQUITA, 2020; MENEGON, DALL'ACUA e MESQUITA, 2021; PANTE e MESQUITA, 2022).

Porém, também é necessário mencionar que ainda não há uma aplicação muito presente das placas Arduino em cenários profissionais, principalmente em contextos industriais ou de serviços, mas isso está mudando e já é possível encontrar, por exemplo empresas, que oferecem soluções de ambiente industrial e/ou de serviços sobre plataforma ou processadores característicos do Arduino.

Materiais

Na prática proposta recomenda-se utilizar em cada grupo no máximo quatro alunos. O material necessário para cada grupo consiste em:

- 1 placa de desenvolvimento Arduino UNO com cabo USB-Micro USB
- 1 protoboard
- 3 resistores de 340 Ohm
- 3 LED's de cores diferentes, 1 vermelho, 1 amarelo e 1 verde
- Diversos Fios de Jumper
- 1 PC com acesso à internet e IDE do Arduino instalada.

Metodologia

A ideia é utilizar o Arduino para emular o funcionamento de um semáforo, com atividade direcionada para alunos que nunca tiveram contato com prática em eletrônica e nem de programação, para exatamente mostrar que isso não é um fator que pode inibir na utilização do Arduino.

O primeiro passo é utilizar o cabo USB e conectar o Arduino no PC. Essa ação tem duas funções, alimentar o Arduino com a tensão fornecida pela porta USB do PC, e trocar código de instruções e dados entre o Arduino e o PC através do modo de comunicação serial.

Mas para que ocorra a inserção do código de instruções para o Arduino é necessário primeiramente que o mesmo possa ser desenvolvido. Para isso deve-se baixar para o computador a IDE do Arduino, software que permite escrever os códigos, gerenciar e visualizar o fluxo de dados serial, carregar bibliotecas de software para Arduino entre outras. Para instalar a IDE um caminho é visitar o site <https://www.arduino.cc/en/software> e seguir as instruções para baixar a versão mais recente da IDE para o sistema operacional do computador.

Uma vez baixada e instalada no PC, a janela da IDE, para um novo projeto, tem o aspecto apresentado na Figura 1.

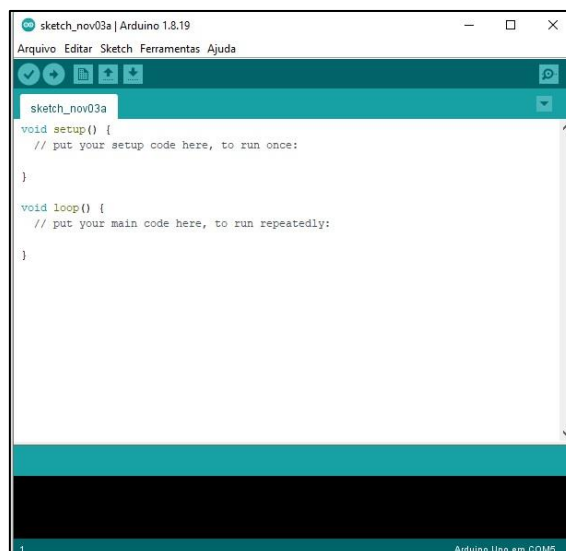


Figura 1: Janela da IDE do Arduino para um novo projeto.

Após a instalação da IDE, é necessário configurar por ele a comunicação do Arduino com o computador. O caminho é ir até o item ferramentas do menu superior, clicar em Placa. Aparecerá uma lista das várias placas Arduino existentes. Selecionar a placa a ser usada, aqui no caso a UNO (Figura 2).

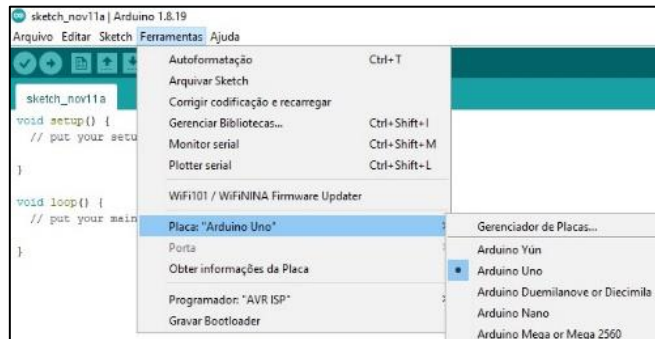


Figura 2: Sequência para selecionar a placa Arduino UNO, utilizada no projeto.

Na sequência, voltar em ferramentas e clicar em porta. Será configurada a porta de comunicação serial computador – Arduino UNO. No caso do UNO, a configuração é feita pela própria placa, bastando selecionar a porta indicada, que vem com a denominação COM seguida de um número. Mas há outras placas, como algumas versões do Arduino Nano que exigem a instalação de um driver específico para configurar a porta de comunicação, é necessário ter atenção a isso, pois a configuração da porta serial é fundamental para que o sistema computador – Arduino funcione.

Estabelecida a comunicação, vai-se para a parte de montagem do circuito e códigos de instrução. Como mencionado, a proposta aqui é trabalhar com alunos sem experiência alguma em eletrônica e programação. Para isso, o próximo passo é escolher um site da internet onde uma prática envolvendo a simulação de um semáforo é feita. Uma rápida busca em portais como o Google conduzirá a uma série de resultados que permitem encontrar já prontos um esquema para a montagem do circuito, bem como dos códigos para o mesmo funcionar. Um dos possíveis é o projeto disponível no blog da loja de componentes eletrônicos FILIPEFLOP, com abundante contribuição de projetos para a cultura maker (<https://www.filipeflop.com/blog/como-criar-um-semaforo-com-arduino/>).

Após, fazer a escolha pelo referido site, deve-se entrar na página <https://www.filipeflop.com/blog/como-criar-um-semaforo-com-arduino/>. Neste site é possível encontrar a figura que representa o circuito a ser montado, apresentada na Figura 3.

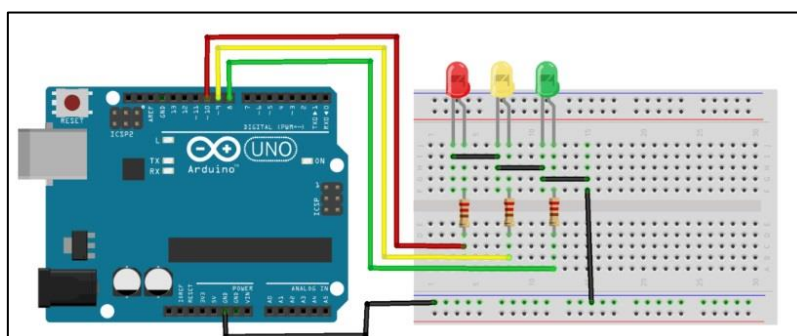


Figura 3: Esquema para montagem eletrônica do projeto. Fonte: [13]

Aqui é importante ter atenção com três aspectos: a conexão correta com os pinos indicados no Arduino; um conhecimento prévio por parte do instrutor de como funciona uma protoboard, principalmente a topologia de conexão dos furos; e ressaltar a perna mais longa do LED (na figura, são as da direita, destacadas por uma “quebra” de direção de 45º).

Em seguida, procede-se a etapa da montagem com cuidado. Boa parte dos problemas de uma montagem de circuito eletrônico provêm de falta de atenção na hora de estabelecer as conexões corretas na protoboard, ou do mal funcionamento dos componentes, fios e da própria protoboard. Buscar as fontes de erro são uma parte significativa no tempo gasto de execução do projeto.

Montado o circuito, agora é o momento de fazê-lo funcionar. Para isso é necessário voltar à página indicada e copiar o primeiro código completo, que é apresentado na Figura 4.

```
1 // dando um "nome" para as portas
2 int vermelho = 10;
3 int amarelo = 9;
4 int verde = 8;
5
6
7 void setup() {
8   // indicando para o arduino quais portas vamos usar
9   pinMode(vermelho, OUTPUT);
10  pinMode(amarelo, OUTPUT);
11  pinMode(verde, OUTPUT);
12 }
13
14 void loop() {
15   // vamos começar do amarelo. Estranho não?
16   // você vai entender no próximo exercício!
17   digitalWrite(vermelho, LOW);
18   digitalWrite(amarelo, HIGH);
19   digitalWrite(verde, LOW);
20
21   // esperamos 2s com o sinal no amarelo
22   delay(2000);
23
24   // apagamos o amarelo e ligamos o vermelho
25   digitalWrite(amarelo, LOW);
26   digitalWrite(vermelho, HIGH);
27   // Não precisa desse pois o verde já estava apagado
28   // digitalWrite(verde, LOW);
29
30   // esperamos 5s com o sinal fechado
31   delay(5000);
32
33   // para finalizar, apagamos o vermelho e ligamos o verde
34   digitalWrite(verde, HIGH);
35   // não precisa desse pois o amarelo já estava apagado
36   // digitalWrite(amarelo, LOW);
37   digitalWrite(vermelho, LOW);
38
39   // esperamos 5s com o sinal aberto
40   delay(5000);
41 }
```

Figura 4: Código utilizado no projeto para acionamento dos LED's. Fonte: [13]

Após copiar o código, o estudante deve excluir as informações que se encontram na IDE do Arduino (*void setup e void loop*) e colar ali o código.

A próxima etapa é clicar no círculo com o um v estilizado, abaixo de arquivo, como indicado na Figura 5.



Figura 5: Comando para compilar o código.

O código, então, será compilado e a IDE irá procurar por erros na escrita. Caso ocorram, será sinalizado o tipo de erro, embora nem sempre de uma forma totalmente clara, sendo que será necessário um gasto de tempo para encontrá-lo. Se não houver erros,

ou tiverem sido corrigidos, na parte inferior da IDE é indicado que o resultado está correto. Na primeira compilação a IDE solicitará nomear o projeto. Clique em ok, ou dê um nome que ache interessante e o salve com OK na janela.

Após a compilação, na última parte, o estudante deve clicar no círculo ao lado, com a seta para a direita, conforme indicado na Figura 6.



Figura 6: Transferir o código da IDE para o microprocessador do Arduino.

Com esta instrução, o código será transferido para o Arduino. Se houver indicativo de problemas, um dos motivos prováveis é que a porta COM não está corretamente configurada, sendo necessário proceder a ação indicada acima para a configuração da porta.

Se houve a transferência correta do código e a montagem correta do circuito, os LED's devem ser ativados de maneira alternada em tempos diferentes, tal como num semáforo; assim, está concluído a objetivo da prática. Porém, se ainda sobrar tempo, sugere-se estimular os alunos a alterarem o código, especificamente na função *delay*, colocando valores menores. Isso fará com que os LED's acendam e apaguem mais rápido.

A partir daí, para outras práticas, o professor pode propor desafios, de complexidade progressiva, aos estudantes acompanhando a evolução da turma.

Considerações Finais

A prática proposta nesta oficina, como destacado, é uma forma em que se utilizam das facilidades do Arduino para promover a interação dos estudantes tanto com a eletrônica quanto com a programação em um direcionamento aplicado, em que os estudantes conseguem perceber a questão da utilidade.

Percebe-se, pelo engajamento dos estudantes, que a realização de atividades que utilizam o Arduino é uma excelente porta de entrada para capacitar e empoderar os estudantes em seu rumo de não só utilizar como para entregar para a sociedade soluções tecnológicas oriundas de sua criatividade.

Referências Bibliográficas

BRASIL, Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio. Parte III. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC/SEMTEC, 2010.

COUTINHO, A. de L.; MONTEIRO, J. A.; COSTA, D. F.; SALES, G. L. Uma proposta experimental de eletricidade com o uso da placa de prototipagem Arduino para o ensino de física. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 2, p. e11110212302-e11110212302, 2021.

FERRONI, E. H.; VIEIRA, H. R., NOGUEIRA, J. H.; KERNER, R.; SANTOS, C.; LEMOS, R. M.; RODRIGUES, T. B., A plataforma Arduino e suas aplicações, Centro Universitário do Sul

de Minas UNIS-MG, 2015. Disponível em: <https://revistas.rcaap.pt/uiips/article/view/14354/10740>. Acesso em 31 jan. 2023.

MARTINAZZO, C. A.; TRENTIN, D. S.; FERRARI, D.; PIAIA, M. M. Arduino: Uma Tecnologia no Ensino de Física. In: Revista Perspectiva, Erechim. v. 38, n.143, p. 21-30, Setembro/2014.

MENEGON, L. F.; DALL'ACUA, G.; MESQUITA, A. Robô Mágica, trabalhando a robótica e a eletrônica no Ensino Fundamental – UCS. Youtube, 2021. Disponível em < <https://www.youtube.com/watch?v=23jgZ0dtn2M> >. Acesso em 31 jan. 2023.

MOREIRA, M. M. P. C.; ROMEU, M. C.; ALVES, F. R. V.; SILVA, F. R. O. da. Contribuições do Arduino no ensino de Física: uma revisão sistemática de publicações na área do ensino. In: Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 35, n. 3, p. 721-745, dez. 2018.

PALANDI, J.; MESQUITA, A. Mão robótica controlada por smartphone – UCS. Youtube, 2020. Disponível em <<https://www.youtube.com/watch?v=kV3kK-WXDhk>>. Acesso em 19 dez. 2022.

PANTE, C. E.; MESQUITA, A. Sistema de iluminação inteligente para restaurantes – UCS. Youtube, 2022. Disponível em <<https://www.youtube.com/watch?v=a0ufLJgp3IE>>. Acesso em 19 dez. 2022.

REIS, D. de O.; MESQUITA, A. Controlando uma bomba peristáltica com Arduino – UCS. Youtube, 2021. Disponível em <<https://www.youtube.com/watch?v=tRypFil2mQw> >. Acesso em 19 dez. 2022.

