

APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS: MEDIANDO O ENSINO DE TEMAS DE FÍSICA

Project-based learning: mediating the teaching of physics topics using microcontrollers.

Silvio Luiz Rutz da Silva [rutz@uepg.br]

Departamento de Física

Universidade Estadual de Ponta Grossa

Hernani Batista da Cruz [hernanibc@gmail.com]

Sani de Carvalho Rutz da Silva [sani@utfpr.rdu.br]

PPG Ensino de Ciência e Tecnologia

Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Ponta Grossa

Recebido em: 24/08/2023

Aceito em: 05/12/2023

Resumo

Neste trabalho apresenta-se resultado da aplicação de uma sequência de atividades de ensino, elaboradas para possibilitar contato com conceitos de Física, empregando Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP). O estudo teve como questão problema a potencialidade do uso de metodologias ativas na formação de professores e na utilização da ABP na pesquisa e resolução de problemas em Física. O objetivo principal foi avaliar a efetividade do método ABP para a aprendizagem de conceitos de Física, por meio do trabalho colaborativo com atividades de programação e análise de dados. A metodologia empregada incluiu uma sequência didática baseada na aprendizagem baseada em projetos (ABP) com o uso de microcontroladores. O campo de aplicação foi o ensino de Física e Tecnologia sendo as atividades realizadas com duas turmas da graduação em Licenciatura em Física da Universidade Estadual de Ponta Grossa, uma da primeira e outra da terceira séries no ano de 2019, Tais atividades consistiram na construção de um dispositivo para leitura de variáveis que fizessem conexão com temas da Física, culminando na construção de um veículo controlado a distância que fornecesse dados coletados pelos sensores embarcados. Os alunos, também participaram de um torneio de lançamento de foguetes para o que desenvolveram um foguete capaz de transmitir dados em tempo real. Os principais resultados mostraram que a metodologia de ensino ativo contribuiu para aquisição de habilidades e competências relacionadas à resolução de problemas e que a aprendizagem baseada em projetos foi efetiva para tratar temas que envolvem interdisciplinaridade. Foi constatado que os alunos experimentaram a potencialidade do uso de metodologias ativas, em especial, a aprendizagem baseada em projetos na pesquisa e resolução de problemas em Física. O trabalho colaborativo foi valorizado e os alunos puderam perceber a importância de aprender uma linguagem de programação para automatizar ou realizar medidas de sensores. Além disso, foram identificados ao se estudar os princípios físicos do funcionamento dos sensores. Concluiu-se, portanto, que a experimentação e a contextualização através de metodologias ativas são motivadoras para despertar o interesse dos alunos e melhorar a efetividade do ensino de Física. As conclusões ressaltaram a importância do uso de metodologias ativas e de tecnologias no ensino de ciências.

Palavras-chave: Aprendizagem Baseada em Projetos; Ciência - Estudo e Ensino; Tecnologia educacional; Física.

Abstract

This paper presents the results of the application of a sequence of teaching activities, designed to enable contact with physics concepts, using Project-Based Learning (PBL). The study's problem was the potential of using active methodologies in teacher training and PBL in physics research and problem-solving. The main objective was to evaluate the effectiveness of the PBL method for learning physics concepts through collaborative work with programming and data analysis activities. The methodology employed included a didactic sequence based on project-based learning (PBL) using microcontrollers. The field of application was the teaching of Physics and Technology, and the activities were carried out with two undergraduate classes in Physics at the State University of Ponta Grossa, one in the first and one in the third grades in 2019. These activities consisted of building a device for reading variables that connected with Physics topics, culminating in constructing a remote-controlled vehicle that provided data collected by the onboard sensors. The students also participated in a rocket launch tournament, for which they developed a rocket capable of transmitting data in real time. The main results showed that the active teaching methodology contributed to acquiring skills and competencies related to problem-solving and that project-based learning effectively dealt with interdisciplinarity topics. It was found that the students experienced the potential of using active methodologies, especially project-based learning, in researching and solving problems in Physics. Collaborative work was valued, and the students could see the importance of learning a programming language to automate or carry out sensor measurements. In addition, they could study the physical principles of how sensors work. It was therefore concluded that experimentation and contextualization through active methodologies motivate students' interest and improve the effectiveness of physics teaching. The conclusions highlight the importance of active methodologies and technologies in science teaching.

Keywords: Active Learning. Science - Study and Teaching. Educational Technology. Physical.

