

O papel da abordagem STEAM/Maker e metodologias ativas no Ensino de Física do Ensino Médio

Bianca Maria de Lima

Secretaria de Educação do Rio Grande do Sul, bianca-mdlima@educar.rs.gov.br

Lisete Funari Dias

Universidade Federal do Pampa, lisetedias@unipampa.edu.br

Valter Antonio Ferreira

Universidade Federal do Pampa, valterferreira@unipampa.edu.br

Lorena Garces Silva

Prefeitura de Dom Pedrito/RS, garceslorenasilva@gmail.com

Introdução

A abordagem educacional STEAM/Maker combina os princípios de STEAM (Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática) com a prática do movimento Maker, o qual foca na criação e na construção de objetos, incentivando a experimentação e a inovação, surgindo nos Estados Unidos na década de 90 (Lemes, 2020). STEAM não é uma metodologia ativa por si só, mas sim pode ser aplicada por meio de várias metodologias ativas, a exemplo de Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), que é uma metodologia ativa e pode ser utilizada para integrar disciplinas STEAM em projetos reais, nos quais os alunos precisam aplicar conhecimentos de ciências, tecnologia, engenharia, artes e matemática para resolver problemas.

A STEAM promove o aprendizado ativo e envolvente, tornando o processo de ensino e aprendizagem mais dinâmico, motivador e contextualizado. Para o ambiente Maker, os professores

devem considerar a utilização, pelos alunos, de ferramentas, tecnologias e materiais para criar, prototipar e explorar ideias.

São exemplos práticos da abordagem STEAM/Maker: Construção de robôs com kits de robótica; Criação de jogos digitais que combinam programação e design; Desenvolvimento de projetos de arte que envolvem tecnologia, como instalações interativas/ Construção de protótipos de soluções para problemas ambientais usando princípios de engenharia.

Para construir uma sala Maker na escola, algumas ferramentas são necessárias: itens de papelaria: tesoura, papel, lápis, borracha, canetinha, cola, borracha, cartolina, papelão, régua, fita adesiva, tinta, tela de pintura, massa de modelar, algodão, barbante e pó glitter; itens de marcenaria: alicate, chave de fenda, martelo, prego, parafuso, parafusadeira, óculos de proteção, serrote, trena, lixadeira, cola para madeira; itens eletrônicos e digitais: kit de robótica, multímetro, impressora 3D, computador, mesa digitalizadora e outros itens criativos: conjunto de LEGO® Education; kit de costura, miçangas, materiais reciclados (Ecossistema Educacional, 2024).

Com base na justificativa científica e social na área educacional apresentada, surge o questionamento: Como planejar e implementar, em duas aulas de Física, a abordagem STEAM/Maker utilizando kits de robótica e computadores em uma escola pública de Ensino Médio?. Para buscar possíveis respostas a essa questão, o objetivo deste trabalho é propor um planejamento de duas aulas sobre circuitos elétricos, integrando a abordagem STEAM/Maker com a metodologia ativa de Aprendizagem Baseada em Projetos, voltado para estudantes do Ensino Médio.

Esta proposta está articulada ao projeto de extensão Projeto Robótica na Escola Estadual Dr. Carlos Kluwe, em execução por docentes de Física da Universidade Federal do Pampa- Unipampa, campus Bagé, e uma professora de Física da escola.

Referencial teórico

Pesquisas apontam que a educação STEAM aliada com Maker é adequada para o aprendizado em sala de aula permitindo superar os problemas de multidisciplinaridade. É capaz de integrar os pontos fortes de ambas as abordagens no ensino em sala de aula, incluindo o design acima do processamento e aplicação da tecnologia digital (Jia, Zhou, Zheng, 2021).

Conforme Silveira (2016), o Maker tem como objetivo incentivar o ativo na construção e modificação de objetos, dispositivos e soluções de problemas. Isso facilita a formação de competências, tais como, proatividade, encorajando os indivíduos a criarem, experimentarem diferentes materiais e tecnologias, de forma a buscar soluções inovadoras para os desafios.