SANTOS, G. M. dos; MESQUITA, A. Sistema de segurança para descontaminação por ultravioleta – UCS. Youtube, 2020. Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=5qUGt7_aGzg>. Acesso em 19 dez. 2022.

SCARIOT, C. J.; MESQUITA, A. Sistema de semáforo para cegos – UCS. Youtube, 2020. Disponível em < <https://www.youtube.com/watch?v=6ORpC5-dMxQ> >. Acesso em 19 dez. 2022.

SCHMITT, E.; MESQUITA, A. Contador de moedas microcontrolado – UCS. Youtube, 2020. Disponível em < <https://www.youtube.com/watch?v=Ro3p7EO9ZMw> >. Acesso em 19 dez. 2022.

Oficina: Aerodesign

Vagner Grison

Objetivo

A oficina tem como objetivo projetar e construir um planador a partir de conceitos clássicos de aerodinâmica e procedimentos de cálculo típicos da engenharia aeronáutica.

Competências e habilidades da BNCC

Competência específica 1 da área de Matemática e suas Tecnologias: Utilizar estratégias, conceitos e procedimentos matemáticos para interpretar situações em diversos contextos, sejam atividades cotidianas, sejam fatos das Ciências da Natureza e Humanas, das questões socioeconômicas ou tecnológicas, divulgados por diferentes meios, de modo a contribuir para uma formação geral.

Habilidade: (EM13MAT101) Interpretar criticamente situações econômicas, sociais e fatos relativos às Ciências da Natureza que envolvam a variação de grandezas, pela análise dos gráficos das funções representadas e das taxas de variação, com ou sem apoio de tecnologias digitais.

Competência específica 3 da área de Matemática e suas Tecnologias: Utilizar estratégias, conceitos, definições e procedimentos matemáticos para interpretar, construir modelos e resolver problemas em diversos contextos, analisando a plausibilidade dos resultados e a adequação das soluções propostas, de modo a construir argumentação consistente.

Habilidade: (EM13MAT307) Empregar diferentes métodos para a obtenção da medida da área de uma superfície (reconfigurações, aproximação por cortes etc.) e deduzir expressões de cálculo para aplicá-las em situações reais (como o remanejamento e a distribuição de plantações, entre outros), com ou sem apoio de tecnologias digitais.

Competência específica 3 da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias: 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).

Habilidade: (EM13CNT301) Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.

Introdução

O sonho de voar é algo que desperta a curiosidade do ser humano desde sempre. Porém, somente após 1906 este sonho passou a se tornar realidade, em um evento público onde o 14-Bis, aeronave projetada, construída e pilotada pelo brasileiro Alberto Santos Dumont, fez um voo ao longo de um trecho de 60 metros. A demonstração de que uma máquina com propulsão mecânica, mais pesada do que o ar poderia se manter em voo

sob o comando de uma pessoa promoveu uma corrida tecnológica para o desenvolvimento de aeronaves para as mais diversas finalidades.

A atividade de projeto de uma aeronave requer a solução de problemas provenientes de diversas áreas tais como: aerodinâmica, desempenho, estabilidade, controle, cargas e estruturas. Essas áreas se interrelacionam de tal forma que o processo de dimensionamento e posicionamento dos componentes primários ou secundários para o voo não pode ser uma tarefa realizada isoladamente. Portanto, na prática, a evolução do processo é marcada por ciclos ou rodadas de projeto e se dá de forma iterativa. Porém para fins didáticos, a definição de condições de contorno permite o direcionamento das soluções, ainda mantendo os desafios relacionados com a interpretação do problema, aquisição de dados e resolução de equações.

No caso da oficina de Aerodesign, em que planadores de madeira balsa são construídos pelos alunos, a turma é dividida em times. Cada time conta com uma equipe de projeto e uma equipe de construção, e ambas desenvolvem atividades paralelas que exigem tanto a resolução dos problemas próprios da equipe, quanto uma comunicação adequada para que a execução esteja de acordo com o que está sendo projetado.

Assim, motivados pela perspectiva da concretização do voo do seu planador, os alunos resolvem problemas de cálculo e questões práticas de execução, em que a comunicação entre equipes é indispensável.

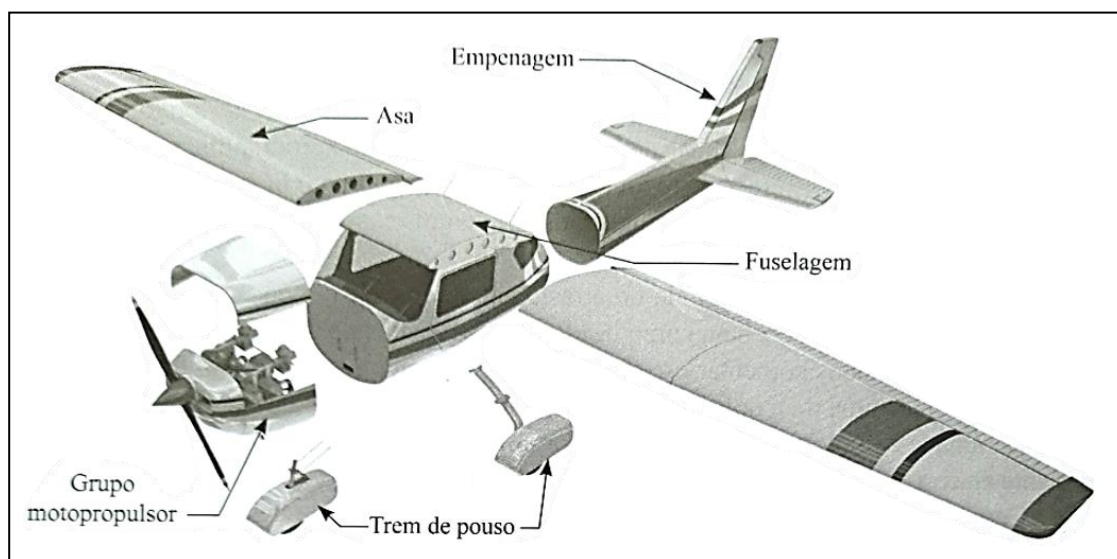


Figura 1: Elementos básicos que compõem uma aeronave típica. Fonte: RODRIGUES (2013).

Fundamentação teórica

Aeronaves são constituídas por elementos básicos, tais como grupo motopropulsor, asa, fuselagem, trem de pouso, empenagem com estabilizador vertical e horizontal (Figura 1), além de superfícies móveis, responsáveis pelo controle de voo. Um planador é definido como uma aeronave de asa fixa, mais pesada que o ar, capaz de se manter em condições estáveis de voo devido às forças dinâmicas do ar que escoam pelas suas superfícies, sem o auxílio de qualquer meio de propulsão. Cada componente tem funções específicas e deve ser projetado, dimensionado e posicionado devidamente para atender os requisitos operacionais da aeronave (RAYMER, 1992; RODRIGUES, 2013; ANDERSON, J.R., 2015).

As asas são aerofólios ou superfícies sustentadoras unidas a cada lado da fuselagem, sendo os componentes fundamentais para suportar o peso da aeronave por meio da força sustentadora gerada com o fluxo de ar no seu entorno. A forma do perfil aerodinâmico, a área em planta, a velocidade e o ângulo de ataque do vento relativo e a massa específica do ar (Figura 2) são parâmetros adotados nos cálculos da força sustentadora promovidas por uma asa (RODRIGUES, 2013).

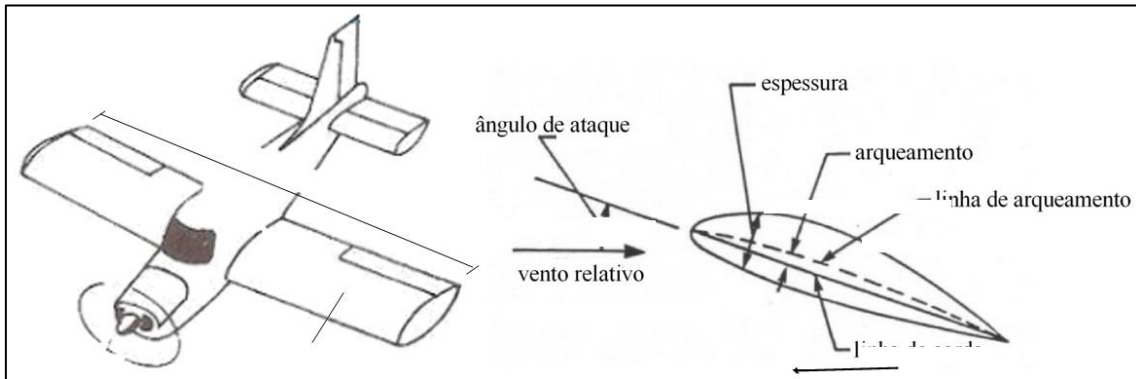


Figura 2: Parâmetros que influenciam a força sustentadora de um aerofólio. Adaptado de Rodrigues (2013).

O coeficiente de sustentação de aerofólios pode ser obtido experimentalmente em ensaios em túnel de vento, ou por meio de teorias físicas baseadas nos princípios da continuidade e conservação de energia e massa (MUNSON, 2004). O coeficiente de sustentação também pode ser considerado como uma representação da eficiência de determinado aerofólio gerar força de sustentação (RODRIGUES, 2013), sendo aplicado juntamente com os demais parâmetros da Equação 1 para o cálculo da força de sustentação (L).

$$L = \frac{1}{2} \rho v^2 S C_L \quad (1)$$

Em um voo reto e nivelado, o módulo da força de sustentação se iguala ao peso próprio da aeronave, na mesma direção e no sentido oposto, promovendo o equilíbrio vertical de forças. Na direção horizontal, o fluxo de ar também gera uma força denominada arrasto aerodinâmico (D). O arrasto é uma força que deve ser vencida pelo empuxo gerado pelo grupo motopropulsor. Tendo em vista que planadores não contam com propulsão, seu voo requer a ação de artifícios externos tanto para a decolagem quanto para a permanência no ar (STINTON, 1993).

Conforme Rodrigues (2013), além das forças de sustentação e arrasto promovidas por uma asa, ocorre um efeito destabilizador chamado de momento, que causa a rotação da aeronave levando-a a baixar o nariz. Esse efeito precisa ser compensado por outra superfície aerodinâmica chamada de estabilizador horizontal que fica posicionado na extremidade da cauda de aeronaves convencionais. Junto ao estabilizador horizontal, há o estabilizador vertical, responsável pela estabilização lateral da aeronave. O conjunto de estabilizadores é denominado de empenagem e seu dimensionamento pode ser feito para atender requisitos de volume de cauda por meio das Equações (2) e (3).

$$V_{HT} = \frac{L_{HT} S_{HT}}{C S} \quad (2)$$

$$V_{VT} = \frac{L_{VT} S_{VT}}{bS} \quad (3)$$

De acordo com Raymer (1992) o volume de cauda horizontal deve estar compreendido entre 0,4 e 1,0, enquanto o volume de cauda vertical, entre 0,02 e 0,09. As equações levam em consideração parâmetros dimensionais da asa, tais como envergadura (b), corda (c) e área em planta (S). Assim, conforme Rodrigues (2013), é possível estimar respectivamente as áreas requeridas das superfícies de estabilização horizontal (SHT) e vertical (SVT) desde que se tenha conhecimento das distâncias do centro aerodinâmico das superfícies horizontal (LHT) e vertical (LVT) até o centro de gravidade da aeronave (Figura 3).

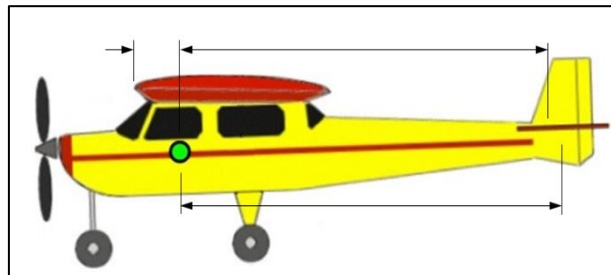


Figura 3: Posicionamento das superfícies aerodinâmicas em relação ao CG de uma aeronave. Adaptado de Rodrigues (2013).

Com isso, as tomadas de decisão relativas às definições geométricas e posicionamentos da asa e da empenagem ao longo da fuselagem, conforme mostra a Figura 3, promovem um processo iterativo, pois interferem diretamente na posição do centro de massa (LCG) da aeronave em relação ao bordo de ataque da asa. Na prática, esse é um problema que conta com mais do que uma resposta possível, sendo, portanto, um desafio para os projetistas de aeronaves (STINTON, 1993).

No caso de uma atividade didática, definições preestabelecidas formando um grupo de condições de contorno permitem dar um direcionamento para a resolução do desafio. Assim, alunos do ensino médio que já estão familiarizados com problemas algébricos e com a elaboração de sistemas de equação podem interpretar os dados fornecidos e encontrar a solução para os problemas matemáticos requeridos. A tarefa de construção do planador também é facilitada pois o material adotado é a madeira balsa. Trata-se de um material leve e resistente, fornecido em chapas que podem ser cortadas, lixadas e usinadas manualmente sem dificuldades.

Materiais

O material para a realização da oficina consiste em:

- Guia de projeto (disponível em <engfut.org/ciencia-na-escola>) contendo equações, variáveis, recomendações e imagens;
- lápis, papel e calculadora;
- madeira balsa 4 x 100 x 1000 mm;
- régua;
- transferidor;
- estilete;

- tesoura;
- lixa para madeira;
- micro retífica com ferramentas para furação e desbaste;
- cola de cianoacrilato (tipo *super bonder*);
- fita adesiva BOPP 50 mm;
- balança com resolução mínima de 0,1 g.