Introdução

Há mais de cinquenta anos, o primeiro astronauta pisou na Lua, Armstrong, proferiu uma frase curta, mas extremamente significativa para a realização desse feito: "Este é um pequeno passo para o homem, mas um salto gigantesco para a humanidade" (ARBIX e FRIAÇA, 2019). Os efeitos desse acontecimento na humanidade são incalculáveis, já que todo o preparo e desenvolvimento tecnológico necessário para essa caminhada trouxe inúmeros avanços científicos em eletrônica, alimentação e qualidade de vida.

Nas escolas, aprendemos sobre diversos assuntos através das disciplinas, mas nem sempre são feitas contextualizações apropriadas para cada tema. Por exemplo, em Física, a velocidade de escape é definida como a velocidade na qual a energia cinética de um corpo é igual em magnitude à sua energia potencial em um campo gravitacional, permitindo que um objeto escape da força gravitacional e siga em direção ao espaço. Embora livros de Física frequentemente apresentem imagens de lançamentos de ônibus espaciais, muitas vezes não fica claro qual a quantidade de energia necessária para acelerar um objeto tão grande quanto o ônibus espacial Atlantis. Embora o ensino médio não apresente o mesmo nível de profundidade e rigor dos tópicos abordados na graduação, atividades experimentais poderiam proporcionar uma maior compreensão sobre a natureza dos fenômenos observáveis.

Essa compreensão é crucial para entender os eventos atuais na área de ciência, como a capacidade de empresas privadas de levar astronautas à Estação Internacional com a *Space X* e a

Blue Origin, que realizou passeios espaciais, além da viagem do *Capitão Kirk* (William Shatner), em 2021, tornando-se a pessoa mais velha a ir ao espaço aos 90 anos. Durante as transmissões dessas missões, podemos acompanhar em tempo real a telemetria (medição de dados de maneira remota) de variáveis como velocidade, aceleração gravitacional, altitude, entre outras.

Os dados foram transmitidos em tempo real e serviam como meio de informar sobre o comportamento das naves durante o trajeto realizado possibilitando compará-los com as trajetórias teóricas. Compreender as grandezas envolvidas, por exemplo, a velocidade necessária para um voo sub orbital ou para chegar até a Estação Espacial Internacional (ISS), a aceleração, a temperatura, a taxa de consumo de combustível que gera o empuxo necessário para que um foguete realize seu movimento, as leis da Física que explicam o movimento em parábola observado na trajetória do foguete da *Blue Origin* e porque há um valor limite para escapar da gravidade terrestre é algo fascinante acompanhar e observar a grandiosidade desse feito da engenharia, permitindo que novas empresas possam levar pessoas ao espaço. Infelizmente, é algo que acaba sendo muito restrito, devido aos altos custos envolvidos em uma viagem como essa.

Este trabalho teve origem na necessidade de introduzir uma abordagem de ensino que permitisse aos estudantes experimentarem tarefas como a construção de um dispositivo experimental capaz de realizar tarefas à distância, respondendo a valores de sensores ou executando instruções por meio de controle remoto. Dessa forma, todas as atividades realizadas durante a implementação do projeto possibilitaram incentivar os alunos a proporem soluções para os problemas enfrentados tanto em programação quanto na compreensão da física envolvida nos sensores.

Com a criação do produto e sua aplicação com alunos de graduação, foi possível mostrar a importância de contextualizar a teoria em atividades nas quais os estudantes trabalham em equipe no desenvolvimento de projetos. Muitos estudantes de graduação, ao ingressar no curso, não têm uma visão geral sobre todas as áreas em que o físico pode atuar, além do que está por vir durante a graduação. Por sua vez professores da educação básica quando vão lecionar, muitas vezes não conseguem realizar uma transposição didática que possa contribuir para a melhor compreensão dos fenômenos estudados.

O projeto, foi criado com o objetivo de utilizar sensores e microcontroladores de baixo custo, como o Arduino e o ESP32, possibilitando abordar a programação por meio de plataformas *open source* (código aberto), como a IDE do Arduino, e entender como conceitos físicos tornam possível obter valores de grandezas de tal modo que possam ser comparados com as situações reais que envolvem a tomadas de decisão.

