

Atividades Didáticas Experimentais de Física e o desenvolvimento da autonomia de estudantes: uma proposta para o contexto de Ensino Remoto da EJA/EPT



ISSN 1870-9095

Daniela Andrighetto¹, Inés Prieto Schmidt Sauerwein¹

¹*Departamento de Física, Universidade Federal de Santa Maria - UFSM, Avenida Roraima nº 1000, CEP: 97105-900, Bairro Camobi, Santa Maria - RS, Brasil.*

E-mail: danielaa.andrighetto@gmail.com

(Recibido em 14 julho de 2023, aceito em 20 de agosto de 2024)

Resumo

Este trabalho apresenta e discute o planejamento de um conjunto de atividades didáticas utilizando experimentação no Ensino de Física para o contexto da Educação de Jovens e Adultos da Educação Profissional e Tecnológica (EJA/EPT) de uma instituição pública localizada no centro do estado do Rio Grande do Sul, no período do Ensino Remoto. Para isso, considerou-se a função didática investigativa das atividades práticas com níveis crescentes de complexidade que proporcionam o desenvolvimento da autonomia dos estudantes. O conjunto de atividades práticas foi planejado na perspectiva da Educational Design Research (EDR) para abordar um problema da prática docente da primeira autora deste trabalho. A estrutura das atividades práticas envolviam os seguintes elementos: um problema, um plano de trabalho, obtenção de dados, discussão de resultados e conclusão. Por fim, as particularidades do contexto de Ensino Remoto e da modalidade EJA/EPT também foram consideradas na elaboração das atividades. Espera-se que as atividades didáticas experimentais elaboradas possam contribuir para a aprendizagem de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais dos educandos e, também para o desenvolvimento das competências exigidas na formação do profissional Técnico em Eletromecânica.

Palavras chaves: Experimentos no Ensino de Física, EJA/EPT, Ensino Remoto.

Abstract

This work presents and discusses the planning of a set of didactic activities using experimentation in Physics Education for the context of Youth and Adult Education of Professional and Technological Education (EJA/EPT) of a public institution located in the center of the state of Rio Grande do Sul, in the period of Remote Learning. For this, it was considered the investigative didactic function of practical activities with increasing levels of complexity that provide the development of student autonomy. The set of practical activities was planned from the perspective of Educational Design Research (EDR) to address a problem in the teaching practice of the first author of this work. The structure of practical activities involved the following elements: a problem, a work plan, data collection, discussion of results and conclusion. Finally, the particularities of the context of Remote Learning and the EJA/EPT modality were also considered in the preparation of activities. It is expected that the elaborated experimental didactic activities can contribute to the student learning of conceptual, procedural and attitudinal contents, and also to the development of the skills required in the formation of the professional Electromechanical Technician.

Keywords: Experiments in Physics Education, EJA/EPT, Remote Learning.

I. INTRODUÇÃO

A pandemia de COVID-19 trouxe consigo a necessidade de isolamento social e diante disso as instituições de ensino precisaram lançar mão de estratégias de Ensino Remoto. A Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) bem como, o Colégio Técnico Industrial de Santa Maria (CTISM) aderiram ao Regime de Exercícios Domiciliares Especiais (REDE), reguladas pela Resolução N. 24/2020 [1] com alterações na Resolução N. 042/2021 [2], de fevereiro de 2021.

Somando a isso, ainda há os desajustes entre a ciência que é ensinada nas escolas, em seu formato, conteúdos e metas, e

a realidade dos próprios alunos [3]. Superar estes desajustes requer a aplicação de abordagens de ensino sob uma perspectiva que possibilite a incorporação da ciência e suas tecnologias como uma cultura, em que os cidadãos possam dar significado científico ao seu mundo, entender fenômenos e modelos científicos, além de desenvolver atitudes críticas e reflexivas que os auxiliem na tomada de decisões e na execução de ações.

Desta forma, entende-se o ensino de ciências como um processo construtivo de busca de significado e de interpretação da realidade a fim de que se compreendam as relações entre o desenvolvimento das ciências, a produção tecnológica e a organização social [4].

A modalidade de Educação de Jovens e Adultos (EJA) pode representar um campo de prática e reflexão dessas

questões, pois vão além do ensino básico. Primeiramente, por se tratar de um público, de adolescentes e adultos, com realidade particular constituída, que não tenham seguido ou concluído na idade própria, o ensino regular. Em segundo, por objetivar “formação de sujeitos capazes de intervir de forma crítica e reflexiva, problematizadora, democrática e emancipatória, com voz, vez e decisão na solução e superação dos problemas e desafios à sua sobrevivência e existência”, de acordo com Siqueira [5].