Metodologia

O grupo de alunos deve ser dividido em times formados por ao menos 4 integrantes. Os times têm o objetivo de resolver o problema de dimensionamento atendendo os requisitos do Guia de Projeto para a construção de um planador feito de madeira balsa.

Cada time deve ser dividido em uma equipe de projeto e em uma equipe de construção. Assim, a equipe de projeto fica responsável pela resolução dos problemas matemáticos, enquanto a equipe de construção recebe as informações para execução do projeto e construção do planador. Todos os alunos devem ler e compreender o conteúdo do guia de projeto para que a informação repassada entre equipes seja corretamente executada.

O processo de desenvolvimento da atividade está dividido em sete etapas de projeto e sete etapas de construção para, então, avaliar o comportamento do planador em voo.

Atividades de projeto:

- 1- Calcular dimensões da asa (envergadura, corda e posição do centro aerodinâmico da asa - CAw);
- 2- Calcular dimensões do estabilizador horizontal - HT (envergadura, corda na raiz, corda na ponta e posição do centro aerodinâmico do HT – CAHT);
- 3- Calcular dimensões do estabilizador vertical - VT (semi-envergadura, corda na raiz, corda na ponta e posição do centro aerodinâmico do EV – CAVT);
- 4- Definir as distâncias requeridas dos centros aerodinâmicos até o CG da aeronave;
- 5- Definir o comprimento da fuselagem;
- 6- Esboçar o gráfico do Coeficiente de Sustentação versus ângulo de ataque da asa;
- 7- Esboçar o gráfico de Velocidade de Estol versus massa da Aeronave.

Atividades de construção:

- 1- Construir a asa com madeira balsa, conforme dimensões fornecidas pela equipe de projeto. Marcar com caneta, a posição do centro aerodinâmico da asa (CAw);
- 2- Construir o estabilizador horizontal (HT) com madeira balsa conforme dimensões fornecidas pela equipe de projeto. Marcar com caneta, a posição do centro aerodinâmico do HT (CAht)
- 3- Construir o estabilizador vertical (VT) com madeira balsa, conforme dimensões fornecidas pela equipe de projeto. Marcar com caneta, a posição do centro aerodinâmico do VT (CAvt)

4- Cortar chapa de madeira balsa no comprimento de fuselagem fornecido pela equipe de projeto.

5- Posicionar (sem colar) a Asa, o Estabilizador Horizontal e o Estabilizador Vertical junto à chapa da fuselagem para encontrar a posição do centro de gravidade (CG) da aeronave. Estudar estratégias de remoção de massa da fuselagem para posicionar o CG dentro da faixa recomendada (;

6- Montar e colar a Asa, os Estabilizadores Horizontal e Vertical na Fuselagem;

7- Medir a massa e calcular o peso da Aeronave.

O planador produzido com base nas orientações dadas nas etapas de projeto e construção pode assumir formas variadas, dentre as quais a forma ilustrada na Figura 4.

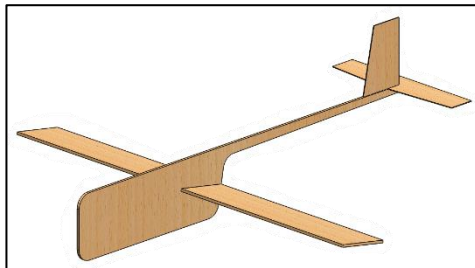


Figura 4: Imagem ilustrativa do planador feito em madeira balsa.

A conclusão das atividades de projeto e construção permite aos alunos fazerem o lançamento dos seus planadores para avaliarem na prática o comportamento em voo (Figura 5).



Figura 5 – Lançamento dos planadores ao final da oficina de Aerodesign.

Considerações finais

A oficina de Aerodesign é uma oportunidade dada aos alunos tanto para resolver problemas técnicos, quanto para promover a integração do grupo, a comunicação e o trabalho em equipe. Movidos pela ideia de ver o seu planador executando um voo bem-sucedido e pelo espírito competitivo promovido com a divisão da turma em times, os desafios são encarados com determinação. Com isso, gradativamente as tarefas são executadas e o projeto começa a ganhar formas reais. O planador construído é o símbolo concreto do esforço empregado durante a oficina, entretanto, ele é um protótipo construído manualmente e com tempo limitado. Seu comportamento em voo pode desviar-se da expectativa. Mas com isso fica uma última lição sobre a realidade do desenvolvimento e aprimoramento de projetos e de produtos, algo corriqueiro nas empresas e indústrias de todos os segmentos.

Referências Bibliográficas

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2018.

ANDERSON Jr., J. D. Fundamentos de Engenharia Aeronáutica. 7ª ed. Mc-Graw Hill, 2015.

MUNSON, B. R.; YOUNG, D. F.; OKIISHI, T. H. Fundamentos da Mecânica dos Fluidos. 4ª ed. Edgard Blücher, 2004.

RAYMER, D. P. Aircraft Design: a conceptual approach. 2ª ed. American Institute of Aeronautics and Astronautics, 1992.

RODRIGUES, L. E. M. J. Fundamentos da Engenharia Aeronáutica. 1ª ed. Cengage Learning, 2013.

STINTON, D. The Design of the Aeroplane. 1ª ed. BSP Professional Books, 1993.

Oficina: Óptica

Francisco Catelli

Objetivo

Propiciar aos estudantes a elaboração de conceitos de óptica, ligados à propagação retilínea da luz e à formação de imagens com um câmara escura, por meio das perguntas dos estudantes como fio condutor de uma estratégia didática.

Competências e habilidades da BNCC

Competência específica 3 da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias: 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).

Habilidade: (EM13CNT301) Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.

Introdução

O que é “luz”? Surpreendentemente, ao tentar responder, nos damos conta de que – talvez – o que teríamos a dizer não seja nem simples, nem intuitivo, nem evidente. Partindo deste pressuposto, o elemento central desta oficina são as perguntas dos estudantes, provocadas pela manipulação de uma câmara escura, cujo processo de construção será apresentado mais adiante. O princípio educativo que orienta esta oficina é “explorar antes de demonstrar”. A exploração se justificaria a partir da premissa que a aprendizagem é um processo, gradual, a partir do qual novas ideias são incorporadas à estrutura mental, pré-existente, do aprendiz (AUSUBEL, 2003). Os estudantes, a partir da manipulação de uma câmara escura, são instados elaborar perguntas (eventualmente incitados pelo professor), efetuam tentativas, cometem erros, formulam e, em grande parte das vezes, testam suas hipóteses. Este processo (explorar, perguntar, responder, testar, errar, acertar) encontra eco no que diz Becker (2012, p. 21), “o estudante construirá algum conhecimento novo se ele agir e problematizar a própria ação, apropriar-se dela e de seus mecanismos de assimilação”. Dito de outra forma, o estudante aprende porque age para conseguir algo; a fonte da aprendizagem é a ação do sujeito na busca do êxito. Esta expectativa é a que orientou a produção desta oficina, que foi ofertada a estudantes de ensino médio mais de uma dezena de vezes.

Porque não iniciar por uma “demonstração”? O jogo de palavras, explorar antes de demonstrar, não exclui nem deprecia a demonstração. (O que seria da Matemática sem a demonstração?) Trata-se aqui do aprendizado, e então o que está em questão é o desenvolvimento de estratégias para que ele ocorra. Por que, então, iniciar declarando o que vai acontecer, porque vai acontecer, e como vai acontecer? Por que não explorar, primeiro? Não seria mais educativo começar explorando, testando, perguntando,

acertando, errando? Estratégias e métodos de aprendizagem ativa, por exemplo, caminham nessa direção, pois envolvem a realização de atividades de ensino que permitam aos alunos se engajarem cognitivamente, analisarem, avaliarem e refletirem ao longo do processo sobre aquilo que estão fazendo (ELMÔR FILHO et al. 2019; OLIVEIRA; ARAUJO & VEIT, 2016; OLIVEIRA; VEIT & ARAUJO, 2015; ARAUJO & MAZUR, 2013; BONWELL & EISON, 1991). Então, a demonstração, sim, é importante, essencial até, mas a partir de uma perspectiva didática, nada indica que devamos, invariavelmente, começar por ela.

Fundamentação Teórica

“Aprendemos melhor aquilo que construímos por nós mesmos”. Este adágio, bem conhecido, orienta a formulação desta oficina. Entretanto, a concretização desta construção, ou reconstrução, do conhecimento, não é dada *de per si*. Uma primeira questão seria: de onde iniciamos? Por isto, mas não apenas por isto, nesta oficina, a fundamentação teórica é constituída por premissas emanadas da aprendizagem significativa, entendida aqui como um processo por meio do qual uma nova informação relaciona-se, de maneira substantiva (não-litera) e não-arbitrária, a um aspecto relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo (AUSUBEL, 2003, AUSUBEL; NOVAK & HANESIAN, 1980). Mais tarde, com a contribuição de Novak (1998, 2000), a teoria da aprendizagem significativa redirecionou o foco do ensino do modelo [estímulo→ resposta→ reforço positivo] para o modelo [aprendizagem significativa→ mudança conceitual→ construtivismo].

Sem a pretensão de fazer um sobrevoo minimamente completo da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), são destacadas aqui algumas premissas, especialmente importantes para esta oficina. Uma delas é a de que a mente humana possui uma estrutura organizada e hierarquizada de conhecimentos. Essa estrutura é continuamente diferenciada pela assimilação de novos conceitos, novas proposições e novas ideias. Desta forma, a aprendizagem significativa caracteriza-se pela interação de uma informação com um aspecto relevante da estrutura cognitiva do sujeito, mas não com aspecto qualquer (*arbitrário*). Uma informação é aprendida de forma significativa quando se relaciona a outras ideias, outros conceitos ou outras proposições relevantes e inclusivas que estejam claras e disponíveis na mente do indivíduo de modo que funcionem como âncoras.

E como se dá, segundo a TAS, a integração dos novos conhecimentos à estrutura cognitiva do estudante? São, essencialmente, dois processos, a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora. Segundo Ausubel (2003), estes processos ocorrem simultaneamente em interações sucessivas com um dado conhecimento prévio que vai, gradualmente, atenuando diferenças e integrando novos significados, servindo assim de ancoradouro para novas aprendizagens significativas. Dada a importância destes processos na facilitação da aprendizagem significativa, eles são essenciais em situações de ensino (MOREIRA, 2011). Trabalhos que abordam simultaneamente o laboratório e a aprendizagem significativa são numerosos: Oliveira & Camiletti, 2018; Zuconelli et al. 2018; Moro; Neide & Rehfeldt, 2016; Espindola & Moreira, 2006, são alguns exemplos.

No que diz respeito às atividades experimentais, objeto desta oficina, Gaspar (2014), bem como Araújo e Abib (2003), asseveram que elas podem proporcionar ao aluno uma

visão maior e de melhor qualidade dos conteúdos vistos em sala de aula; a potencialização da aprendizagem se dá no sentido de torna-la, gradualmente, mais significativa e, em proporção inversa, menos mecânica.

Uma última, mas não menos importante, meta a ser alcançada diz respeito à historicidade dos conceitos de Física envolvidos. Seria desejável que o conhecimento se apresentasse aos estudantes partindo da premissa que a ciência, ela também, é um processo construtivo. Este processo histórico leva, por certo, diretamente à epistemologia das ciências

Materiais

Uma câmara escura funcional pode ser construída com materiais facilmente obtidos no dia a dia: duas caixas de sapatos, ou outras, de tamanho mais ou menos equivalente, estilete e (ou) tesoura, fita adesiva, uma folha de papel vegetal (ou algum outro tipo de papel branco fino e translúcido), papel de alumínio, uma lâmpada com soquete (de LED, 6 a 8 W de potência) e uma agulha ou alfinete. O mais importante é a disponibilidade de uma sala que possa ser escurecida: se a luz ambiente for muito intensa, a visualização das imagens será bastante prejudicada, podendo mesmo inviabilizar a atividade).



Figura 1: Acima. A câmara escura. A parte frontal da caixa é recortada e retirada, e um papel vegetal é colado aí. Mais atrás, aparece a fonte de luz, dentro de uma segunda caixa. Abaixo. A fonte de luz, dentro da caixa, com sua tampa retirada, à esquerda. À direita, aparece a parte traseira da caixa, na qual foi recortada uma janela, que está oculta pela lâmina de alumínio. É no centro desta lâmina que será feito o orifício, com uma agulha.

A Figura 1 ilustra a montagem da câmara escura empregada nesse trabalho, feita com caixas de embalagens de papel A4. Na face menor de uma das caixas, é recortada uma

janela de dimensões ligeiramente menores que essa face, e um papel vegetal é colado aí, de modo a funcionar como uma tela translúcida. Na face oposta, na direita da imagem inferior, é feita uma janela menor, de uns 5 cm por 5 cm, centralizada. Uma lâmina de papel de alumínio é colada, também com fita adesiva, sobre esta janela. No centro da lâmina será feito, também centralizado, um orifício pequeno, com a ajuda da agulha. Todo o material deverá estar pronto para o início da atividade, exceto a colagem do papel de alumínio e a perfuração com a agulha, que deverão ser feitas pelos alunos, logo no início da exploração.

A segunda caixa contém a lâmpada, e evita que a luz desta seja dispersada por toda a sala, o que atrapalharia a observação das imagens. Recorte uma abertura, numa das faces da caixa, de aproximadamente 6 cm por 10 cm, de modo que o centro dessa janela coincida (aproximadamente) com o centro da parte esférica da lâmpada, já instalada em seu soquete (Figura 1, imagem à esquerda e imagem no centro). Mas, antes de cortar a janela, esteja certo de que o centro da parte esférica da lâmpada coincida, aproximadamente, com a altura do orifício na folha de alumínio. Estes cuidados propiciarão imagens razoavelmente centralizadas.