A realização do projeto contemplou a montagem de um ROVER com telemetria. Todas as interações para análises de dados podem ser realizadas utilizando uma grande quantidade de ferramentas, como por exemplo, a plataforma *Cayenne Devices*, na qual os alunos podem habilitar uma conta gratuita e acompanhar os dados enviados pelos microcontroladores em modo síncrono. Dessa forma, sua aplicação e reprodução em ambientes educacionais são viáveis.

Com base no que foi apresentado, o problema de pesquisa foi o seguinte: *qual é a potencialidade do uso de metodologias ativas na formação de professores e na utilização da ABP na pesquisa e resolução de problemas em Física e Computação?* Para responder ao problema apresentado, a proposta foi o desenvolvimento de uma sequência didática que tem como base a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) para o ensino de conceitos de Física, tendo como sujeitos da pesquisa os estudantes do curso de Licenciatura em Física da UEPG. A ABP é um processo com enorme potencial de aplicação no ensino de Física e de Ciências, permitindo um trabalho interdisciplinar.

Para efetivar a abordagem ABP, propôs-se como projeto desenvolvido pelos sujeitos da pesquisa um Rover ou uma Sonda, inspirada no fato histórico dos 50 anos da missão Apollo 11, que permitiu a primeira caminhada humana na lua. A partir da Apollo 15, começou-se a utilizar Rovers para auxiliar na exploração. Outros veículos controlados à distância já haviam sido enviados para outros corpos celestes.

Assim, o objetivo principal do presente trabalho foi avaliar a efetividade do método ABP para a aprendizagem de conceitos de Física pelos sujeitos da pesquisa, bem como despertar habilidades computacionais por meio da construção de um rover. Como objetivos específicos complementares ao trabalho desenvolvido, temos: Avaliar a potencialidade da robótica educacional na aprendizagem de conceitos físicos; Desenvolver competências e habilidades em alunos dos cursos de Física para a resolução de problemas; Avaliar se o uso de recursos tecnológicos permite que os sujeitos da pesquisa se apropriem de novos conhecimentos de física, informática e eletrônica com base nas atividades desenvolvidas.

Ensino e aprendizagem baseados em projetos

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCN+), a Física possui um conjunto de competências específicas que se espera que o aluno desenvolva ao se formar (BRASIL, 2006). Essas competências devem permitir a percepção e o manejo dos fenômenos naturais e tecnológicos, presentes tanto no cotidiano imediato quanto na compreensão do universo distante, a partir de princípios, leis e modelos estabelecidos pela Física.

A Física deve apresentar-se, portanto, como um conjunto de competências específicas que permitam perceber e lidar com os fenômenos naturais e tecnológicos, presentes tanto no cotidiano mais imediato quanto na compreensão do universo distante, a partir de princípios, leis e modelos por ela construídos. (BRASIL, 2006, p.2).

Ainda, o documento estabelece a necessidade de compreensão da linguagem específica da Física e de suas formas de expressão, que incluem tabelas, gráficos e relações matemáticas. É importante também que a Física seja vista como um processo histórico, moldado por contribuições culturais, econômicas e sociais, que resultaram no desenvolvimento de diferentes tecnologias. Além dos conhecimentos que um aluno do Ensino Médio deve adquirir, as teorias de aprendizagem também fornecem subsídios sobre como a aprendizagem deve ocorrer. Entre as teorias de aprendizagem, o autor se identifica com a teoria socioconstrutivista de Vygotsky e as metodologias ativas. Com essas teorias, busca-se que os alunos possam sentir, observar e validar os conceitos de Física e de métodos computacionais abordados, e principalmente aplicá-los em atividades práticas em sala de aula.

Entre as teorias de aprendizagem, as metodologias de aprendizagem ativa são as que melhor representam a forma como o autor busca trabalhar, já que as atividades que mais o prendem são aquelas que envolvem a construção de algo, ou, no caso de atividades computacionais, a criação. As metodologias ativas têm reunido uma variedade de profissionais no contexto da educação, desde o ensino infantil ao superior. Isso resulta em atividades que envolvem o aprendizado com dinamicidade.

No livro "Metodologias Ativas para uma Educação Inovadora", os autores Bacich e Moran (2018) descrevem que uma metodologia ativa se caracteriza pela inter-relação entre educação, cultura, sociedade, política e escola, sendo desenvolvida por meio de métodos ativos e criativos, centrados na atividade do aluno com a intenção de propiciar a aprendizagem.