Os conteúdos abordados pelas atividades desenvolvidas para estudantes da EJA devem ser de origem conceituais, procedimentais e/ou atitudinais, pois a união destes três conteúdos é a única forma de desenvolver a educação científica de forma completa, colaborando para a motivação em aprender do aluno e para a construção da imagem da ciência [6].

Diante disso, espera-se que o professor tome como base o universo em que os alunos estão inseridos a fim de criar estratégias para que estes aprendam e gostem de aprender, dentro do espaço escolar, sendo ela pública ou privada, e das possibilidades e limitações que ela oferece. Considerando, também, o aluno como sujeito da sua própria aprendizagem, que é o resultado das relações pessoais e de fatores naturais, presentes em seu cotidiano [7].

A experimentação, nesse aspecto, pode e deve ser encarada como um elemento mediador no ensino de Física [8] colaborando para a construção do “saber compartilhado” entre aluno e professor.

Muito se fala da importância da experimentação no Ensino de Física, mas é sabido que as atividades experimentais não são amplamente utilizadas no cotidiano escolar. Andrade e Massabni [9] apontam que tal dinâmica é utilizada, quando utilizada, após aulas teóricas, para apenas ilustrar a teoria.

Algumas das justificativas são o grande número de alunos nas salas de aula, o pouco tempo disponível em aula, insegurança, falta de apoio e infraestrutura da escola, entre outros.

Perante as circunstâncias do Ensino Remoto, somadas às particularidades do Ensino de Jovens e Adultos as atividades experimentais se mostram um desafio maior ainda, pois são atividades de compartilhamento que permitem e requerem do professor e dos alunos um novo gerenciamento de tempo, do mesmo modo que a modalidade de Ensino Remoto. Sem contar que requerem um planejamento ainda mais minucioso por parte do professor, que deve levar em consideração o conteúdo, a modalidade das aulas, a realidade do aluno, entre outras variáveis importantes no processo de ensino-aprendizagem.

Considerado o contexto explicitado, este trabalho busca evidenciar como se deu o processo de elaboração de Atividades Didáticas Experimentais (ADE) de Física. A implementação de tais ADE se deu no regime remoto de ensino com a finalidade de auxiliar os alunos na identificação de fenômenos e, os respectivos, conceitos físicos associados, com o objetivo de promover o desenvolvimento da autonomia de estudantes, exigida na formação do profissional Técnico em Eletromecânica na modalidade de Educação de

Jovens e Adultos do Colégio Técnico Industrial de Santa Maria da Universidade Federal de Santa Maria.

II. CONTEXTO

A. Experimentação no Ensino de Física

Não há como falar de Física sem falar em experimentação e no Ensino de Física é consenso de que as atividades práticas são essenciais ao ensino-aprendizado de ciências pois auxiliam na construção de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais das ciências [10].

Em relação aos conteúdos conceituais as atividades práticas podem facilitar a aprendizagem e compreensão destes. De acordo com Pozo [6] para além da mudança conceitual,

“o aprendizado das ciências, e junto com o ensino dela, tem como meta dar sentido ao mundo que nos rodeia e entender o sentido do conhecimento científico e sua evolução do conhecimento cotidiano para o conhecimento científico”.

As atividades práticas podem auxiliar na aquisição de conhecimentos procedimentais da ciência, ou seja, as técnicas que são a rotina automatizada devido ao exercício repetido e as estratégias que envolvem o planejamento e a tomada de decisões.

Já com relação aos conteúdos atitudinais as atividades práticas podem ser um fator motivante para o aprendizado, além de fortalecer o respeito com o meio ambiente, desenvolver o senso de organização de escrita e de trabalho, promover a argumentação dos alunos, potencializar a atitude crítica e reflexiva diante de problemas, incentivar a cooperação entre colegas, entre inúmeros outros.

Neste sentido as aulas práticas podem ser planejadas de forma que o objetivo didático dado a um experimento sejam os mais variados. Para Trivelato [11] os principais tipos de experimentos são os de caráter demonstrativo, ilustrativo, descritivo e investigativo.

Anna Maria Pessoa de Carvalho [3] ressalta que o aluno só alcança a enculturação científica quando “os alunos têm engajamento efetivo, pensando e tomando suas próprias decisões e construindo suas argumentações sobre os fenômenos estudados”, quando o professor reformula seu papel e ajuda os alunos na construção de novos significados para determinado conhecimento científico.

Para tanto a autora destaca que uma proposta de ensino que utilize de atividades experimentais tenha os seguintes elementos/passos mínimos:

- Um problema que seja compreendido pelos alunos;
- A definição dos procedimentos que irão ajudar na resolução do problema;
- Uma etapa de apresentação/comunicação do que cada aluno fez;
- Uma procura pela explicação causal e/ou sistematização de conceitos; e
- Escrita individual do relatório.