A sequência de passos sugerida é a que segue: inicialmente, a câmara escura é apresentada aos estudantes, e eles mesmos terminarão de montá-la colando uma lâmina fina de alumínio (desses que são empregados na cozinha para embrulhar e coser alimentos) na janela oposta à tela translúcida, e fazendo um orifício no centro da lâmina de alumínio (Figura 1, à direita, o orifício, pequeno, do diâmetro de uma agulha, não é visível na foto). A principal justificativa para propor aos alunos que eles mesmos executem essas operações é a de, além de integrá-los na atividade, permitir que eles se certifiquem que não há mais nada na câmara escura, além do orifício na lâmina de alumínio e, na face oposta, o anteparo translúcido.



Figura 2: Imagem, obtida a partir uma foto com grande tempo de exposição (4 s, ISO 400, abertura f 1:1.4). A lâmpada (objeto) está na posição direita (na vertical, soquete para baixo), a imagem (foto) aparece invertida.

Em seguida, coloque a caixa na borda de uma mesa, com a tela de papel vegetal voltada para fora, e coloque a caixa com a lâmpada de modo que essa fique a uns 30 cm ou 40 cm do orifício na lâmina de alumínio. Peça aos alunos para se posicionarem em frente à tela, acenda a lâmpada e apague as luzes da sala. É inevitável: após um curto tempo de adaptação à escuridão (alguns segundos), surgirão exclamações de admiração sobre a

nitidez da imagem, acrescidas de – muito provavelmente – uma constatação imediata: “olha, a imagem é invertida!” (Figura 2)

Metodologia

Descreve-se a seguir uma sequência de passos para essa atividade exploratória, sempre tendo em vista, como já anunciado previamente, a *exploração* ao invés da *demonstração*.

A sequência, que será detalhada a seguir, contém os seguintes passos: coleta das percepções prévias dos estudantes acerca da natureza da luz; exploração do experimento, que envolvem, alternadamente, a formulação (por parte dos alunos) de perguntas, seguida de um planejamento para a resposta a essas perguntas. A seguir, é proposta uma estratégia de traçado de raios, executada com régua, papel quadriculado e lápis. Por fim, sugere-se a confecção de um mapa conceitual preliminar, com o objetivo de explorar as inter-relações feitas pelos estudantes entre os diferentes conceitos explorados na atividade, e avaliar a potencialidade da promoção de aprendizagem significativa.

Dado que a oficina aqui descrita possui um cunho investigativo, construído a partir de premissas pedagógicas emanadas, em especial, da Teoria da Aprendizagem Significativa (AUSUBEL, 2003), a coleta de percepções prévias foi feita através de um instrumento, descrito a seguir. Esse instrumento de coleta de percepções prévias dos estudantes consiste numa adaptação (e simplificação) do teste de evocação livre de palavras, que foi voltado, na pesquisa aqui descrita, ao tema “luz” (PULLIN, PRYJMA, 2011; DEBOM, 2017). Nesse teste, cada participante é convidado a redigir um certo número de palavras que, no seu julgamento, possuem relação com o tema, a luz. Em seguida, o pesquisador recolhe esses registros e faz uma estatística das palavras mais evocadas, e com base nessa estatística, produz um discurso argumentado sobre as representações dos respondentes em torno da palavra tema.

Quadro 1 – Exemplo de uma listagem de palavras evocadas pelos estudantes em torno do tema luz

Cor	Fóton	Arco-íris
Clareza	Sol	Estrela
Brilho	Prisma	Velocidade
Ondas	Poste	Refração
Visão	Faróis	Iluminação
Eletricidade	Óculos	Reflexão
Infravermelho	Efeito Tyndall	Lâmpada
Raios	Propagação	

A coleta de palavras pode ser dar de modo coletivo, da seguinte forma: o professor escreve no quadro a palavra – tema, luz, e pede que os participantes enunciem palavras (ou expressões contendo duas palavras) que, no julgamento delas tenham alguma

relação com essa palavra - tema. Cada palavra enunciada é anotada no quadro. A produção de palavras é obra do grupo de estudantes, sem a interferência do professor, que apenas anota o que os estudantes propõem. Não é feita nenhuma estatística.

Este procedimento adaptado do teste da evocação de palavras tem algumas vantagens: ele pode ser feito rapidamente, e seu resultado traduz com alguma fidelidade as representações da turma de alunos como um todo. O Quadro 1 é uma transcrição de uma dessas coletas de palavras, evocadas em torno da palavra luz, nas dezenas de oficinas já efetuadas. Uma das palavras evocadas, que aparece reiteradamente, foi "Sol". Se isto acontecer (é provável que aconteça), algum aluno que se voluntarie pode desenhar no quadro um sol; a Figura 3 é um destes desenhos, apresentado aqui como exemplo. O leitor notará, na figura, a representação espontânea de "raios", retilíneos, que "emanam" do Sol.

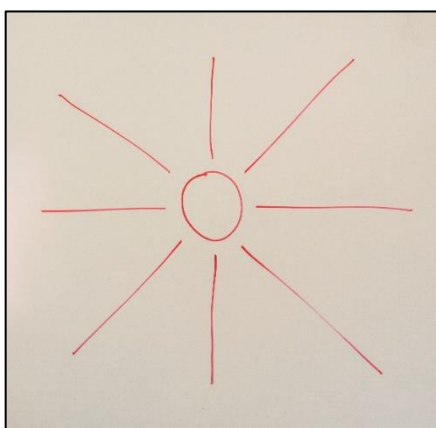


Figura 3: Um desenho do Sol, feito por um aluno.

Inicialmente, são apresentados aos estudantes os dispositivos que compõem a câmara escura, conforme descrito na metodologia, mais acima neste texto. Os estudantes examinam o interior das caixas, para certificar-se da ausência de qualquer outro artefato diferente do que havia sido previamente descrito. O papel alumínio é posicionado pelos alunos, por meio de fita adesiva, na janela menor, e um orifício é feito, por meio de uma agulha. A seguir, todos os estudantes participantes da atividade colocam-se à frente da tela de papel vegetal, a lâmpada é acesa, e as luzes principais da sala são apagadas. A imagem, tal como visualizada na Figura 2, é de uma nitidez impressionante, mas é de baixa intensidade, motivo pelo qual a atividade deve ser realizada numa sala bastante escura (na foto, a imagem aparece bastante luminosa por conta do grande tempo de exposição empregado ao fotografá-la). As reações dos estudantes são espontâneas e imediatas: *"olha só a imagem da lâmpada! Está invertida!"* Percebe-se nessas reações dos estudantes que se inicia um processo de diferenciação em relação às ideias ou conceitos previamente estabelecidos.

Após a coleta das percepções prévias dos estudantes, realiza-se a parte experimental do trabalho, sequenciada conforme descrito a seguir.

É nesse momento que o princípio educativo dessa atividade, "explorar antes de demonstrar", deve ser posto em prática. Para isso, é essencial que o professor *não dê respostas*. O Professor pode fazer um acordo preliminar com os estudantes para que eles mesmos façam – espontaneamente – as perguntas que desejarem. Ao professor cabe então compilar essas perguntas e desenhar, sempre junto com os estudantes, estratégias teórico-experimentais para respondê-las. As respostas, como será

apresentado a seguir, são construídas pelos alunos e pelo professor, conjuntamente. Como a aprendizagem significativa é progressiva, com rupturas e continuidades, a utilização de estratégias que promovem o diálogo, ou a negociação de significados, implica, conseqüentemente, na captação de novos significados.

Podem ser escolhidas, conforme a conveniência, algumas das muitas perguntas que provavelmente os estudantes farão. As questões efetuadas pelos alunos, aqui apresentadas, bem como os encaminhamentos que se sucederam, foram todos oriundos da atividade que serviu de base à dissertação de mestrado de Oliveira (2016), realizada no PPGECiMa - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, da Universidade de Caxias do Sul. Entretanto, essa mesma atividade foi oferecida em mais de uma dezena de ocasiões, no contexto de um programa intitulado “Encorajando Meninas em Ciências e Tecnologias” (<https://engfut.org/encorajando>). Em todas essas ocasiões, os resultados aqui reportados foram bastante similares.

Em seguida, sempre de forma negociada com os alunos, são escolhidas as que serão respondidas primeiro. Esta providência é importante, pois permite, dentre as diversas perguntas formuladas, escolher, para começar, aquelas que resultem em ideias mais gerais e claras a respeito da atividade. Ou seja, inicia-se com ideias mais organizadas na estrutura cognitiva e, então, progressivamente, elas são diferenciadas e reconciliadas. Daqui para a frente, serão apresentadas perguntas que foram postas pelos alunos nas sucessivas vezes em que a oficina foi efetuada. Seguem, como exemplo, algumas destas perguntas: *Porque a imagem é invertida?* (Em outras oficinas realizadas anteriormente, essa foi, na maior parte das vezes a primeira questão formulada); *se a lâmpada for afastada, o que acontece com a imagem? Aumenta? Diminui? Fica do mesmo tamanho? Porque o buraco tem de ser pequeno? e se forem mais furos? e se o buraco não for redondo?* entre outras. Cabe aqui um alerta a quem se propor executar a estratégia didática aqui proposta: as perguntas devem emanar espontaneamente dos estudantes, elas não devem em nenhuma hipótese ser propostas pelo professor, pelo menos não no início da atividade. Essa é uma atitude favorável à aprendizagem, pois possibilita, de certa forma, que os estudantes reorganizem suas ideias no sentido de adquirir mais estabilidade cognitiva. Para os leitores que se dispuserem a efetuar essa atividade, sugerimos que a primeira pergunta a ser tratada seja a que diz respeito à imagem invertida, levando em conta que é praticamente certo que os estudantes farão essa observação.

Sendo, então, a imagem invertida a primeira pergunta a ser explorada, sugere-se desenvolver com os estudantes uma técnica elementar de traçado de raios, para ser executada, na sua parte inicial, de forma individual pelos estudantes, com o uso de uma folha de papel quadriculado, régua e lápis. O traçado de raios deve ser feito individualmente, sem que seja excluída a possibilidade de ajuda dos colegas uns aos outros.

Para começar, admite-se que a luz se propaga em linha reta. Um objeto, não especularmente refletor, extenso, seja ele iluminado ou emissor de luz, será imaginado como sendo formado por minúsculos quadrados, cada um deles emitindo (ou refletindo) luz como se fosse um ponto. Uma imagem numa tela de telefone celular, constituída por pixels, pode ser uma boa analogia para o que está sendo proposto aqui. De cada um desses pontos, imaginam-se raios de luz sendo irradiados em todas as direções. Para auxiliar na compreensão inicial do que fundamenta o traçado de raios, sugere-se que

desenhe quadro uma figura na qual dois pontos aleatórios, um na parte superior e outro na parte inferior, “emitem” raios de luz. Vai aqui um alerta: é essencial que o professor não faça o trabalho completo; uma boa estratégia é mostrar que apenas um dos raios que partem, digamos, do ponto superior, atravessa o orifício e atinge a tela de papel vegetal, no fundo da caixa. Dessa forma, os estudantes terão oportunidade de completar, por eles mesmos, o trabalho, apropriando-se assim gradualmente da técnica de traçado de raios.

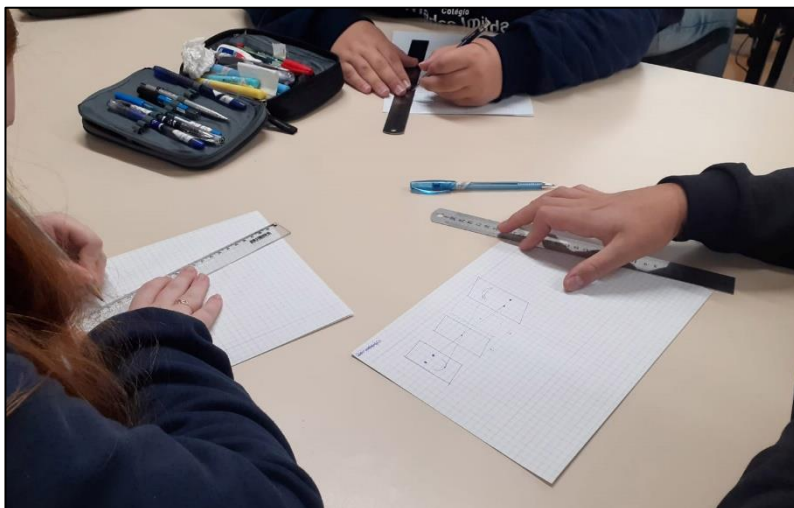


Figura 4: Estudantes em ação completando a figura, incluindo o raio que passa pelo orifício, vindo do ponto inferior. A parte inferior da figura permite prever o tamanho menor da imagem quando a lâmpada é afastada.

Em seguida, distribui-se papel quadriculado e régua aos alunos, que são instruídos a reproduzir o desenho proposto acima, completando-o em seguida, por eles mesmos, com o traçado do raio que vem do ponto situado na parte inferior, como na Figura 4. Nesse ponto, a reação dos estudantes será – muito provavelmente – imediata: “*ah, agora entendi porque inverte!*” Cabe aqui mais um alerta ao leitor que se dispuser a implementar essa atividade: é importante que o desenho seja feito com régua; adicionalmente, deve-se destacar que os raios passem precisamente no orifício, sob pena de que as previsões obtidas a partir desse “cálculo” geométrico sejam pobres, ou mesmo falsas.