Uma metodologia ativa se caracteriza pela inter-relação entre educação, cultura, sociedade, política e escola, sendo desenvolvida por meio de métodos ativos e criativos, centrados na

atividade do aluno com a intenção de propiciar a aprendizagem (BACICH e MORAN, 2018, p. IX).

Esses princípios já compõem as teorias de aprendizagem e podem ser observados desde a Escola Nova de John Dewey (WESTBROOK e TEIXEIRA, 2010), segundo Bacich e Moran.

Aprendemos o que nos interessa, o que encontra ressonância íntima, o que está próximo do estágio de desenvolvimento em que nos encontramos. Dewey (1950), Freire (1996), Ausubel et al. (1980), Rogers (1973), Piaget (2006), Vygotsky (1998) e Bruner (1976), entre tantos outros e de forma diferente, têm mostrado como cada pessoa (criança ou adulto) aprende de forma ativa, a partir do contexto em que se encontra, do que lhe é significativo, relevante e próximo ao nível de competências que possui. Todos esses autores questionam também o modelo escolar de transmissão e avaliação uniforme de informação para todos os alunos. (BACICH e MORAN, 2018, p.2).

De acordo com Bigge, em seu livro intitulado "Teorias da Aprendizagem para Professores", a maturação e a aprendizagem são os meios pelos quais ocorrem mudanças duradouras nas pessoas, ou mesmo uma combinação entre os dois. Para o autor, a maturação é uma mudança duradoura no indivíduo, que pode ser uma mudança de *insights*, comportamento, percepção ou de motivação. Já a aprendizagem é básica para o desenvolvimento de habilidades. "O homem não só quis aprender como também, frequentemente, sua curiosidade o impeliu a tentar aprender como se aprende". (BIGGE, 1977, p. 3).

Na sociedade conectada ou dependente da internet em que vivemos, a alfabetização digital torna-se essencial. É um tipo de aprendizado que envolve signos, gestos e comportamentos necessários para ler e escrever no computador e em outros dispositivos digitais. No entanto, muitos professores que lecionam para turmas diversas foram formados em uma sociedade analógica.

Ao incentivar os alunos a assumirem a responsabilidade por sua própria aprendizagem, a colaborar e a aplicar o conhecimento de maneiras criativas e inovadoras, a aprendizagem ativa pode ajudar a equipar os alunos com as habilidades e conhecimentos necessários para prosperar em uma economia global cada vez mais competitiva.

A Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) é uma abordagem pedagógicas que têm como a ideia central o fato de que os estudantes devem aprender fazendo. No entanto, existem diferenças importantes entre as duas abordagens. Na ABP, os estudantes trabalham em projetos práticos que requerem a aplicação de conhecimentos e habilidades aprendidas em sala de aula. Os projetos são geralmente conduzidos por um período de tempo mais longo, podem ser interdisciplinares e frequentemente envolvem colaboração entre os estudantes. O objetivo é proporcionar aos estudantes uma experiência mais significativa e enriquecedora de aprendizagem, na qual eles têm a oportunidade de aplicar o conhecimento adquirido em um contexto realista.

No prefácio do livro "Aprendizagem Baseada em Projetos", Megendoller (2008) afirma que os alunos devem ser capazes de resolver problemas, planejar, monitorar e avaliar seu desempenho, além de comunicar suas ideias a um público variado. O texto apresenta a Aprendizagem Ativa como forma de trabalhar habilidades no ensino, que remonta a mais de 100 anos quando John Dewey apresentou os benefícios da aprendizagem experimental, prática e dirigida pelo aluno. Dewey (2010) defendeu uma abordagem progressista à educação, que se concentrava em uma aprendizagem ativa e colaborativa, voltada para a resolução de problemas e a aplicação prática do conhecimento.

A Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), que inclui reconhecer o impulso para aprender dos alunos, envolvê-los nos conceitos e princípios centrais de uma disciplina, destacar questões provocativas, requerer o uso de ferramentas e habilidades essenciais, especificar produtos que resolvam problemas, entre outros.