Já que os alunos precisam resolver de forma experimental um problema e para tanto necessitam planejar ou seguir os procedimentos para a obtenção da solução e por último, apresentar e debater seu trabalho com o professor e demais colegas. Como todo trabalho, o relatório comporá o registro escrito do experimento, seus procedimentos e considerações. A sistematização dos conceitos envolvidos e a explicação causal ficaria a cargo do professor.

B. EJA/EPT

A EJA foi marcada, em sua trajetória, por programas, projetos e campanhas imediatistas e assistencialistas que não ofereciam e/ou garantiam educação de qualidade a todos. Sendo o Programa Nacional de Integração da Educação Profissional com a Educação Básica, na Modalidade de Jovens e Adultos (EJA/EPT), o primeiro programa pensado para jovens e adultos e suas necessidades, oferecendo a possibilidade da educação básica integrada com o mundo do trabalho e procurando garantir o acesso à educação básica e profissional gratuita e de qualidade.

Neste sentido, o Colégio Técnico Industrial de Santa Maria (CTISM) foi fundado em 1967 com o intuito de formar trabalhadores qualificados para atender a demanda industrial da região. Os primeiros cursos ofertados foram os Técnicos de Nível Médio em Eletrotécnica e Mecânica.

Como escola técnica, o CTISM, está vinculada à Coordenadoria de Educação Básica, Técnica e Tecnológica (CEBTT) da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), fazendo parte, no âmbito do Sistema Federal de Ensino, da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, a qual é subordinada ao Ministério da Educação.

A educação preconizada no CTISM fundamenta-se no princípio de ofertar um modelo de educação que dê conta de contribuir para a formação de cidadãos conscientes do seu papel na sociedade, através da construção e disseminação do conhecimento, num processo contínuo de aprendizado que envolve professores, alunos, funcionários e toda a comunidade.

Um exemplo de curso ofertado pela escola é o Curso Técnico Integrado em Eletromecânica EJA/EPT surgiu em 2007 buscando ofertar formação integral e profissional de cidadãos que se encontram fora da idade escolar regular, além de atender a demanda regional de profissionais ligados à atividade industrial [12].

O curso possui carga horária total de 2800 horas, 400 delas destinadas ao Estágio Curricular e é ofertado no turno noturno, sendo que seu objetivo geral é

“Promover o acesso de jovens e adultos a formação técnica em Eletromecânica integrada ao Ensino Médio com o objetivo de formar profissionais com conhecimentos voltados à manutenção eletromecânica industrial, agregando conhecimentos das áreas elétrica, mecânica e de automação industrial, capazes de desenvolverem atividades de planejamento, projetos, instalações, gestão de equipes e manutenção de equipamentos e processos industriais.” [12]

O contexto escolar ideal para a EJA/EPT, portanto, para cursos como o de Técnico Integrado em Eletromecânica, é aquele no qual o professor conhece o universo em que os alunos estão inseridos e seus conhecimentos prévios, para poder criar estratégias que tem como finalidade o sucesso no processo de ensino-aprendizagem. Quanto mais inserida no mundo do aluno a escola estiver, quanto melhor for este espaço de trocas e diálogos, maior será o sucesso na formação de um cidadão crítico e apto a tomar decisões diante de situações do seu dia-a-dia.

De acordo com Siqueira [5], a EJA “tem a função social de assegurar a escolarização dos sujeitos que, historicamente, foram excluídos do direito à educação”. Para tanto as propostas de ensino devem ser pensadas de maneira que motive os alunos, os desafiem, sejam embasados em suas experiências de vida e de forma que respeite suas individualidades, diferenças de ritmo e estilos de aprendizagem.

C. Ensino remoto

O Ensino Remoto foi incorporado como estratégia emergencial das instituições de ensino de todo o mundo, vista a necessidade de isolamento social devido a pandemia de COVID 19.

Ele pode ser definido como sendo “uma modalidade de ensino que pressupõe o distanciamento geográfico de professores e alunos e que foi adotada de forma temporária nos diferentes níveis de ensino” [13].

As atividades pedagógicas e a comunicação entre alunos e professores são desenvolvidas com ajuda das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC).

Neste sentido, já se pode fazer uma diferenciação entre o Ensino Remoto e a modalidade de Educação a Distância, o EaD. Ensino Remoto, de outro modo, presume uma ação didática a distância com auxílio das TDICs que geralmente ocorre em tempo real (sincronamente) com auxílio de plataforma de videoconferência ou por vídeos e/ou outros meios que ficam disponíveis digitalmente (assincronamente), ainda tem caráter emergencial temporário.