O maker é uma extensão tecnológica da cultura do faça você mesmo, que estimula as pessoas a construírem, modificarem, consertarem e fabricarem os próprios objetos, com as

próprias mãos. Isso gera uma mudança na forma de pensar [...] Práticas de impressão 3D e 4D, cortadoras a laser, robótica, arduino, entre outras, incentivam uma abordagem criativa, interativa e proativa de aprendizagem em jovens e crianças, gerando um modelo mental de resolução de problemas do cotidiano. É famoso pôr a mão na massa (Silveira, 2016, p. 131).

A Aprendizagem Baseada em Projeto (ABP) é uma abordagem pedagógica que estimula a construção do conhecimento por meio da resolução de problemas reais e relevantes e permite ao aluno ter autonomia de seu aprendizado (Bender, 2014). A ABP caracteriza-se também pela integração entre as atividades desenvolvidas e o trabalho em equipe, seja este colaborativo, que segundo Bostel (2000) acontece quando os alunos compartilham dos mesmos materiais ao mesmo tempo construindo o processo de aprendizagem juntos; ou cooperativo que é desenvolvido quando os alunos dividem as tarefas para chegar em um resultado em comum.

Um referencial teórico importante sobre a ABP é o trabalho de John Dewey, que enfatiza a experiência como base para a aprendizagem. Dewey defendia que a educação deve estar ligada à vida real, permitindo que os alunos se tornem participantes ativos em vez de meros receptores de informação. Dewey e Kilpatrick são pioneiros na inclusão de projetos nas escolas com influências sociais e políticas (Silva, 2022).

Essa perspectiva é fundamental em atividades STEAM/Maker, onde a prática e a experimentação são centrais e, nesse contexto, essa metodologia se torna ainda mais poderosa, pois promove a interdisciplinaridade e a criatividade dos alunos. Na aplicação de um projeto envolvendo robótica, várias áreas da metodologia STEAM podem estar presentes, a exemplo da construção de circuitos elétricos para estudantes de Ensino Médio: Ciência: Envolve a compreensão dos princípios científicos por trás de circuitos elétricos, como leis de Ohm, tensão, corrente, resistência e circuitos em série e paralelo; Tecnologia: Envolve o uso de ferramentas e sistemas tecnológicos, como microcontroladores (por exemplo, Arduino), sensores e atuadores, além da programação para controlar os circuitos e sistemas robóticos; Engenharia: Foca na construção do circuito elétrico na estrutura robótica; Arte: A estética e a arte visual dos projetos podem ser integrados, considerando a forma e a função do dispositivo robótico; Matemática: Envolve cálculos relacionados à eletricidade, como a aplicação de fórmulas para medir tensão, corrente e resistência, além de conceitos matemáticos para modelagem de sistemas.

Essa integração de áreas permite que os estudantes aprendam de forma interdisciplinar e prática, desenvolvendo habilidades técnicas e criativas.

Ao integrar a ABP em uma atividade STEAM/Maker, os alunos são desafiados a desenvolver um projeto prático que não apenas envolve conceitos científicos e tecnológicos, mas que também permita a expressão artística e o pensamento crítico, tornando as atividades atraentes para que o grupo construa um debate e pensamento crítico ao redor do tema trabalhado (Lemes, 2020).

Para que atividade a caracterize-se como ABP é necessário que siga alguns passos, segundo

Bender (2014) como ter um fato motivador para que desperte a atenção dos alunos ao tema que será abordado, incluir o debate e trabalho em equipe; uma questão que norteará o desenvolvimento da atividade; e principalmente que o tema abordado esteja ligado a um problema real e que próximo à comunidade, como por exemplo, ao criar um dispositivo que resolve um problema ambiental, os alunos podem aplicar conhecimentos de ciências para entender o impacto da poluição, usar matemática para calcular a eficiência do dispositivo e empregar habilidades de engenharia para projetá-lo.