Mergendoller (2008) apresenta os benefícios da utilização da ABP, que incluem ajudar o professor a criar uma sala de aula de alto desempenho, apoiar os alunos no aprendizado e na prática de habilidades na resolução de problemas e na comunicação, incentivar o desenvolvimento de hábitos mentais associados com aprendizagem contínua, entre outros. No Ensino Superior, é importante que o professor considere que os alunos, na grande maioria dos casos, não possuem iniciação em pesquisa e técnicas de resolução de problemas. Alguns critérios para a ABP (Aprendizagem baseada em projetos):

- Reconhecem o impulso para aprender, intrínseco dos alunos, sua capacidade de realizar trabalho importante e sua necessidade de serem levados a sério colocando-os no centro do processo de aprendizagem.
- Envolvem os alunos nos conceitos e princípios centrais de uma disciplina. O trabalho do projeto é central em vez de periférico no programa de ensino.
- Destacam questões provocativas que levam os alunos à exploração aprofundada de tópicos autênticos e importantes.
- Requerem a utilização de ferramentas e habilidades essenciais, incluindo tecnologia para aprendizagem, autogestão e gestão do projeto.
- Especificam produtos que resolvem problemas, explicam dilemas ou apresentam informações geradas mediante investigação, pesquisa ou raciocínio.
- Incluem múltiplos produtos que permitem feedback frequente e oportunidades consistentes para que os alunos aprendam com a experiência.
- Utilizam avaliações baseadas em desempenho que comunicam altas expectativas, apresentam desafios rigorosos e requerem uma série de habilidades e de conhecimentos.
- Estimulam alguma forma de cooperação, seja mediante pequenos grupos, apresentações conduzidas pelos alunos ou avaliações dos resultados do projeto por toda a classe. (MERGENDOLLER, 2008, p.18)

Metodologia

As atividades planejadas para o desenvolvimento deste trabalho foram criadas para que os alunos do primeiro ano do curso de Licenciatura em Física tivessem uma visão geral do que seria visto nos anos seguintes do curso, ou seja, Mecânica, Termodinâmica, Eletromagnetismo e Física Moderna e Contemporânea. A pesquisa realizada envolveu uma proposta qualitativa e a metodologia de intervenção didática proposta foi baseada em Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP).

Ponto importante foi a formação das equipes de estudantes, que são responsáveis por um grupo de sensores para aprender sobre seu funcionamento, além de montar em um protoboard o circuito necessário para a conexão com o Arduino, e na sequência, desenvolver o algoritmo que permitiria a obtenção dos valores lidos. Para a realização das atividades, foi criada uma sala virtual no Google Classroom onde as atividades foram postadas e os alunos submetiam as atividades na forma de imagens, códigos e outros documentos.

Cabe ressaltar que o objeto da pesquisa é a intervenção didática por meio da ABP. Os estudantes são os sujeitos dos quais serão coletados dados e indicativos de evidências de aprendizagem. Assim, a aprendizagem dos estudantes servirá como referência para a efetividade da proposta metodológica. Portanto, foram utilizadas diferentes definições de aprendizagem com base em teorias de aprendizagem que sustentam a metodologia ABP.

Os participantes da pesquisa foram selecionados entre o grupo de alunos do de uma instituição pública de Ensino Superior do Estado do Paraná. Para esta pesquisa, foram escolhidos estudantes dos cursos de Licenciatura em Física devido à temática abordada neste trabalho, que foi mediar o ensino de temas de física por meio dos microcontroladores. Os dados coletados foram avaliados com base em procedimentos de análise de conteúdo e contexto (MORAES, 1999; BARDIN, 2011; BAUER e GASKELL, 2017).

Resultados e discussões

O projeto foi aplicado com alunos das turmas de Licenciatura em Física do primeiro e terceiro ano. No primeiro ano, os alunos construíram um rover, enquanto no terceiro ano, foi a construção de telemetria para um foguete de garrafa phet. As atividades foram propostas através do Google Classroom. O projeto do Rover foi escolhido para a turma do primeiro ano da Licenciatura em Física da UEPG, composta por quinze alunos, devido aos potenciais que a atividade poderia fornecer, abordando temas dos quatro anos da graduação, como Mecânica, Eletricidade, Termodinâmica e Física Moderna (CRUZ, 2022).

Os alunos foram separados em grupos e cada grupo recebeu a incumbência de construir uma parte do rover como laboratórios independentes. No final, todos deveriam funcionar em um único projeto, com a equipe responsável pelo movimento dos motores, a equipe responsável pelo controle da energia da bateria e o grupo responsável pelos sensores de radiação, temperatura e umidade executando suas partes em um único artefato.