Já a EaD possui uma regulamentação e metodologia próprias, além de requerer um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA), ou seja, de acordo com Behar [13] o EaD é

“[...] uma modalidade educacional na qual a mediação didático-pedagógica nos processos de ensino e aprendizagem ocorre com a utilização de meios e tecnologias de informação e comunicação, com estudantes, tutores e professores desenvolvendo atividades educativas em lugares ou tempos diversos. Ela possui um modo de funcionamento com uma concepção didático-pedagógica própria. Esta abrange conteúdos, atividades e todo um design adequado às características das áreas dos conhecimentos gerais e específicos, contemplando o processo avaliativo discente”.

Diante disso, observa-se que o Ensino Remoto requer que o professor se reinvente, aprenda a lidar com novos recursos,

utilize tecnologias audiovisuais, explore as simulações computacionais, entenda o contexto e individualidades dos alunos levando em conta esses aspectos em seu planejamento de Atividades Didáticas procurando sempre a melhor qualidade no processo de ensino-aprendizagem e ainda, elabore avaliações condizentes com a sua prática. Por fim, o Ensino Remoto ainda necessita que sejam desenvolvidas estratégias pedagógicas que orientem a prática docente, como enfatiza Moreira [14].

III. O PLANEJAMENTO DAS ADE

O presente trabalho teve como objeto foco as Atividades Didáticas experimentais de Física, implementadas no regime remoto de ensino, em níveis crescentes de complexidade e autonomia com a finalidade de auxiliar na compreensão de conceitos e na construção de algumas das competências exigidas na formação do profissional Técnico em Eletromecânica na modalidade de Educação de Jovens e Adultos.

Para tanto, o desenvolvimento do trabalho se deu em torno da concepção de pesquisa Educational Design Research (EDR), que pode ser traduzida como Pesquisa em Design Educacional. O EDR é uma concepção de pesquisa recente em Educação ou Ensino que, de acordo com, Mckenney e Reeves [15] consiste na combinação de investigação científica com uma abordagem sistemática de desenvolvimento de soluções de problemas oriundos de contextos reais, portanto, complexos, de ensino e aprendizagem.

Neste sentido, o professor pode ser visto como pesquisador da própria prática em busca do aprimoramento constante de sua ação docente, em que as soluções para os problemas educacionais que vivencia são as próprias atividades didáticas que desenvolve, bem como o produto destas.

A metodologia do EDR é teoricamente orientada, intervencionista, colaborativa, responsiva e iterativa, tais características a definem e a diferenciam de outros processos de pesquisa em educação ou ensino.

A EDR pressupõe a existência de fases que são elencadas no Quadro, que se segue, adaptado de Alves [16]. Cabendo destacar que tais fases foram adaptadas para o âmbito das discussões do grupo de pesquisa MPEAC (Métodos e Processos de Ensino e Aprendizagem de Ciências), cadastrado no Diretório de Grupos de Pesquisa no Brasil Lattes (DGPB Lattes), que teve sua origem no primeiro semestre de 2009 a partir da atuação conjunta de seus membros no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências – Química da Vida e Saúde (PPGEC-QVS). De acordo com o cadastro no DGPB Lattes, o trabalho desenvolvido no âmbito do Grupo está estruturado em torno de três objetivos gerais, os quais são apresentados a seguir:

- Exercitar a delimitação de problemas de Pesquisa em Ensino de Ciências;
- Estruturar processos ensino-aprendizagem em Ciências;
- Contribuir na Formação Inicial e Continuada de professores de Ciências.

Os projetos de pesquisa desenvolvidos no grupo têm necessariamente o foco nas salas de aula de Ciências do Ensino Médio. Ou seja, priorizam-se a elaboração, implementação e avaliação de unidades didáticas inovadoras quanto aos conteúdos e metodologias utilizadas. Valoriza-se que os estudantes de pós-graduação desenvolvam competências para desenvolver materiais didáticos próprios em função dos objetivos educacionais explicitados.

QUADRO 1. Fases da EDR com seus referidos tópicos e especificação dessas fases no presente trabalho.