Além disso, a teoria da aprendizagem social de Vygotsky também se aplica, pois destaca a importância da interação social no processo de aprendizagem, pois ressalta que o desenvolvimento cognitivo não pode ser entendido sem um contexto social, histórico e cultural em que ocorre (Moreira, 1997). Em um ambiente Maker, os alunos colaboram, compartilham ideias e constroem conhecimento juntos, enriquecendo suas experiências e promovendo uma aprendizagem mais significativa.

Portanto, ao utilizar a ABP em atividades STEAM/Maker, não apenas se promove o desenvolvimento de competências técnicas, mas também se estimula a formação de cidadãos críticos e criativos, capazes de enfrentar desafios complexos e contribuir positivamente para a sociedade.

Proposta metodológica: integrando a abordagem STEAM/Maker e a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP)

A proposta apresenta o planejamento de duas aulas da disciplina de Física. Para cada uma delas serão necessários dois períodos de 50 minutos, envolvendo uma introdução à eletricidade, simulações de circuitos no ambiente virtual Tinkercad¹ e materiais do kit de robótica a serem disponibilizados à escola a partir do projeto de extensão Projeto Robótica na Escola Estadual Dr. Carlos Kluwe, executado por docentes da Universidade Federal do Pampa - Unipampa.

A aula 1 tem como proposta a Introdução à Eletricidade e Simulação de Circuitos no Tinkercad nas etapas da ABP e, a aula 2, medição de Resistência Elétrica em Projetos de Circuitos nas etapas da ABP. As aulas contemplam as seguintes Habilidades da Base Nacional Comum Curricular do Ensino Médio (BNCC): EM13CNT104: compreender os conceitos de campo elétrico, tensão, corrente, resistência e potência; EM13CNT203: planejar e executar experimentos que envolvam a medição de grandezas elétricas; EM13CNT302: utilizar simulações computacionais para resolver problemas de eletricidade. Brasil, 2017).

O planejamento deve seguir a metodologia ativa Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) (Bender, 2014). A sala de aula deve contar com um netbooks para cada grupo de 3 alunos, 01 projetor, 01 quadro-branco. Serão distribuídas folhas de exercícios para que os estudantes resolvam utilizando

¹ Disponível em: <https://www.tinkercad.com/projects>.

seus cadernos para anotações.

O objetivo geral das aulas é compreender e medir as grandezas elétricas básicas. Os objetivos específicos consistem em: 1) Reconhecer os símbolos de tensão, corrente e resistência elétricas; 2) Diferenciar as grandezas tensão, corrente e resistência elétricas; 3) Construir circuitos elétricos no Tinkercad; 4) Simular a medição de tensão elétrica no Tinkercad.

As propostas das duas aulas, contemplando a abordagem STEAM/ Maker e características da ABP, segundo Bender (2014), estão descritas a seguir:

Aula I - Introdução à Eletricidade e Simulação de Circuitos no Tinkercad

1. **Âncora:** (Introdução e informações básicas para gerar interesse dos alunos). Vídeo “A história da Eletricidade” .
2. **Definição da questão motriz:** (Deve chamar a atenção dos alunos e focar nos seus esforços) “Qual o fenômeno explica o fato das lâmpadas de nossa residência acenderem?”. Essa pergunta inicial será apresentada no início da aula para estimular o engajamento dos alunos, levando-os a buscar respostas sobre o funcionamento e a aplicação dos circuitos elétricos.
3. **Seguindo as etapas da ABP para o planejamento:** Segundo a ABP, o planejamento deve prever trabalho em equipe cooperativo ou colaborativo; Brainstorming (debate): feedback e revisão pelo professor; investigação e inovação; oportunidades e reflexão; processo de investigação; voz e escolha do aluno; Mini-lições aplicadas pelo professor; Atividades propostas pelo professor; artefatos; avaliação.