Após a formação das equipes, o professor informou que cada uma seria responsável por uma parte dos sensores ou movimento do Rover, atuando como um laboratório. O objetivo das equipes foi aprender programação, a obtenção de valores dos sensores e, principalmente, a física desses equipamentos. Durante a apresentação, o professor questionou os alunos sobre suas experiências com programação, tendo apenas dois deles manifestado alguma. Cada equipe recebeu um kit de Arduino contendo um Arduino Mega, um cabo de conexão USB, um módulo de cartão SD e um módulo de relógio.

Na primeira atividade com as equipes, foram utilizados materiais específicos de sensores e equipamentos para todos os alunos, incluindo protoboards, jumpers de conexão, LDR (Resistor dependente de Luz), resistores, LEDs (diodos emissores de luz), um módulo de relógio RTC DS3231, um módulo de cartão Micro SD e um sensor de temperatura LM35. Esses materiais foram escolhidos para iniciar uma cultura de aquisição, registro e análise de dados obtidos pelos sensores, o que é essencial tanto para professores quanto para engenheiros no desenvolvimento de protótipos. Os primeiros encontros trataram dos conceitos de programação dos sensores através da IDE do Arduino, com o objetivo de desenvolver processos de aquisição de dados dos sensores.

Cada equipe recebeu um kit contendo um *Protoboard* e um Arduino. Com a ajuda do programa Fritzing, o professor mostrou como o Protoboard funciona e a disposição dos furos e suas conexões. Os alunos aprenderam a diferença entre porta analógica e porta digital, e o professor guiou a construção do primeiro circuito usando um resistor e dois jumpers. Após a montagem do circuito, os alunos foram solicitados a localizar o programa IDE Arduino para iniciar a programação do circuito. O professor apresentou a estrutura de um projeto para Arduino e o primeiro código desenvolvido foi um pisca-pisca com o LED.

Antes de escrever os códigos e montar o circuito no protoboard, o professor iniciava com uma motivação, apresentando o funcionamento do projeto, e guiava os alunos na elaboração da montagem do circuito e do código em Arduino. A seguir, os alunos foram introduzidos ao uso de sensores para coleta de dados, com o objetivo de armazenar informações para análises futuras. Eles aprenderam sobre o funcionamento dos sensores de luz (LDR) e temperatura (LM35) e os dados coletados foram armazenados em um cartão SD. Depois disso, as equipes receberam um conjunto de sensores para estudar e programar, com supervisão e ajuda do professor.

Foram ministradas aulas, nas quais foram apresentados códigos e montagens experimentais acompanhados pelo professor. Durante essas aulas, os alunos foram introduzidos aos procedimentos para declarar variáveis, definir o setup da variável, que envolve o comportamento do sensor conectado ao Arduino e como o sinal que chega é tratado. Também foi mostrado no bloco de *loop*

como encontrar problemas de programação, como a falta de um ponto e vírgula ou parênteses e colchetes inseridos incorretamente. Além disso, foi explicado como criar uma função e a necessidade de parâmetros. Na aula 11, os sensores foram distribuídos entre cinco grupos: Equipe Astromich Droid, Sputnik, Wall-e, Regra de 3 e o grupo de medidas de radiação.

Cada equipe ficou responsável pela programação do sensor e também pela compreensão da física que torna possível a leitura do dispositivo. Durante a realização dessa aula, os alunos se envolveram muito com as atividades que estavam desenvolvendo. Uma equipe responsável pelas medidas de radiação relatou que houve desistências no grupo, mas as duas alunas restantes queriam continuar na equipe. Os alunos colocaram a mão na massa e efetuaram a solda dos componentes, enquanto o professor orientava sobre os cuidados e mostrava como utilizar o multímetro para verificação de continuidade do circuito.

Outra equipe responsável pelo gerenciamento do sistema de carga da bateria através de energia solar descobriu que o sistema não estava carregando. Foi orientado o uso do multímetro para verificação de continuidade e descobriu-se que um dos fios do sistema apresentava problema. Durante a aula, houve uma descoberta interessante por parte dos alunos quando utilizaram a lanterna do celular sobre a placa solar e observaram que o sistema carregava. No entanto, um conceito errado surgiu, mas foi questionado pelo professor. Durante a aula, surgiu uma questão sobre como medir a tensão e corrente em um circuito. Embora ambos possam ser medidos com o mesmo equipamento (multímetro), é necessário fazer conexões diferentes (série e paralelo). Isso gerou uma discussão interessante sobre como o equipamento deveria ser conectado ao circuito, mas como os alunos eram do primeiro ano de Física, o professor recorreu aos esquemas que eles haviam aprendido no Ensino Médio

Durante a atividade prática, os alunos foram instruídos sobre os procedimentos de segurança necessários para realizar as soldas necessárias para montar o controlador de carga de bateria de Lítio. Eles usaram as lanternas de seus celulares para iluminar a placa e observaram as leituras de tensão e corrente no multímetro. Durante o processo, eles perceberam que uma lâmpada que estava no laboratório também iniciava o processo de carregamento da bateria, o que foi usado para discutir como é o funcionamento das placas de energia solar.