Fases da EDR no âmbito do MPEAC	Fases no trabalho
Identificação do problema prático real	Dificuldade de implementar atividades didáticas experimentais no Ensino de Física no contexto de Ensino Remoto do EJA/EPT do CTISM-UFSM.
Especificação de uma possível solução	Metodologia didática que visa incorporar atividades didáticas experimentais no Ensino de Física no contexto de Ensino Remoto do EJA/EPT procurando incorporar o uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) como instrumentos de mediação didática e de comunicação.
Desenvolvimento de uma proposta de solução prática ao problema	Selecionar, adaptar e desenvolver atividades didáticas experimentais para o Ensino de Física no contexto de Ensino Remoto do EJA/EPT que possam ser inseridas gradualmente e com níveis crescente de complexidade de autonomia no programa da disciplina de Física das turmas do CTISM-UFSM.
Aplicação e refinamento da solução prática	A sistemática de implementação compreendeu o envio dos Roteiros de Experimentos Didáticos aos alunos, período de execução do experimento por parte dos alunos (momento assíncrono), entrega das imagens, vídeos, observações e conclusões de cada experimento, discussão em aula (momento síncrono), correções e feedbacks aos alunos. Além de, análise das atividades após cada aplicação para o refinamento da atividade seguinte a ser aplicada e assim por diante.
Análise e avaliação geral da proposta de solução	Investigar a viabilidade técnica e didática da proposta de solução com base nas seguintes fontes de dados: - Participação dos alunos; - Material produzido; - Discussões realizadas no encontro síncrono; - Questões do questionário de opinião (classificação quanto à realização, ao

	trabalho, ao tempo, à dificuldade, ao interesse e de forma geral).
--	--

Fonte: Elaborado pelas autoras.

O planejamento, de acordo com Gil [17], “visa ao direcionamento sistemático das atividades a serem desenvolvidas dentro e fora da sala de aula com vistas a facilitar o aprendizado dos estudantes”.

De outra forma, as Atividades Didáticas (AD) nascem da ação docente quando realizada de forma intencional e planejada tendo como objetivo ensinar algum(ns) conteúdo(s) específico(s) ou resolver algum problema diagnosticado em sua prática docente. Elas são constituídas de material do professor e material do aluno.

No contexto deste trabalho, as AD são chamadas de Atividades Didáticas Experimentais (ADE) pois têm o objetivo de ensinar conceitos, procedimentos e atitudes da Física e das ciências por meio de atividades práticas.

Sobre os conteúdos procedimentais e atitudinais, considerou-se que a prática motiva e ajuda os alunos a aprender a fazer ciência, pois mobilizam atitudes científicas e envolvem as técnicas, que são a rotina automatizada devido a prática repetida e estratégias, que envolvem um planejamento e tomada de decisão [8].

Para o planejamento das ADE foram levados em conta os conteúdos conceituais programáticos da disciplina de Física do Curso Técnico Integrado em Eletromecânica da Educação Profissional e Tecnológica na modalidade de Educação de Jovens e Adultos do terceiro ano do nível médio de ensino do Colégio Técnico Industrial de Santa Maria, o CTISM. O objetivo principal da disciplina é que ao término da mesma o aluno deverá ser capaz de “desenvolver a capacidade de questionar processos naturais e tecnológicos, identificando regularidades, apresentando interpretações e prevendo evoluções que propiciem melhores condições no ambiente” [12]. Além de, compreenderem os conteúdos das seguintes áreas:

- Hidrostática;
- Hidrodinâmica;
- Termometria;
- Dilatação de sólidos e líquidos; e
- Calorimetria.

Além do programa, o planejamento levou em conta o diagnóstico da realidade em que se insere a disciplina. Essa realidade envolve as necessidades e as expectativas dos alunos, a importância e o status da disciplina no contexto do curso, os recursos disponíveis para o seu desenvolvimento e assim por diante [17].

Além, da organização do plano de ensino e dos conteúdos em ordem cronológica e por último, observou-se a necessidade das AD contarem como aula assíncrona e, deste modo, fazerem parte das atividades planejadas para que os alunos fizessem em casa em período distinto das aulas síncronas, ambas características do sistema de Ensino Remoto.

O planejamento das atividades considerou, também, o diagnóstico do contexto que os alunos vivenciam em seu

cotidiano, incluindo ambiente familiar e profissional; a possibilidade de acesso de cada aluno aos materiais proposto para o desenvolvimento de cada experimento; o perfil de cada turma e o nível de autonomia dos alunos e da complexidade dos experimentos.

A avaliação das atividades pode ter como base a devolutiva dos alunos, que consiste em seus registros por meio de fotografias e/ou vídeos, por meio da escrita das suas conclusões acerca da atividade e pelas discussões realizadas em momentos coletivos em aula síncrona. Somado a isso, a avaliação também pode acontecer em momentos posteriores, em forma de avaliações e atividades extras.

Cabe destacar, que para cada atividade realizada e devolvida pelo aluno, é importante que estes recebam um feedback individual e coletivo, com o intuito de orientar melhorias em sua performance nas esferas conceituais, procedimentais e atitudinais.