Outra questão a explorar, frequentemente referida pelos estudantes: *e se a caixa com a lâmpada for afastada?* Antes de afastar a lâmpada para “ver o que acontece”, é essencial que os alunos expressem suas expectativas. Seria deveras simples afastar a caixa e ver o que acontece com a imagem, e isso deve ser feito. Mas – e esse é um aspecto crucial, que dá a essa atividade o pretendido caráter exploratório – isso deve ser feito apenas depois de os alunos terem manifestado suas expectativas.

Os estudantes – diversos deles – previram que ocorreria um aumento do tamanho da imagem; uma possível explicação para essa resposta seria a de que os estudantes já viveram a experiência do aumento da imagem projetada quando um retroprojetor ou um projetor multimídia é afastado da tela. Mas essa experiência prévia, tenha a origem que tiver, é enganosa no caso da câmara escura, como os estudantes tiveram a oportunidade de perceber. Neste ponto da atividade, um novo traçado de raios pode ser proposto, desta vez envolvendo duas construções geométricas. Numa delas, a

lâmpada está relativamente perto da câmara escura, e na outra, mais distante, o que acarreta uma imagem de dimensões menores.

Uma observação relevante nesse momento é a de instruir os estudantes para que, no traçado de raios, desenhem a segunda câmara escura com as mesmas dimensões da primeira, salvo que, dessa vez, a lâmpada, também desenhada com aproximadamente o mesmo tamanho, estará mais afastada. Dessa forma, comparações entre as duas situações serão possíveis. Apenas após feitas as previsões (sempre pelos estudantes), a caixa com a lâmpada pode ser afastada (mais uma sugestão aos potenciais futuros executores dessa atividade exploratória: como a sala estará escurecida, é aconselhado organizar os estudantes em frente à caixa da câmara escura com as luzes acesas, e em seguida, após escurecida a sala, efetuar o afastamento da lâmpada da caixa. Com essa providência, são evitados deslocamentos dos estudantes no escuro, que seriam acompanhados de inevitáveis encontrões em cadeiras e mesas.).

O leitor imaginará facilmente a reação dos estudantes: “*viu? Eu falei que diminuiria!*”, pontificou um dos presentes, em uma das oficinas. Também é importante destacar que, antes da construção do traçado de raios proposto pela professora - pesquisadora, alguns estudantes já intuía que a imagem iria diminuir, e defendiam essa possibilidade. Depois de feito o traçado de raios, estabeleceu-se um consenso, entre todos os estudantes, pelo qual, sim, a imagem teria que diminuir. Esse foi um momento especialmente rico da atividade: o experimento foi primeiro representado, com lápis, régua e papel. Os estudantes exerceram por um momento, e autenticamente, a faculdade de prever o que iria acontecer. Então, a confirmação da diminuição da imagem foi um momento de satisfação, no qual as previsões feitas (e argumentadas, através do traçado de raios) de fato se concretizaram. Assim, nessa sequência de ações da atividade exploratória, estabeleceu-se um diálogo entre estudantes e professor que possibilitou, de forma progressiva, a ocorrência da diferenciação e da reconciliação integrativa, possibilitando assim a construção de um conhecimento estável e refinado.

Em outras ocasiões, em encontros realizados com diferentes estudantes, a reação destes sempre foi muito favorável a essa possibilidade de teorizar primeiro, testar empiricamente depois; eles invariavelmente se dispunham a efetuar todo o trabalho de investigação (apresentar hipóteses, desenhar diagramas de raios), antes de efetuar os testes empíricos (afastar a caixa e ver o que ocorre com a imagem, por exemplo).

Para não alongar excessivamente, não faremos o relato detalhado de outros momentos pedagógicos relevantes nesta atividade. Mas, como inspiração aos leitores, mencionaremos diversas outras questões, todas sugeridas por diferentes estudantes, que são passíveis de teorizações prévias e posteriores testes empíricos, facilmente executáveis. *E se o orifício for grande?* Os estudantes percebem rapidamente que, agora, “mais de um raio passará por ele”; a imagem que corresponde a um ponto da lâmpada corresponderá a um borrão na tela. Ela será mais luminosa (passam mais raios pelo orifício), mas menos nítida (a um ponto no objeto corresponde um borrão, maior, na imagem).

Deixaremos para o leitor explorar outras possibilidades: e se for feito mais de um orifício? O que determina a nitidez da imagem? E se a caixa da câmara escura for mais comprida? Mais curta? Ocorre inversão lateral da imagem (esquerda pela direita)? O orifício precisa ser redondo? A lista de questões possíveis é de fato bastante extensa.

Considerações Finais

O que o aluno aprende, precisamente, após uma oficina, nos moldes da que é aqui proposta? Pode ser tentada aqui uma metáfora, no campo do esporte. Uma atividade física não garantirá, por exemplo, que o participante saia dela podendo afirmar que aprendeu a jogar futebol. Mas esta atividade (e mais todas as outras anteriores, bem entendido) certamente o auxiliará a jogar melhor, ele estará numa forma física mais adequada, raciocinará mais rápido, melhorará o entrosamento com seus colegas, terá à sua disposição (se tudo correr bem) um ambiente propício ao seu crescimento, em especial pelo fato de lhe permitir experimentar, errar, acertar.

Passando do campo da metáfora para o ambiente da escola, sim, o estudante pode afirmar que foi apresentado à possibilidade de refinar sua forma de pensar, ele estará mentalmente mais ágil, melhorará sua interlocução com os colegas (afinal, eles postularam e resolveram problemas, em boa parte da oficina, de forma coletiva), e por esta (mas não apenas por esta) razão ele passou a conhecer melhor a forma de pensar de seus colegas, a maneira pela qual eles se expressam, e assim por diante. Então, sintetizando, os resultados esperados para esta oficina dizem mais respeito à atitude do estudante frente a um problema de caráter científico, do que a um conteúdo específico.

Cabe também destacar outras formas de conceber o fenômeno “luz”, que foram expostas pelos estudantes: ondas e fóton, no caso desse trabalho. É uma excelente ocasião para relatar aos estudantes que essas formas de conceber a luz (ondas, raios, fóton, ver quadro 1) surgiram em momentos diferentes da história de Ciência, e estão usualmente associadas a cientistas, alguns deles muito conhecidos (propagação retilínea da luz e Newton, luz como onda e Huygens, os fótons de luz e Einstein). Os estudantes ficam em geral surpresos ao saber que, em páginas iniciais de um determinado livro de Física, a luz é descrita como uma onda. Mais adiante, no mesmo livro, a luz é descrita como ... composta de fótons! E, o mais curioso para eles, é ouvir que não há erro ou incoerência, o que há são duas teorias, cada uma com seu campo de abrangência. De acordo, a luz é composta de fótons, esta é uma visão mais moderna do fenômeno. Mas é também indiscutível que, em alguns casos, fica muito mais simples explicarmos o que queremos por meio da visão ondulatória da luz. No caso desta oficina, tal como o fez Newton, adotamos uma visão ainda mais distante, em termos de história da Ciência: a luz como sendo composta de partículas, propagando-se em linha reta. E conseguimos belas respostas, não é? Uma linha do tempo associada a essas três formas de conceber a luz pode ser encontrada em Oliveira (2017, p. 50) e também em Oliveira; Giovannini, Catelli (2017).

Os alunos fizeram recorrentes menções aos olhos e à visão. Um estudante perguntou se o olho humano se comportava como uma câmara escura. A resposta negativa foi acompanhada de uma promessa, feita pelo professor, de que o tema “lentes” seria estudado em encontros seguintes.

Formular perguntas, hipóteses, previsões, também resgata - em parte - o fazer do cientista. E nesse aspecto, uma avaliação do processo pode ser feita a partir da quantidade e qualidade das perguntas e hipóteses formuladas pelos alunos. Para não alongar excessivamente este texto, não incluiremos aqui as variadas respostas produzidas pelos estudantes, nem todas as estratégias investigativas que se

desenvolveram durante o encontro; apresentaremos a seguir apenas um exemplo ilustrativo da exploração de uma dessas perguntas.

Retomando, agora com um pouco mais de detalhe, a discussão sobre o que ocorreria se a lâmpada fosse afastada da câmera escura, a maior parte dos estudantes previu que o tamanho da imagem aumentaria. Entretanto, alguns poucos estudantes asseveraram que a imagem deveria diminuir, mas não conseguiram argumentar (naquele momento) a causa dessa diminuição. (Nenhum estudante antecipou que a imagem ficaria do mesmo tamanho). Depois de terem retomado seus diagramas, conforme descrito acima, todos os estudantes, sem exceção, passaram a afirmar que a imagem deveria diminuir de tamanho, se a lâmpada fosse afastada. Essa é uma avaliação importante da eficácia da atividade exploratória: os estudantes formularam uma pergunta (a imagem aumenta, diminui, fica igual?), e produziram uma resposta, a partir do traçado de diagramas de raios. O leitor notará que essa resposta, elaborada após o traçado de raios, não confirmava a hipótese preliminar de muitos dos alunos, o que indica que alguma coisa nova surgiu no processo.

Um aspecto adicional a destacar, a respeito do caso descrito acima, é o de que os estudantes tinham uma resposta, eles sabiam que a imagem deveria diminuir. Mas como eles mesmos gostam de dizer, tratava-se de uma resposta *teórica*. O professor pode pontuar, nesse momento, que uma resposta teórica também configura uma exploração, mesmo que limitada ao campo virtual do papel e lápis. Mas, nesse caso (o leitor notará que a afirmação a seguir não é generalizável) é possível criar um contexto experimental no qual o efeito previsto pode ser executado, observado e avaliado. Agora, temos um procedimento tipicamente empírico, no qual um procedimento de experimentação é projetado e realizado. Como já relatado mais acima, isso se concretiza no momento em que os estudantes se posicionam em frente à câmera escura e visualizam a imagem, enquanto o professor afasta lentamente a lâmpada. É empolgante testemunhar a reação dos alunos, ao constatarem a pertinência da previsão feita por eles, por meio do traçado de raios (a Figura 4 contém um desses desenhos). Esse, então, é mais um aspecto que permite qualificar positivamente a exploração realizada na promoção da aprendizagem significativa.

Por fim, uma premissa importante emprestada da epistemologia é a de que resultados de experimentos não configuram automaticamente nenhuma prova da veracidade do que está sendo explorado. Tanto que, no final de algumas das oficinas propostas, uma atividade foi propositalmente introduzida com o objetivo precípua de destacar que *experimentos não são provas*. Trata-se da observação da chama de uma vela através de uma fenda estreita: abrem-se novas possibilidades (não exploradas neste relato), e os estudantes aprendem que uma teoria pode funcionar, eventualmente muito bem, mas fatalmente atingirá em algum momento sua fronteira de validade. Incluiríamos essa possibilidade também como uma avaliação positiva da exploração aqui proposta.

Referências Bibliográficas

ARAÚJO, I. S.; MAZUR, E. Instrução pelos Colegas e Ensino sob Medida: uma proposta para o engajamento dos alunos no processo de ensino aprendizagem de Física. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 30, n. 2, 2013.

ARAÚJO, M. S. T.; ABIB, M. L. V. S. Atividades experimentais no ensino de Física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. Revista Brasileira de Ensino de Física, vol. 25, n. 2, 2003.

AUSUBEL, D. P. Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2003.

AUSUBEL, D. P. Educational Psychology: a cognitive View. Nova York: Holt, Rinehart and Winston, 1968.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. Psicologia educacional. Tradução Eva Nick. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

BECKER, F. Educação e construção do conhecimento, 2. ed. Porto Alegre: Penso, 2012.

BONWELL, C. C.; EISON, J. A. Active Learning: Creating Excitement in the Classroom, School of Education and Human Development, Washington, 1991.

DEBOM, C. Representações da astronomia. Tese (Doutorado em Ensino de Física) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, 2017.

ELMÔR FILHO, G.; SAUER, L. S.; ALMEIDA, N. N. DE; VILLAS-BOAS, V. Uma Nova Sala de Aula é Possível. Rio de Janeiro: LTC, 2019.

ESPÍNDOLA, K.; MOREIRA, M. A. A estratégia dos projetos didáticos no ensino de Física na educação de jovens e adultos (EJA). Textos de Apoio ao Professor de Física, v.17 n.2. Porto Alegre: UFRGS, Instituto de Física, 2006. Acesso em 31 jan., 2023, https://www.if.ufrgs.br/tapf/v17n2_Espindola_Moreira.pdf

GASPAR, A. Atividades Experimentais no Ensino de Física. Uma nova Visão Baseada na Teoria de Vigotski. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2014.

KZERSKI, H. (2018). Tempestade numa xícara de chá. A Física do dia a dia. Rio de Janeiro: Record.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa em mapas conceituais. Textos de Apoio ao Professor de Física, v. 24 n. 6. Porto Alegre: UFRGS, Instituto de Física, 2013. Acesso em 31 jan., 2023, http://www.if.ufrgs.br/public/tapf/v24_n6_moreira.pdf

MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.

MORO, F. T.; NEIDE, I. G.; REHFELDT, M. J. H. Atividades experimentais e simulações computacionais: integração para a construção de conceitos de transferência de energia térmica no ensino médio. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 33, n. 3, p. 987-1008, dez. 2016.

NOVAK, J. D. Aprender, criar e utilizar o conhecimento: Mapas conceituais como ferramentas de facilitação nas escolas e empresas. Lisboa: Plátano Edições técnicas, 1998.

NOVAK, J. A demanda de um sonho: a educação pode ser melhorada. In J. MINTZES, J. WANDERSEE & J. NOVAK (Eds.) Ensinando Ciências para a Compreensão - uma visão construtivista (pp. 22-43). Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2000.