Considerando as etapas da ABP, após assistir ao vídeo sobre a história da eletricidade, disponível em: A história da eletricidade ep. 1 A faísca., os alunos irão discutir a importância da eletricidade e identificar quais conceitos serão necessários para entender o funcionamento de um circuito elétrico, como base para seus futuros projetos em robótica.

Essa aula será dividida em 4 momentos. As mini lições, trazidas pelo professor, compreendem a origem da eletricidade, grandezas elétricas básicas, tais como voltagem, resistência e corrente elétrica. As atividades práticas contemplam a simulação de medição de voltagem no Tinkercad.

Organização do tempo (artefatos, trabalho em equipe, debates): 20 minutos para a motivação e discussão inicial; 30 minutos para a instrução dos conceitos; e 60 minutos para a parte prática com o Tinkercad.

O papel do professor como mediador: Atividade Maker/STEAM: Os alunos, organizados em grupos, serão incentivados a montar circuitos elétricos no Tinkercad. O professor atuará como facilitador e mediador, monitorando e auxiliando na execução da simulação

e no entendimento dos conceitos.

Teste de hipóteses: Durante a construção dos circuitos, os alunos são encorajados a testar suas hipóteses sobre voltagem e corrente, discutindo com seus colegas as melhores formas de solucionar os desafios apresentados.

A avaliação contempla o feedback contínuo: O professor fará questionamentos no início e final da aula utilizando a avaliação Metacognitiva SQA (o que eu sei, o que quero saber e o que aprendi), segundo Bender (2024), no final da aula, incentivando os alunos a explicarem os conceitos aprendidos e a refletirem sobre suas aplicações em projetos práticos.

Artefato 1: Os alunos registrarão suas descobertas e os resultados obtidos na simulação, anotando as principais dificuldades encontradas e como foram superadas.

Artefato 2: Ao final da aula, os grupos irão compartilhar suas simulações e discutir como os conceitos de eletricidade poderão ser aplicados em projetos futuros de robótica.

Perguntas Reflexivas: “Quais foram as dificuldades que enfrentamos na construção dos circuitos?”, “Como a eletricidade se relaciona com nossos futuros projetos de robótica?”.

Aula II: Medição de Resistência Elétrica em Projetos de Circuitos

- 1. Questão motriz da aula 2:** “Qual o fenômeno explica o fato dos chuveiros elétricos de nossa residência aquecerem a água?”

Essa questão desafiará os alunos a compreenderem o papel da resistência em circuitos e suas implicações para o design de projetos eletrônicos.

- 2. Continuando o planejamento:** Na introdução ao tema, após revisar os conceitos de tensão e corrente elétrica, da aula anterior, o foco será a minilição sobre resistência elétrica. A aula incluirá uma demonstração de como a resistência impacta o desempenho de circuitos e suas aplicações práticas em robótica.

A aula será estruturada com 15 minutos para recapitulação e introdução do tema; 45 minutos para desenvolvimento do projeto de circuitos no Tinkercad; e 50 minutos para construção de um protótipo prático e simulação de circuitos otimizados.

Atividade STEAM/Maker: Cada grupo, irá projetar circuitos no Tinkercad, variando os valores de resistência para testar suas hipóteses sobre como otimizar o desempenho. Eles poderão utilizar resistores variáveis e outros componentes eletrônicos.

O professor facilitará o processo, monitorando e auxiliando no desenvolvimento, promovendo discussões que ajudem a resolver problemas surgidos durante a simulação.

Feedback como avaliação contínua: Durante o desenvolvimento, os alunos serão avaliados por meio de feedback contínuo sobre sua capacidade de aplicar os conceitos e resolver problemas.

Artefato 3: Ao final, os grupos apresentarão seus protótipos, a título de artefato, explicando

como otimizaram o uso da resistência elétrica e como isso afeta seus projetos de circuitos. Debate e Feedback coletivo: Os grupos serão incentivados a refletir sobre as decisões tomadas durante o projeto e como elas impactaram o desempenho dos circuitos. Será aplicada a avaliação SQA novamente.