Sem contar que a análise do desempenho dos alunos por meio das suas devolutivas é uma atividade constante no trabalho docente, com o intuito de verificar se os objetivos iniciais foram de fato atingidos.

A organização das ADE teve como base, portanto, três aspectos norteadores já evidenciados na seção anterior que são: a experimentação no Ensino de Física, o contexto do EJA/EPT e do Ensino Remoto vigente.

IV. A ESTRUTURA DAS ADE

O conjunto de ADE que serão apresentadas têm como objetivo auxiliar no ensino-aprendizagem de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais das ciências, mais especificamente da Física em tempos de Ensino Remoto. Além disso, almeja-se que os alunos compreendam as aplicações das ciências, especialmente nas relações ciências-tecnologias presentes no mundo profissional e tecnológico que o curso de Técnico em Eletromecânica está inserido, contribuindo para a prática profissional de resolução de problemas.

Para tanto, o conjunto de ADE foi organizado considerando um contexto de pré e pós aplicação definidos.

“Antes de realizar a atividade prática, deve-se discutir com eles a situação ou fenômeno que será tratado. Pode-se pedir que escrevam suas previsões sobre o que deve acontecer e justificá-las. Na fase pós atividade, faz-se a discussão das observações, resultados e interpretações obtidos, tentando conciliá-las com as previsões feitas. Aqui é o momento de se discutir as falhas e limitações da atividade prática [18]”.

Ainda, a estrutura do roteiro experimental prevê um possível grau de complexidade da resolução do problema e autonomia do aluno. O quadro a seguir construído por Pella [19] classifica em cinco graus de liberdade intelectual que os roteiros de atividades práticas oferecem ao professor e aluno.

O quadro a seguir leva a um espectro na resolução de problemas experimentais, desde o mais fechado (Grau I), em que os alunos só têm a liberdade de obterem os dados da atividade, até o mais aberto (Grau V), no qual apenas os

materiais são fornecidos (ou nem mesmo estes) e os alunos ficam encarregados de propor um problema e seguir as etapas até as conclusões.

QUADRO 2. Graus de liberdade dos alunos no desenvolvimento de atividades experimentais, onde P é dado pelo professor e A, pelo aluno.

	Grau I	Grau II	Grau III	Grau IV	Grau V
Problema	P	P	P	P	A
Hipóteses	P	P	P	A	A
Plano de trabalho	P	P	A	A	A
Obtenção de dados	A	A	A	A	A
Conclusões	P	A	A	A	A

Fonte: Adaptada de Pella (1969).

Os roteiros das atividades experimentais foram estruturados, inicialmente, no Grau II de liberdade, já que os alunos podem tirar conclusões a partir de seus próprios dados e observações. Assim, a estrutura mínima dos roteiros iniciais continham:

- Materiais;
- Problema; e
- Procedimentos e orientações para a obtenção dos dados e/ou observações.

As hipóteses foram inseridas no problema ou ao longo dos procedimentos e orientações.

Esta escolha se justifica pois partiu-se do pressuposto que o Grau I de liberdade é o mais comum e em algum momento nas aulas práticas das demais disciplinas do curso os alunos já tiveram contato com ele. Além disso, a partir do Grau II os alunos podem tirar suas próprias conclusões sobre a atividade desenvolvida, enriquecendo as discussões posteriores.

Sem contar que, de acordo com Borges [18], “uma atividade aberta pode ser muito difícil para alunos sem conhecimento de conteúdo e sem experiência anterior com laboratório”. Desta forma, é essencial propiciar aos alunos a experiência completa, partindo de um problema até a solução deste a fim de se chegar no mais elevado grau de liberdade ao aluno.

V. O CONJUNTO DE ADE

O conjunto de ADE desenvolvido consiste em 4 atividades que abordam os conteúdos conceituais de tensão superficial, Teorema de Stevin, Teorema de Arquimedes, temperatura, calor e processos de propagação de calor.

No quadro a seguir estão sintetizados os conteúdos de cada ADE e o nível do roteiro disponibilizado aos alunos, sendo que o roteiro da atividade experimental de cada uma

está disposto no apêndice deste trabalho e na pasta “Atividades Didáticas de Física aplicadas no EJA/EPT”, que está disponível pelo link:

<<https://drive.google.com/drive/folders/1aD4BCfPYB8d0smjsGVWzOZeGrhbdnEI2?usp=sharing>>.

QUADRO 3. ADE com seus respectivos conteúdos conceituais e grau de liberdade.