OLIVEIRA, S. F. Aprendizagem Potencialmente Significativa de Óptica Geométrica. Dissertação de Mestrado, Caxias do Sul: PPGECiMa - Universidade de Caxias do Sul, 2017. Acesso em 31 jan., 2023, <https://repositorio.ucs.br/xmlui/handle/11338/3323>

OLIVEIRA, R.; CAMILETTI, G. A utilização de um material instrucional elaborado com base na aprendizagem significativa: uma introdução ao movimento dos corpos. *Experiências em Ensino de Ciências*, V.13, No.1, 2018.

OLIVEIRA, S. F.; CATELLI, F.; GIOVANNINI, O. Espectrômetro amador: quantificando comprimentos de onda. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, V. 24, no. 3, 2017.

OLIVEIRA, T. E.; ARAUJO, I. S.; VEIT, E. A. Sala de aula invertida (Flipped classroom). *Inovando as aulas de Físicas. Física na Escola*, v. 14, n. 2, 2016.

OLIVEIRA, V.; VEIT, E. A.; ARAUJO, I. S. Relato de experiência com os métodos Ensino sob Medida (Just-in-Time Teaching) e Instrução pelos Colegas (Peer Instruction) para o Ensino de Tópicos de Eletromagnetismo no nível médio. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 32, n. 1, 2015.

PULLIN, E. M. M. P. & PRYJMA, L. C. Representações sociais da leitura: núcleo central e periferia dessas representações entre professores. *Práxis Educativa*, v. 6, n. 2, p. 207, jul. – dez. 2011.

SILVEIRA, F. L. & AXT, R. O eclipse solar e as imagens do sol observadas no chão ou numa parede. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 24, n. 3: p. 353-359, dez. 2007.

ZUCONELLI, C. R.; MACHADO, A. T. P.; ZUCONELLI, A. A.; MARTINI, V. P. & CAMPOS, S. X. Utilização da Aprendizagem Significativa para o ensino da função orgânica álcool. *Experiências em Ensino de Ciências* V.13, No.4, 2018.

Oficina: A Química no Velho Oeste

Andressa Rocha Bystronski, Ramiro Dias de Oliveira, Rodrigo Spiandorello, Fernanda Miotto

Objetivo

A oficina tem como objetivo principal promover do diálogo entre os conteúdos curriculares do Ensino Médio e os processos do cotidiano visando identificar e caracterizar os fenômenos de oxidação, redução, agente oxidante e agente redutor com a aplicação de uma técnica de proteção da superfície metálica através de revestimento metálico.

Competências e habilidades da BNCC

Competência Específica 3 da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias: Analisar 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: (EM13CNT301) Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica. (EM13CNT307) Analisar as propriedades específicas dos materiais para avaliar a adequação de seu uso em diferentes aplicações (industriais, cotidianas, arquitetônicas ou tecnológicas) e/ou propor soluções seguras e sustentáveis.

Introdução

Ao tratar do tema eletroquímica é comum encontrar na literatura trabalhos que apontam as dificuldades enfrentadas por professores e estudantes do Ensino Médio no processo de ensino e aprendizagem (BRAGA, 2019; SILVA; LOPES, 2012; FERREIRA; GONÇALVES; SALGADO, 2019; MOSSI; VINHOLI JUNIOR, 2022). Tais dificuldades se devem a diversos fatores, como por exemplo, o fato de ser considerado um conteúdo complexo e que exige alto grau de abstração por parte dos alunos ou ainda a falta de materiais alternativos para realização de atividades experimentais (VIEIRA et al, 2021). Entendemos, em vista dos estudos citados e também da observação na nossa prática docente, que esse é um assunto importante e que deve ser trabalhado no ensino médio, pois permite ilustrar muitos conceitos químicos e físicos que, embora façam parte do cotidiano, nem sempre são evidentes aos estudantes, o que acaba por criar uma separação entre teoria e prática.

O estudo da eletroquímica pode ser abordado por meio das pilhas e baterias ou através da eletrólise. A experimentação no ensino de química envolvendo pilhas tem sido mais difundida do que estudos que abordem experimentos sobre eletrólise (ANDRADE; ZIMMER, 2021). Por estarmos inseridos em um polo metalmeccânico, na região de Caxias do Sul, RS, e devido à importância industrial na comunidade optamos, nesta oficina, por trabalhar com a eletrólise por meio de uma abordagem investigativa a partir da

definição de um problema com o intuito de instigar os estudantes a participarem ativamente do processo.

Fundamentação Teórica

A eletroquímica trata da conversão de energia química em elétrica e vice-versa por meio de processos que envolvem reações de oxirredução. Nos processos espontâneos, que envolvem as células galvânicas, uma reação química libera eletricidade, já na eletrólise a eletricidade é usada para forçar a ocorrência de uma reação (processos não-espontâneos) e as células são chamadas de eletrolíticas (eletrólise ígnea e aquosa) (CHANG, 2010). Na Figura 1 é possível visualizar os componentes essenciais de uma célula galvânica (em particular a pilha de Daniell), enquanto na Figura 2 está representado o diagrama de uma célula eletrolítica (TITO; CANTO, 2003).

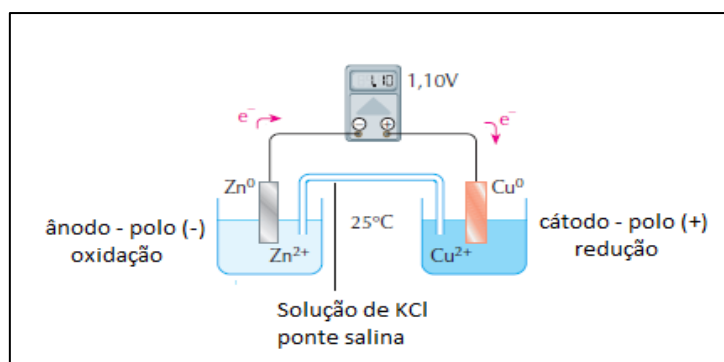


Figura 1: Esquema de uma célula galvânica (pilha de Daniell). A ponte salina proporciona um meio condutor entre as soluções. Os elétrons fluem do ânodo (Zn), que é polo negativo, para o cátodo (Cu), o polo positivo. Adaptado de Tito; Canto, 2003.

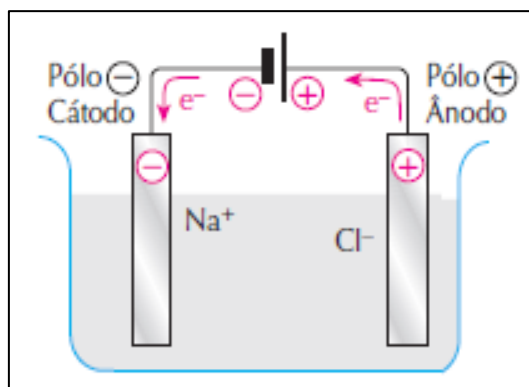


Figura 2: Eletrólise ígnea do cloreto de sódio. A passagem de corrente elétrica através do composto iônico fundido permite a transformação de íons cloreto em cloro gasoso e íons sódio em sódio metálico. Uma importante diferença que existe quando comparamos uma célula galvânica com uma eletrolítica diz respeito ao sinal dos polos: aqui o ânodo é o positivo enquanto que o cátodo é o negativo. Adaptado de Tito; Canto, 2003.

Pode-se proteger os metais da corrosão por meio do processo de galvanoplastia. Esse processo consiste em revestir com um outro metal a peça que se deseja proteger. O zinco, o cobre, o ouro, a prata, o cromo, o níquel e o estanho são exemplos de metais utilizados como revestimentos.

Quando se utiliza o zinco como revestimento protetor do aço há a formação de uma barreira que impede o contato do oxigênio e umidade com o ferro, além de ocorrer

oxidação preferencial do zinco, o qual apresenta a maior reatividade do par metálico, perdendo elétrons em lugar do ferro (ANDRADE; ZIMMER, 2021).

Materiais

Para a realização da atividade prática da oficina, sugere-se a formação de grupos de 2 ou 3 estudantes.

Os materiais necessários para realização da atividade prática, para cada grupo, são:

- 1 copo de Béquer de 150 mL
- 1 proveta de 150 mL
- 2 fios para jacaré
- 2 jacarés
- 1 bateria 6 V
- 1 eletrodo de Zn
- Solução de $ZnSO_4$ 0,25 M
- 1 chaveiro de zamak
- 1 cronômetro

Metodologia

A oficina “A química do velho oeste” inicia com o seguinte problema:

Um ferreiro muito importante no velho oeste produziu e entregou vários distintivos para o xerife da cidade, porém uma semana depois ele percebeu que os seus distintivos haviam mudado de aparência, apresentando manchas escuras em sua superfície. O que o ferreiro pode fazer para não perder sua honra e seu emprego?

Após a apresentação do problema, cada estudante recebe uma folha e um chaveiro feito de zamak (uma liga metálica composta essencialmente por 4 elementos: zinco, alumínio, magnésio e cobre) oxidado em forma de estrela (o chaveiro simula o distintivo do xerife). Individualmente, o estudante escreve na folha as hipóteses que levaram ao problema do ferreiro e o que ele pode fazer para solucioná-lo.

Na sequência, os estudantes formam grupos de no máximo 3 alunos e discutem as hipóteses para chegar a um consenso sobre as causas e solução do problema. Durante esse processo, o professor não deve fornecer respostas aos estudantes, mas instigá-los com novos questionamentos e verificar se todos os grupos entenderam o problema. Ao término da atividade, as folhas com as hipóteses devem ser recolhidas pelo professor.

A próxima etapa diz respeito a sistematização do conhecimento. Nesse ponto o professor deve dar espaço para que os estudantes exponham o que escreveram e como chegaram às conclusões, pois ao ouvir o outro, o estudante não apenas relembra o que fez, mas colabora na construção do conhecimento que está sendo discutido.

Nesse ponto, espera-se que, após as discussões no grupo, o processo de corrosão seja mencionado como causa do escurecimento do distintivo. Para enfatizar que o fenômeno em questão faz parte do cotidiano, sugere-se que sejam apresentadas imagens de diferentes objetos corroídos, como por exemplo, um prego, uma esponja de aço, uma ponte, uma tubulação e que seja feita a seguinte questão: O que há em comum entre os objetos e o chaveiro?

Espera-se, novamente, que os estudantes apontem o processo de corrosão como causa comum. Para formalizar o conhecimento e aprofundar os conceitos e a linguagem específica da química, o professor apresenta uma breve explicação sobre processos de oxidação e redução, pilhas, corrosão e galvanização. Após a revisão dos conceitos, o professor questiona aos estudantes como o ferro poderá resolver o problema.

A próxima etapa consiste em limpar e proteger o distintivo (chaveiro) do processo de corrosão através da deposição de uma camada de zinco. É importante ressaltar as normas de segurança do laboratório de química e explicar como será feita a etapa experimental.

A atividade prática consiste em, por meio da eletrólise, proteger um metal da corrosão através do revestimento por outro metal.

Para realizar a atividade experimental deve-se seguir os passos abaixo.

1. Remoção da corrosão: lixar a peça e a argola com bombril
2. Montar o sistema utilizando o material descrito acima.
3. Colocar no béquer de 150 mL a solução de $ZnSO_4$ 0,25 mol/L
4. Lixar o eletrodo de zinco
5. Conectar os jacarés nos cabos de suas respectivas cores
6. Conectar o jacaré vermelho no eletrodo de zinco e o preto no chaveiro
7. Mergulhar na solução (sem encostar um no outro!!!!) Obs: Se necessário usar o palito de suporte
8. Conectar a ponta oposta do zinco no polo positivo da bateria e conectar o outro cabo no polo negativo
9. Iniciar contagem no cronômetro
10. Após 50 segundos retirar os fios da bateria e virar o chaveiro (ou seja, se o chaveiro estiver com o Sheriff virado para o zinco, vire-o)
11. Repetir os passos 7, 8, 9 e 10 (exceto virar o chaveiro)
12. Conectar o jacaré na “estrela”, de forma que a argola e a corrente fiquem livres, e mergulhar ela na solução, repetindo o mesmo processo dos itens 7, 8, 9 e 10
13. Retirar a peça da solução e lixar apenas a “estrela” sem lixar a corrente

Para finalizar, os estudantes avaliam a oficina e realizam a autoavaliação, conforme sugestão abaixo.

1. Você gostou da oficina? Justifique sua resposta. (Pode escolher mais de uma resposta).

- Sim, pois fez com que eu gostasse de Química.
- Sim, pois as investigações me deixaram curioso(a).
- Sim, pois fez com que eu compreendesse melhor a matéria.
- Sim, pois eu gostei de discutir a hipótese com os(as) colegas.
- Sim, pois tornou a aula mais legal.
- Sim, pois despertou em mim o gosto pela profissão de cientista.
- Não, pois tive dificuldade em elaborar estratégias.
- Não, pois não compreendi bem o que era pra ser feito.
- Outro. Explique.

2. Qual a sua dificuldade em elaborar hipóteses?

- Muito difícil.
- Difícil no começo, depois ficou fácil.
- Muito fácil.
- Fácil no começo, depois ficou difícil.

3. Qual a sua dificuldade em discutir em grupo?

- Muito difícil.
- Difícil no começo, depois ficou fácil.
- Muito fácil.
- Fácil no começo, depois ficou difícil.

4. Se quiser, deixe um comentário sobre a oficina:

Considerações finais

A oficina “A Química no Velho Oeste” não representa de forma alguma um produto pronto e acabado, mas uma oportunidade para que o professor possa explorar uma temática que está próxima ao cotidiano dos alunos, ou seja, há tantos aspectos que podem ser abordados de forma interdisciplinar.

Nessa abordagem, em específico, espera-se que os alunos tenham construído uma relação entre a química e objetos do cotidiano, além de enfatizar sua aplicabilidade na indústria.