Perguntas Reflexivas: “Como as diferentes resistências influenciaram o funcionamento do circuito?”, “Como podemos usar esse conhecimento em projetos mais complexos de robótica?”

Considerações finais

Partindo de questionamentos sobre planejamento e implementação da abordagem STEAM/Maker em aulas de Física, utilizando kits de robótica e computadores em uma escola pública de Ensino Médio, a busca por possíveis respostas delineou o objetivo deste trabalho. Sendo assim, foi proposto o planejamento de duas aulas sobre circuitos elétricos, integrando a abordagem STEAM/Maker com a metodologia ativa de Aprendizagem Baseada em Projetos, voltado para estudantes do Ensino Médio.

A partir desta proposta foi necessária uma reflexão sobre os desafios de implementação em uma escola pública sem a atuação da universidade na escola. Por exemplo, limitações de recursos tecnológicos, infraestrutura ou tempo disponível para cada aula.

Cabe salientar o quanto a abordagem STEAM/Maker permite que os alunos tenham uma experiência de aprendizagem interdisciplinar, prática e significativa, conectando conceitos de Física a problemas do mundo real e permitindo a aplicação de conhecimentos em contextos tecnológicos, como a robótica. Considerou-se que a robótica em conjunto com o STEAM podem ser integrados a temas, como magnetismo, óptica ou energia renovável, bem como as demais disciplinas do Ensino Médio.

Como continuidade, o projeto de extensão prevê a aplicação desta proposta a título de projeto piloto na escola para o aprimoramento dessa prática pedagógica. No entanto, para continuidade na escola, isso pode incluir mais investimento em formação de professores para o uso de metodologias ativas e tecnologias, a criação de redes de colaboração entre escolas para compartilhar recursos, ou a ampliação do uso de kits de robótica e computadores em aulas de outras disciplinas.

Referências

- BENDER, Willian N. **Aprendizagem baseada em projetos**: educação diferenciada para o século XXI. Porto Alegre: Penso, 2014.
- BOXTEL, Carla Van. Collaborative learning tasks and the elaboration of conceptual knowledge. **Learning and instruction**, v. 10, n. 4, p. 311-330, 2000.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**: educação é a base. Brasília, 2017. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518-versaofinal_site.pdf. Acesso em: 01 set. 2024.

SALA MAKER: o que é e como construir na escola. **Ecosistema Educacional**, 28 mar. 2024. Disponível em: <https://educacional.com.br/steam/sala-maker/>. Acesso em: 21 set. 2024.

JIA, Yangyang; ZHOU, Bing; ZHENG, Xudong. A Curriculum Integrating STEAM and Maker Education Promotes Pupils' Learning Motivation, Self-Efficacy, and Interdisciplinary Knowledge Acquisition. **Front. Psychol.**, v. 12, 725525, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.725525>. Acesso em: 21 set. 2024.

LEMES, David. Educação STEAM: o que é, para que serve e como usar. **Jornal da PUCSP**, 2020. Disponível em: <https://j.pucsp.br/artigo/educacao-steam-o-que-e-para-que-serve-e-como-usar>. Acesso em: 21 set. 2024.

SILVEIRA, Fábio. Design & Educação: novas abordagens. In: MEGIDO, Victor Falasca (Org.). **A revolução do design: conexões para o século XXI**. São Paulo: Gente, 2016. p. 116-131.

MOREIRA, Marco Antônio; CABALERO, M.; RODRÍGUEZ, M. Aprendizagem significativa: un concepto subyacente. **Actas del encuentro sobre el aprendizaje internacional**, v. 19, n. 44, p. 1-16, 1997.

SILVA, Lorena Garces. **Aprendizagem baseada em projetos: possibilidades e desafios em uma proposta para o ensino de ciências**. 131 f. 2023. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pampa, Campus Bagé, Programa de Pós-Graduação em Ensino, Bagé, 2023. Disponível em: <https://dspace.unipampa.edu.br/handle/riu/8136>. Acesso em: 24 out. 2024.