Atividades didáticas experimentais (ADE)		
	Conteúdo	Nível
ADE1	Tensão superficial	Grau II
ADE2	Teorema de Stevin e de Arquimedes	Grau II
ADE3	Temperatura e calor	Grau II
ADE4	Processos de propagação de calor	Grau III

Fonte: Elaborado pelas autoras.

ADE1 - Tensão superficial

De todas as ADE desenvolvidas, a ADE1 sobre tensão superficial foi a primeira. Seu objetivo é fazer com que os alunos observem o efeito da tensão superficial da água e o efeito do detergente sobre a tensão superficial da água.

Para tanto, eles precisavam dispor de um copo com água e aos poucos colocar pequenos objetos sugeridos, tais como um clipe metálico ou uma lâmina de barbear, de forma que estes não afundem na água. Em um segundo momento do experimento, os alunos deveriam adicionar água aos poucos ao copo até o limite do transbordamento e observar a curvatura que se formava na superfície. Por fim, os procedimentos iniciais deveriam ser repetidos, mas desta vez eles deveriam pingar algumas gotas de detergente e observar que no primeiro caso, o objeto afundava e no segundo, a água transbordava do copo.

A partir do procedimento realizado, os alunos precisam descrever suas observações, registrar os procedimentos por vídeos e fotos, além de, escrever as conclusões acerca do experimento.

ADE2 - Teorema de Stevin e de Arquimedes

A ADE2 tem como conteúdo principal o Teorema de Stevin e de Arquimedes e o seu objetivo é fazer com que os alunos observem o efeito de ambos teoremas.

Para tanto, a ADE foi dividida em duas partes: Experimento A e Experimento B. A primeira parte era referente ao Teorema de Stevin e os procedimentos consistem em perfurar uma garrafa em diferentes alturas, tapar os furos com fita adesiva e encher a garrafa de água para em seguida retirar a fita e observarem o que acontece, por fim os alunos

devem encher novamente a garrafa e abrir a sua tampa, registrando estes passos por meio de fotografia e/ou vídeo.

A segunda parte consiste em colocar um ovo em um recipiente com água pura, em seguida colocar sal na água e observar o que acontece com o ovo, também, registrando estes passos por meio de fotografia e/ou vídeo.

ADE3 - Temperatura e calor

A ADE3, cujo conteúdo principal são os conceitos de temperatura e calor, tem como objetivo fazer com que os alunos observem que não é possível determinar a temperatura de uma substância utilizando apenas as mãos como instrumento de medida.

Para tanto os alunos deveriam encher três recipientes com água, uma morna, outra com cubos de gelo e a última em temperatura ambiente, para em seguida submergir cada uma das mãos na bacia fria e morna e imediatamente colocar as duas mãos ao mesmo tempo na bacia com água a temperatura ambiente.

Os alunos precisam registrar por meio de vídeo o procedimento e descrever por escrito o que sentiram e concluir sobre os procedimentos.

ADE4 - Processos de propagação de calor

Os conteúdos principais da última atividade, a ADE4, são processos de propagação de calor e o seu objetivo é fazer com que os alunos classifiquem corretamente os tipos de transferências de calor mostrados em um vídeo que foi disponibilizado no YouTube.

Para tanto, eles precisam descrever e explicar a observação e as conclusões obtidas a partir desta.

Ressaltando, que o vídeo foi elaborado pela própria professora especificamente para os fins desta atividade.

As atividades propõem a utilização de um conjunto simples de materiais e os procedimentos devem ser seguidos à risca, pois, caso contrário, os experimentos não dão certo. Deste modo, conteúdos procedimentais importantes, como a relevância da heurística experimental, do registro das observações de forma escrita, registro por meio de fotos e/ou vídeos, elaboração das conclusões, entre outros, podem ser discutidos com os alunos em um momento de apresentação e discussão coletiva das observações e conclusões.

Sobre os conteúdos atitudinais, presentes na execução da atividade, pode-se destacar o interesse e cuidados dos discentes em desenvolver os procedimentos, ou seja, seguir a heurística proposta; a motivação intrínseca e extrínseca inerentes das atividades práticas; a exposição oral das observações, conclusões em momento coletivo e assim por diante.

Os conteúdos conceituais abordados nas atividades ajudam a justificar aplicações tecnológicas e conceitos técnicos do Curso Técnico em Eletromecânica, bem como, auxiliam no aperfeiçoamento do senso crítico necessário para a realização de sua função profissional, principalmente, no

que diz respeito a resolução de problemas, uso correto de bens e equipamento e na execução adequada de serviços.