Bibliografia

ANDRADE, L. V.; ZIMMER, C. G. Galvanização: uma proposta para o ensino de eletroquímica. *Quím. nova esc.* – São Paulo-SP, BR Vol. 43, N° 3, p. 298-304, AGOSTO 2021

BRAGA, M. B. S. Ensino de Eletroquímica em uma abordagem CTS. Orientador: Ricardo Gauche. 2019. 55 f. Trabalho de Conclusão de Curso em Ensino de Química. Universidade Brasília, UnB, Brasília, 2019.

CHANG, R. Química geral: conceitos essenciais. 4. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2010.

FERREIRA, A. S.; GONÇALVES, A. M.; SALGADO, J. T. S. Dificuldades de aprendizagem do conteúdo de eletroquímica no ensino médio. *Scientia Naturalis*, v. 3, n. 4, p. 1707-1720, 2021.

MOSSI, C. S.; VINHOLI JUNIOR, A. J. O uso de mapas conceituais como estratégia de aprendizagem significativa no ensino de Química. *Acta Educ.*, Maringá, v. 44, 2022.

SILVA, P. G.; LOPES, J. G. S. Proposta de um jogo pedagógico para o ensino de eletroquímica. XVI Encontro Nacional de Ensino de Química (XVI ENEQ) e X Encontro de Educação Química da Bahia (X Eduqui) Salvador, BA, Brasil – 17 a 20 de julho de 2012.

TITO, F. M.; CANTO, E. L. Química na abordagem do cotidiano. 3 ed. São Paulo: Moderna, 2003.

VIEIRA, D. O.; et al. estudos sobre o ensino e aprendizagem de conceitos em eletroquímica: uma revisão. *ENCITEC*. Santo Ângelo. Vol. 11, n.1., p.172-188, jan./abr. 2021.

Oficina: Energia Fotovoltaica como Catalisador de Atividades Práticas em Eletrodinâmica

Tiago Cassol Severo, Breno Cechinato de Lima

Objetivo

O objetivo da oficina é apresentar os conceitos fundamentais da Eletrodinâmica, em especial os conceitos relacionados a circuitos elétricos, por meio da realização de atividades práticas envolvendo células solares e módulos solares para estudantes do Ensino Médio. Além disso, a oficina também tem como objetivo derivado a discussão acerca da utilização de energia fotovoltaica, os avanços na área de geração de energia e as relações com o meio ambiente e sustentabilidade.

Competências e habilidades da BNCC

Competência Específica 1 da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias: Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e/ou global.

Habilidades: (EM13CNT103) Utilizar o conhecimento sobre as radiações e suas origens para avaliar as potencialidades e os riscos de sua aplicação em equipamentos de uso cotidiano, na saúde, no ambiente, na indústria, na agricultura e na geração de energia elétrica. (EM13CNT106) Avaliar, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais, tecnologias e possíveis soluções para as demandas que envolvem a geração, o transporte, a distribuição e o consumo de energia elétrica, considerando a disponibilidade de recursos, a eficiência energética, a relação custo/benefício, as características geográficas e ambientais, a produção de resíduos e os impactos socioambientais e culturais.

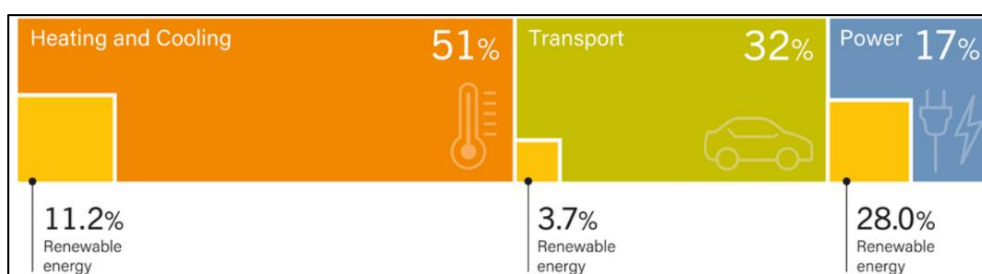


Figura 1: Divisão do consumo de energia no planeta e o percentual de entrada de energias renováveis na geração de eletricidade. Fonte: REN 21.

Introdução

As energias renováveis voltadas a geração de energia elétrica tem sido cada vez mais presente na sociedade. Pelos dados da REN21, todo o consumo de energia do planeta pode ser dividido em três grandes setores: aquecimento e resfriamento, transporte e energia elétrica. A energia elétrica demandada pela sociedade equivale a 17% desta fatia e ainda é gerada majoritariamente por combustíveis fósseis ou nuclear. Entretanto, observa-se nos últimos 10 anos uma crescente entrada da energia solar e energia eólica para o abastecimento da matriz elétrica mundial e os dados mais recente coletados, indicam que 28% de toda energia elétrica gerada para aplicações, sejam elas domésticas

ou empresariais, são oriundas de energias renováveis. Na Figura 1 é apresentado a matriz de consumo energético do ano de 2021 do planeta.

No Brasil, a realidade é diferente do mundo já que a matriz de geração elétrica centralizada é majoritariamente renovável abastecido por usinas hidroelétricas, usinas eólicas e usinas solares, alcançando uma marca de 74,7% de toda energia elétrica gerada por essas fontes de energia conforme dados da Agência Nacional de Energia Elétrica. A distribuição da geração elétrica brasileira pode ser analisada na Figura 2, extraída do banco de dados da ANEEL.

Tipo	Quantidade	Potência Outorgada (kW)	Potência Fiscalizada (kW)	% (Pot. Fiscalizada)
UHE	219	103.487.521,00	103.195.357,00	54,25%
UTE	3110	55.848.548,01	46.056.952,41	24,21%
EOL	1399	44.420.188,86	24.619.523,86	12,94%
UFV	19941	90.307.706,29	7.768.589,51	4,08%
PCH	535	7.209.061,32	5.703.718,57	3,00%
UTN	3	3.340.000,00	1.990.000,00	1,05%
CGH	724	884.375,02	876.916,02	0,46%
Total	25931	305.497.400,50	190.211.057,37	100,00%

Figura 2: Imagem da tabela retirada do banco de dados da ANEEL, onde apresenta a divisão de fontes de energia voltadas a geração de energia elétrica no Brasil. Fonte: ANEEL.

Mesmo assim, ainda há muito desconhecimento do setor elétrico brasileiro por professores, estudantes e, assim, a sociedade em si. Energia, como um conceito estratégico para uma nação e de uso comum por toda a sociedade, deve ter sua relevância mais bem apresentada desde a formação fundamental, para que a escola forme cidadãos preparados para que possam opinar de maneira construtiva para um setor gerador de milhares de empregos e oportunidades para nosso país.

Conforme Moreira (2021), o ensino de Física no Brasil é baseado em uma aprendizagem mecânica voltada a preparação para provas, o que é conhecido como *“teaching for testing”*, deixando o conhecimento sem um propósito mais profundo e social e sim meramente uma preparação para testes finais ou vestibulares. A criação de situações que tragam sentido ao estudante tem uma função de trazer engajamento dos estudantes para os temas relevantes da Física e um aprendizado mais efetivo e com poder transformador no cidadão.

Assim, esse artigo tem como meta trazer um conjunto de atividades que envolvam a energia solar fotovoltaica de forma contextualizada, onde os estudantes possam observar as características de fonte de geração de energia elétrica e trazerem suas próprias conclusões sobre a sua aplicabilidade em nossa sociedade.

Embasamento Teórico

O Brasil apresenta uma oferta de energia solar que se estende de Norte a Sul de seu território. É possível observar na Figura 3, o mapa da irradiação global média na horizontal com os seus valores em todo o território brasileiro em kWh/m² dia. Esta unidade de medida tem papel fundamental, porque ela informa qual a quantidade de energia solar média (irradiação) que chega em um metro quadrado durante um dia de exposição. Esse valor indica onde os sistemas solares poderão ter maior capacidade de gerar energia elétrica e, assim, abastecer casas ou empresas de maneira satisfatória.

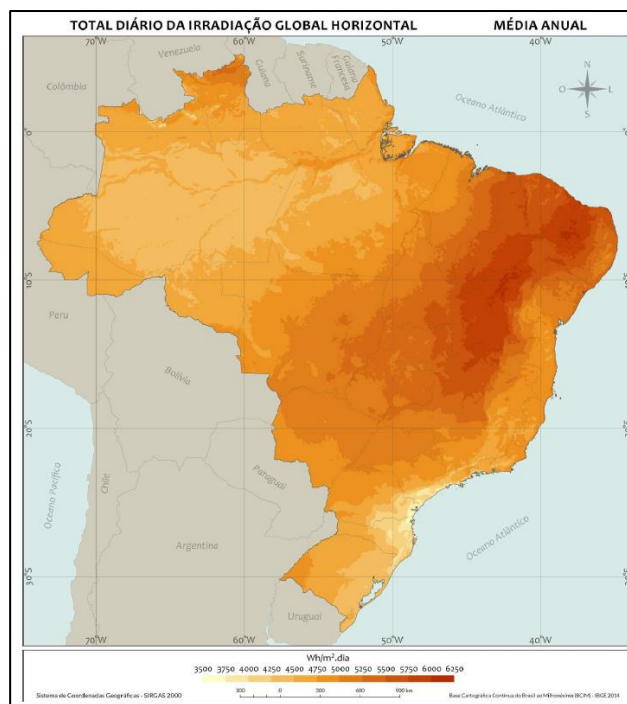


Figura 3: Irradiação Global Horizontal e a distribuição do potencial para cada região do Brasil. Fonte: Pereira et al. (2017).

Compreendendo este conceito observa-se que a região nordeste apresenta o maior potencial solar do Brasil, com valor médio de 5,49 kWh/m² dia. As regiões Sudeste e Centro-Oeste apresentam valores em torno de 5,07 kWh/m² dia e a região Sul de 4,53 kWh/m² dia. Um ponto de atenção é que reforça o potencial da energia solar é que mesmo na região Sul do Brasil, ela apresenta características de irradiação solar mais próximas às encontradas nos países europeus, particularmente devido a variabilidade das horas de exposição de Sol do inverno comparado ao verão.

Mesmo a localidade brasileira que apresenta a menor radiação solar no país, ela é quase 25% superior a maior radiação solar na Alemanha, um dos países que mais utiliza o recurso solar para geração de energia elétrica. Justificando que qualquer localidade do Brasil é um local possível para utilizar a energia solar fotovoltaica.

O equipamento de maior visibilidade da energia solar fotovoltaica é o módulo solar. Ele estará em telhados de casas e empresas, em usinas de solo, em garagens solares, em veículos e até em satélites gerando energia para um determinado objetivo. Este módulo solar é constituído por partes menores que são os dispositivos que geram a eletricidade, as chamadas células solares. Elas são as responsáveis pela conversão de energia solar em energia elétrica a partir do efeito fotovoltaico e, em sua maioria, são fabricadas a partir de substratos de silício decorrente de diversos passos de microeletrônica até estarem prontas para a geração de eletricidade (CRESB, 2014).

Os átomos de silício são compostos por 14 prótons e 14 elétrons em seu estado fundamental. Entretanto, neste estado o silício é um isolante elétrico e precisa da adição de impurezas de forma controlada para fazer uso do efeito fotovoltaico. Este efeito amplia a mobilidade de cargas elétricas a partir da conversão da irradiação solar, composta por fótons de energia majoritariamente na faixa da luz visível, que chegam até a superfície terrestre e, assim, nas células solares, em energia elétrica em modo de

tensão e corrente elétrica contínuas. Tendo tensão e corrente elétrica é possível calcular a potência de uma célula solar a partir da equação (1).

$$\text{Potência (Watt)} = \text{Tensão Elétrica (Volt)} \cdot \text{Corrente Elétrica (Âmpere)} \quad (1)$$

Entretanto, a potência produzida por uma única célula solar não produz valores elétricos práticos para o uso em escala residencial ou empresarial. Se analisado os parâmetros elétricos de uma célula solar comercial, ela pode alcançar mais de 12 A de corrente elétrica dependendo da sua área, mas uma tensão de somente 0,6 V. Isso resultaria em uma potência máxima de 7,2 Wp (Watt-pico), isto é, uma potência de 7,2 W quando a potência solar for igual a 1000 W/m².

Em instalações residenciais, a potência de uma célula solar não é relevante e seria necessário esforço e tempos inviáveis para alcançar uma tensão e, assim, uma potência elétrica satisfatória para o abastecimento. Então, o conceito de módulo fotovoltaico é mais prático já que se caracteriza como um conjunto de células solares unidas para atender as demandas de tensão, corrente e resultarem em potência elétricas mais atrativas.

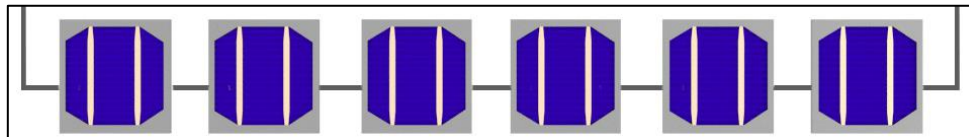


Figura 4: Seis células solares conectadas em série para aumento da tensão elétrica.

Para solucionar o problema de baixas tensões, este módulo fotovoltaico irá ter as células solares conectadas em série, conforme a Figura 4, para que haja a soma da tensão elétrica e a manutenção da corrente elétrica da célula solar. Cada célula solar em série irá somar 0,6 V ao módulo se todos forem expostas a mesma quantidade de irradiação solar. Então, se houver seis células solares em série, iluminadas pelo Sol, surgirá uma corrente de 12 A, mas agora com uma tensão de 3,6 V alcançando a potência de 43,2 Wp.