Na avaliação do projeto, os alunos apresentaram seu trabalho para uma banca composta pelos professores da UEPG. Eles tiveram que apresentar a equipe, falar sobre a física dos sensores e o status do projeto. Cada equipe respondeu a perguntas elaboradas pelos professores. Muitos alunos relataram que era a primeira vez que desenvolviam uma atividade desse tipo.

No terceiro ano do curso de Licenciatura em Física na UEPG, as atividades foram semelhantes às realizadas na turma do primeiro ano. As aulas seguiram a mesma sequência e foram divididas em grupos para trabalhar com a plataforma Arduino e realizar exercícios para adquirir e analisar dados. A diferença foi que, em apenas seis encontros, os alunos aprenderam sobre componentes, programação e desenvolvimento de códigos personalizados para sensores antes de serem apresentados a um problema: construir um foguete com telemetria e organizar um torneio de lançamento de foguetes.

Embora os alunos tenham demonstrado um bom desempenho na programação e montagem dos circuitos, a evolução durante o desenvolvimento não foi tão rápida quanto o esperado. Os alunos do terceiro ano já têm contato com estágios supervisionados e alguns ministram aulas em escolas públicas e privadas, permitindo que participem de projetos de feiras de ciências regionais ou eventos maiores, como a Olimpíada Brasileira de Astronomia (OBA).

As atividades desenvolvidas com a turma do terceiro ano tiveram o objetivo de trazer situações que podem ser encontradas durante a docência e permitir que os alunos conheçam o que é

necessário para contribuir na formação de seus alunos. O foco foi desenvolver um foguete movido a propulsão de ar comprimido com um sistema que permitisse a telemetria do vôo e um para quedas para atenuar a queda. Os alunos foram divididos em grupos para apresentar seus projetos. A turma do terceiro ano foi dividida em equipes, com funções específicas para cada equipe.

Para a construção do foguete de garrafa pet, os alunos foram divididos em equipes, com funções bem definidas, mas que deveriam trabalhar em conjunto para produzir o produto final. Alguns alunos trabalharam na estrutura do foguete, sua aerodinâmica, asas e pressurização da garrafa. As atividades que foram elencadas para o desenvolvimento de tarefas, que incluíram a montagem da base de lançamento, confecção do foguete em pet, dispositivo de transmissão de dados através do ESP32 e sistema de paraquedas. Apesar de algumas dificuldades e desistências durante o processo, a turma teve momentos divertidos e bem-sucedidos no desenvolvimento do foguete, como os testes no "campo de prova" com o uso de ar comprimido, a montagem de um sistema para o lançamento do paraquedas e o teste do mecanismo de pressurização. Ao final do projeto, o objetivo foi atingido com a participação ativa de todos os alunos nas atividades e documentação das etapas.

Considerações finais

Durante as atividades do projeto os alunos tiveram a oportunidade de vivenciar a potencialidade do uso de metodologias ativas na formação de professores, em especial, utilizando a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) na pesquisa e resolução de problemas em Física e Computação. Essa forma de trabalho aproximou os alunos aos principais conceitos da Física e da importância do trabalho colaborativo.

Considerando que a pesquisa teve um desenho de natureza aplicada, com método de pesquisa de campo com estudo de caso, os métodos utilizados para a aprendizagem ativa foram cuidadosamente delineados, culminando na apresentação de um produto pelos alunos, em uma abordagem de Metodologia de Ensino Ativa, contribuindo para a aquisição de habilidades e competências de futuros professores e cientistas relacionadas à resolução de problemas.

A aprendizagem baseada em projetos com temas focados em tecnologia e ciência é um método de ensino eficaz para abordar temas interdisciplinares. Em todas as atividades, buscou-se contextualizar e verificar se os alunos podiam encontrar relações com outros problemas do cotidiano que poderiam ser resolvidos com base nos mesmos conceitos.

Por fim, a prática da construção de um rover e de um foguete usando telemetria permitiu aos alunos aplicarem os ensinamentos de todas as áreas da ciência em um artefato que eles puderam ver e tocar. A utilização de Aprendizagem Baseada em Projetos (APB) na robótica educacional tem grande potencial para melhorar a aprendizagem de conceitos físicos e desenvolver habilidades e competências em alunos de cursos de física, permitindo que eles adquiram novos conhecimentos em física, informática e eletrônica através das atividades desenvolvidas.

Com base nas explicações fornecidas pelos alunos sobre temas de ciência, foi possível avaliar que a ABP é uma prática eficaz para a aprendizagem de conceitos de Física e para estimular habilidades computacionais. Por meio da ABP, os alunos podem testar e aplicar os conceitos aprendidos em séries anteriores de forma prática, tomando decisões e realizando experimentações, o que contribui para a aquisição de habilidades e competências necessárias para a resolução de problemas.

A Física é uma das ciências fundamentais para o desenvolvimento da tecnologia e da sociedade. O estudo teórico é essencial para o avanço do conhecimento científico, mas as atividades práticas são cruciais para consolidar o aprendizado e preparar os estudantes para o mundo

profissional. Atividades práticas em Física permitem que os estudantes apliquem conceitos teóricos na prática, tornando o aprendizado mais concreto e envolvente. Além disso, desenvolvem habilidades importantes, como trabalho em equipe, solução de problemas e uso de equipamentos e instrumentos científicos.

Ainda as atividades práticas em Física estimulam a criatividade e a capacidade de inovação dos estudantes. Quando os estudantes são incentivados a construir seus próprios equipamentos, a explorar soluções alternativas e a criar seus próprios experimentos, eles desenvolvem habilidades importantes para a resolução de problemas e para a inovação.

Por fim, práticas em Física são fundamentais para a formação de profissionais de excelência. Ao se envolver em projetos práticos, os estudantes adquirem a experiência e a confiança necessárias para aplicar seus conhecimentos teóricos na prática, estando melhor preparados para enfrentar os desafios da vida profissional e para contribuir para o desenvolvimento da ciência e da tecnologia. Por isso, é importante que as instituições de ensino proporcionem aos estudantes atividades práticas em Física, preparando-os para os desafios do mercado de trabalho e formando profissionais capacitados.

Agradecimentos

À CAPES, ao CNPq e a Fundação Araucária pelo apoio financeiro. A UTFPR campus Ponta Grossa e a UEPG que contribuíram para a realização desta pesquisa.

Referências

Arbix, G. & Friaça, A. C. (2019) *Chegada do homem à Lua foi um grande salto para a humanidade*. 02/08/2019. Disponível em: <https://jornal.usp.br/atualidades/chegada-do-homem-a-lua-um-grande-salto-para-a-humanidade/> Acesso em: 05 fev.2022.

Bacich, L. & Moran, J. (2018) *Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática*. Porto Alegre: Penso.

Bardin, L. (2011) *Análise de conteúdo*. São Paulo: Edições 70, 2011.

Bauer, M. W. & Gaskell, G. (2017) *Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som: um manual prático*. 13.ed., 2ª Reimpressão. Petrópolis: Vozes.

Bigge, M. L. (1977) *Teorias da Aprendizagem para Professores*. São Paulo, EPU, Editora da Universidade de São Paulo.

Brasil, Ministério da Educação, (2006) *PCN+ ENSINO MÉDIO: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais*. Brasília. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>. Acesso em: 05 fev. 2022.

Cruz, H. B. da. (2022) *Aprendizagem baseada em projetos: mediando o ensino de temas de física por meio do microcontrolador*. Tese (Doutorado em Ensino de Ciência e Tecnologia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa.

Mergendoller, J. R. (2008) *Aprendizagem baseada em projetos: guia para professores do ensino fundamental e médio*. 2. ed. Porto Alegre: Buck Institute for Education, Artmed.

Moraes, R. (1999) Análise de conteúdo. *Revista Educação*, Porto Alegre, v. 22, n. 37, p. 7-32.

Westbrook, R. B. & Teixeira, A. (2010) *John Dewey*. Romão, J. E.; Rodrigues, V. L. (Orgs.). MEC: Coleção Educadores. Recife: Fundação Joaquim Nabuco, Editora Massangana.