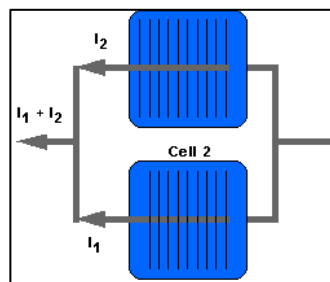


Figura 5: Duas células solares conectadas em paralelo para aumento da corrente elétrica.

Essas mesmas células solares podem ser também conectadas em paralelo para que a tensão elétrica se mantenha fixa, mas que haja um aumento da corrente elétrica gerada por cada célula solar. Então cada célula solar tem um caminho individual para que sua corrente elétrica flua quando iluminada. Assim, se a célula solar estiver produzindo uma corrente de 12 A, na saída deste sistema haverá 24 A de corrente elétrica contínua, mas com a tensão elétrica mantida igual. Neste caso da Figura 5, as duas células irão produzir uma tensão de 0,6 V mas uma corrente elétrica de 24 A que irá resultar em uma potência de 15,6 Wp.

Para um módulo solar é comum ver associações mistas de células solares para ter tensões e correntes satisfatórias para o uso residencial ou empresarial. Comparando o mesmo número de células solares em série com o mesmo número de células solares em paralelo com um circuito misto de série e paralelo como a Figura 6, a potência resultante seria a mesma, mesmo que o módulo solar tenha tensões e corrente elétrica distintas.

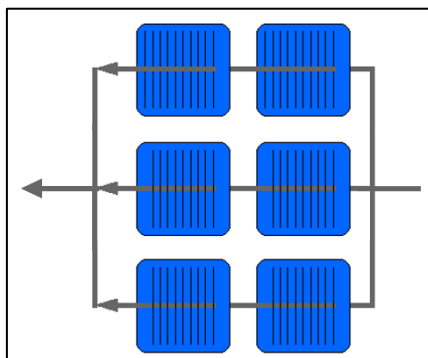


Figura 6: Associação mista de seis células aumentando suas características de tensão, corrente e potência elétrica.

Assim, levando em consideração as diferentes associações de seis células solares, os valores comparativos de tensão elétrica, da corrente elétrica e da potência elétrica resultantes para esses três módulos solares hipotéticos podem ser analisados na Tabela 1.

Tabela 1: Comparativo dos valores de características elétricas para três tipos de associações de células solares.

Módulo Solar Hipotético	Número de Células	Tensão Elétrica	Corrente Elétrica	Potência Elétrica (P = V.I)
Células Solares em Série	6	3,6V (6 x 0,6V)	12 A	43,2 Wp
Células Solares em Paralelo	6	0,6V	72 A (6 x 12 A)	43,2 Wp
Células solares tanto em série como em paralelo	6 (2 células em série em cada uma das 3 linhas em paralelo)	1,2 V (2 x 0,6V)	36 A (2 x 12 A)	43,2 Wp

Hoje em dia, os módulos fotovoltaicos possuem entre 130 até 160 células solares associadas em circuito misto, com tensões elétricas que ficam na ordem de 40-50 V e correntes elétricas de 10-15 A, e potência média de 500Wp. Na Figura 7, é apresentado um sistema fotovoltaico, com cinco módulos instalados em série e utilizado para abastecer parcialmente a Universidade de Caxias do Sul.



Figura 7: Módulos fotovoltaicos de 400Wp cada, com suas células solares em circuito misto, instaladas na UCS.

Materiais

Uma atividade simples e bem motivadora para estudantes do Ensino Médio que estão estudando circuitos elétricos é trabalhar com a associação de células solares.

Assim, os materiais necessários para compor um kit solar para um grupo de três a quatro estudantes são:

- 05 células solares para associação série, paralela e mista;
- Cabos elétricos com conectores jacaré para trabalhar as associações;
- Ferro de solda e solda para manter os cabos elétricos firmes;
- 02 Multímetros, um para medição de tensão elétrica e outro para medição de corrente elétrica;
- 01 LED Vermelho para ver a energia elétrica gerada produzir um trabalho útil;
- Uma lâmpada Incandescente com spot para servir de Sol se não for possível trabalhar fora do laboratório.

Estes materiais podem ser facilmente encontrados na internet ou em casas de materiais elétricos. A soma de um kit solar para essa prática, no ano de 2023, não é superior a R\$ 100,00 tendo os multímetros o maior valor agregado. Se não houver a possibilidade de compra de dois multímetros, um já é possível executar o experimento. Somente é importante reforçar que o uso de dois multímetros reduz a chance de queimar o dispositivo com a troca de tensão e corrente elétrica durante a prática. Mesmo que a associação de células solares não alcance níveis de corrente elétrica que sejam perigosas e mesmo que dificilmente eles venham a queimar o multímetro em uma instalação incorreta das células solares e multímetro, é bom atender as normas de boas práticas exigidas por esse tipo de instrumentação elétrica.

Nesta atividade, será considerado um trabalho em laboratório. Então, há a necessidade do uso de uma lâmpada incandescente para a atividade. Reforça-se que a lâmpada seja incandescente, já que o espectro emitido por essas lâmpadas é mais próximo ao da luz solar quando comparada com as lâmpadas LED ou fluorescente que poderão trazer dificuldades na visualização das características elétricas.

Esta prática é indicada ter três momentos distintos de aproximadamente uma hora cada. O primeiro momento para a preparação dos kits solares, o segundo momento para a medição e familiarização dos multímetros e suas conexões com a células solares e o terceiro momento para que trabalhe diretamente as associações de células solares.

Com os grupos divididos, faça seus estudantes trabalharem o primeiro momento, onde com uma célula solar, cabos elétricos, jacarés e ferro de solda eles irão conectar os polos positivos e negativos das células solares e ter mais facilidade de manuseio. Na Figura 8 é apresentado a soldagem de uma célula solar.

Faça a conexão de cabos e jacarés em todas as células solares disponíveis para sua prática. Depois, vá para o segundo momento e escolha uma célula solar e a conecte junto ao LED e em série com o multímetro, em forma de amperímetro, para a medição de corrente elétrica. Depois, use o segundo multímetro, como voltímetro, e o conecte em paralelo para a medição de tensão elétrica. Posteriormente, aproxime a lâmpada incandescente a célula solar. Será possível ver sinais de tensão e corrente elétrica

passando pelos multímetros e que irão variar conforme distância da lâmpada incandescente. Neste formato, dificilmente o LED irá acender mesmo que apareça sinais de tensão e corrente elétrica nos multímetros.



Figura 8: Estudante soldando os cabos em uma célula solar para futuro uso.

Então, para o terceiro momento, peça para seus estudantes conectarem mais uma célula solar em série ao lado da outra célula solar e repita o procedimento. Durante todos os momentos apresentados é importante reforçar os conceitos de tensão e corrente elétrica, como conectar os multímetros e, ainda, instigar os estudantes com perguntas sobre o porquê uma célula solar ou poucas células solares não conseguem acender um LED, ou ainda, qual a influência da proximidade da lâmpada com os valores que tem sido mostrado nos multímetros.

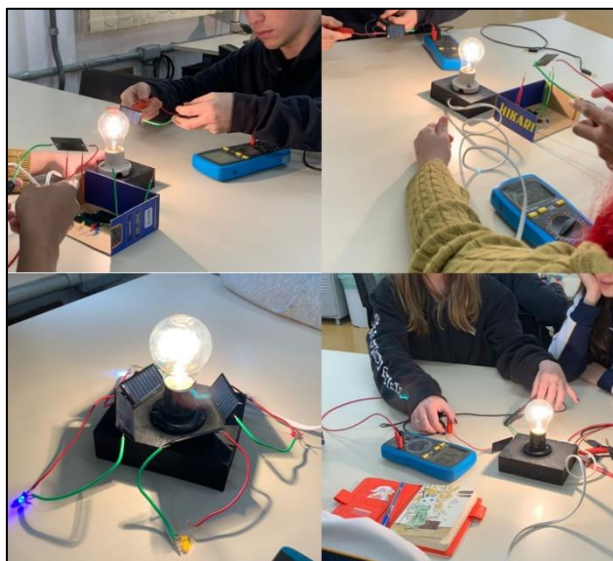


Figura 9: Aplicação dos conceitos de eletrodinâmica e energia solar em uma turma da 3ª série do Ensino Médio.

O LED vermelho tende a acender quando tiveres de três a quatro células solares conectadas em série. Assim, é o momento de trabalhar com os estudantes as características das associações de células solares. Faça-os associar em série, em paralelo e em misto e anote valores de tensão e corrente elétrica, calcule potência e, ainda, se tal associação acendeu ou não a célula solar. Não esqueça também de solicitar que seus estudantes mantenham a distância da célula solar fixa ou variar de 10 em 10 cm, para que eles possam analisar a influência da distância nas características elétricas apresentadas. Mais um ponto interessante é pedir que seus estudantes obstruam a

passagem de luz em uma célula solar quando tiverem uma associação que acenda o LED. Essa obstrução poderá apagar o LED em uma associação série, mas em uma associação mista isso poderá não acontecer. Na Figura 9 é apresentado um conjunto de imagens de estudantes da 3ª série do Ensino Médio, trabalhando com células solares, associações e multímetros.

Considerações Finais

O trabalho de laboratório com perguntas motivacionais e, ainda, baseado em um tema de relevância social desperta o interesse, motivação e horas de aprendizado contextualizado onde eles podem levar seus conhecimentos a patamares de aplicação para a sociedade. O uso de estratégias que visem colocar o estudante no centro da busca de seu conhecimento, onde o professor é mais um mediador do assunto e tenta o conduzir a encontrar as suas respostas baseadas na ciência pode ter um impacto para toda a vida deste estudante. Além disso, quando a pauta é atual e amplamente explorada pela mídia pode ajudar como catalisador de interesse deste estudante em conhecer mais sobre o assunto e não somente se preparar para um teste ou prova.

O uso de fontes renováveis limpas, com pouco impacto ambiental e que podem promover a geração de empregos e rendas para as famílias são assunto que o professor de física pode levar para o ambiente de ensino, além de construir parcerias com outros colegas de profissão como os professores de geografia e história, que poderão agregar com valores econômicos e sociais, além de apresentar que o trabalho conjunto vale também aos professores e não só a eles.

Bibliografia

ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. Plataforma SIGA, 2023. Disponível em <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrljoiNjc4OGYyYjQtYWM2ZC00YjllLWJlYmEtYzdkNTQ1MTc1NjM2liwidCI6IjQwZDZmOWI4LWVjYTctNDZhMi05MmQ0LWVhNGU5YzAxNzBIMSIsImMiOjR9>. Acesso em 12 fev. 2023.

CRESESB, Manual de Engenharia de Sistemas Fotovoltaicos, 2014. Disponível em http://www.cresesb.cepel.br/publicacoes/download/Manual_de_Engenharia_FV_2014.pdf. Acesso em 10 fev.2023.

MOREIRA, M. A. Desafios no ensino da física. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 43, Rev. Bras. Ensino Fís., 2021.

PEREIRA, E. B.; MARTINS, F. R.; GONÇALVES, A. R.; COSTA, R. S.; LIMA, F. L.; RÜTHER, R.; ABREU, S. L.; TIEPOLO, G. M.; PEREIRA, S. V.; SOUZA, J. G. Atlas brasileiro de energia solar. 2.ed. São José dos Campos: INPE, 2017. 80p.

REN21, Global Status Report, 2021. Disponível em <https://www.ren21.net/reports/global-status-report/>. Acesso em 12 fev. 2023.

Autores

Alexandre Mesquita: Bacharel em Física. Professor da área do conhecimento de Ciências Exatas e Engenharias e membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática e do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade de Caxias do Sul.

Andressa Rocha Bistronsky: Estudante de Licenciatura em Química.

Arthur Werberich de Oliveira: Estudante do Ensino Médio

Bárbara Pivotto Roncen: Estudante de Licenciatura em Ciências Biológicas.

Breno Cechinato de Lima: Estudante de Licenciatura em Física.

Camila Lima da Silva Estudante de Licenciatura em Ciências Biológicas.

Carine Webber: Bacharel em Ciência da Computação. Professora da área do conhecimento de Ciências Exatas e Engenharias e membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade de Caxias do Sul.

Carlos Alberto Costa: Bacharel em Engenharia Mecânica. Professor da área do conhecimento de Ciências Exatas e Engenharias e membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica e do Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade de Caxias do Sul.

Fernanda Miotto: Licenciada em Química. Professora da área do conhecimento de Ciências Exatas e Engenharias e membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade de Caxias do Sul.

Francisco Catelli: Licenciada em Física. Professor da área do conhecimento de Ciências Exatas e Engenharias e membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática e do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade de Caxias do Sul.

Felipe Gonzati: Bacharel e licenciado em Ciências Biológicas. Professor da área do conhecimento de Ciências da Vida e membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade de Caxias do Sul.

Guilherme Brambatti Guzzo: Bacharel e licenciado em Ciências Biológicas. Professor da área do conhecimento de Ciências da Vida e membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade de Caxias do Sul.

Iago Facchin Schlemmer: Estudante de Licenciatura em Química.

Lucas Ramos Maciel: Estudante de Licenciatura em Química.

Odilon Giovannini: Bacharel em Física. Professor da área do conhecimento de Ciências Exatas e Engenharias e membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade de Caxias do Sul.

Ramiro Dias de Oliveira: Estudante de Licenciatura em Química.

Rodrigo Spiandorello: Estudante de Licenciatura em Química.

Tiago Cassol Severo: Licenciada em Física. Professor da área do conhecimento de Ciências Exatas e Engenharias da Universidade de Caxias do Sul.

Vagner Grison: Bacharel em Engenharia Mecânica. Professor da área do conhecimento de Ciências Exatas e Engenharias da Universidade de Caxias do Sul.