Finalmente, as ADE apresentam somente dois graus de complexidade pois considera-se que a implementação de atividade com mais autonomia do aluno devem ser implementadas paulatinamente ao longo da formação do aluno, ou seja, o discente não irá desenvolver sua autonomia e construir seus conhecimentos com a aplicação de uma única atividade seguida de outra com maior nível, mas sim com a aplicação sistemática sucedida de discussões e feedbacks de várias atividades.

IV. CONCLUSÕES

Em conformidade com que foi explicitado anteriormente, este trabalho buscou apresentar e discutir um conjunto de atividades didáticas experimentais de Física desenvolvidas para o contexto da Educação de Jovens e Adultos da Educação Profissional e Tecnológica (EJA/EPT) de uma instituição pública localizada no centro do estado do Rio Grande do Sul no período do Ensino Remoto.

Nasceu de um contexto de pesquisa pandêmico; de Ensino Remoto no Curso Técnico em Eletromecânica integrado ao Ensino Médio - EJA/EPT; da importância da utilização de atividades experimentais no Ensino de Física e da, conseqüente, necessidade de ensino de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais; e da concepção de pesquisa do EDR de cunho científico que busca propor soluções, que neste caso foram as ADE, para problemas de ensino-aprendizado oriundos de contextos reais.

Foram desenvolvidas Atividades Didáticas Experimentais que levassem em conta a realidade de curso e de vida dos alunos. Com intuito, ainda, de ajudá-los a solidificar os princípios pedagógicos do curso, principalmente ao que se refere a uma educação básica sólida com vínculo estreito com a formação profissional e a pesquisa como fundamento da formação do sujeito.

As ADE têm potencial para serem implementadas levando em consideração a prática de ensino da professora em exercício, neste sentido, procura-se sempre oferecer o melhor ensino-aprendizado possível aos estudantes.

Neste trabalho considerou-se os roteiros de experimento didático como material do aluno, que continham estrutura mínima de materiais, problema a ser investigado e procedimentos a serem seguidos.

Acredita-se que as ADE possam ser reaplicadas mediante reestruturação em contexto de Ensino Presencial, evidenciando ainda mais as potencialidades do seu design.

REFERÊNCIAS

- [1] Brasil, Ministério da Educação Universidade Federal de Santa Maria. *Resolução N. 024, de 11 de Agosto de 2020*. Santa Maria - RS, (2020).
- [2] Brasil, Ministério da Educação Universidade Federal de Santa Maria. *Resolução UFSM N. 042, de 09 de Fevereiro de 2021*. Santa Maria - RS, (2021).

- [3] Carvalho, A. M. P. de. et al., *Ensino de física*, (Cengage Learning, São Paulo, 2018).
- [4] Costa, A. L. P. da, *Alfabetização científica: a sua importância na educação de jovens e adultos*, Educação & Tecnologia **13**, No. 2, (2011). Disponível em: <<https://periodicos.cefetmg.br/index.php/revista-et/article/view/141>>. Acesso em: dez de 2020.
- [5] Siqueira, A. R. de; Guidotti, V., *Educação de Jovens e Adultos*, (SAGAH, Porto Alegre, 2017).
- [6] Pozo, J. I., Crespo, M. A. G., *A Aprendizagem e o Ensino de Ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico*, 5. ed., (Artmed, Porto Alegre, 2009).
- [7] Delizoicov, D., Angotti, J. A., PERNANBUCO, M. M., *Ensino de Ciências: fundamentos e métodos*, 4. ed. (Cortez, São Paulo, 2011).
- [8] Alves Filho, J. de P. *Atividades experimentais: do método à prática construtivista*. Tese (Doutorado em Educação). Centro de Ciências da Educação, UFSC, Florianópolis (SC). (2000).
- [9] Andrade, M. L. F. de, Massabni, V. G., *O desenvolvimento de atividades práticas na escola: um desafio para os professores de ciências*, Ciência & Educação **17**, 835–854. Disponível em : <<https://doi.org/10.1590/S1516-73132011000400005>>. Acesso em: dez de 2022.
- [10] Galiuzzi, M. C. et al. *Objetivos das atividades experimentais no ensino médio: a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de ciências*, Ciência & Educação **7**, 249-263 (2001). Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1516-73132001000200008>>. Acesso em: jan. de 2022.
- [11] Trivelato, S. F., Silva, R. L. F., *Ensino de Ciências*, (Cengage Learning Brasil, São Paulo, 2016).
- [12] UFSM, CTISM, *Direção e colaboradores do Colégio Técnico Industrial de Santa Maria*. Projeto Pedagógico de Curso Técnico em Eletromecânica Integrado ao Ensino Médio na Modalidade Educação de Jovens e Adultos. 1. ed. Santa Maria, RS: Universidade Federal de Santa Maria, Colégio Técnico Industrial de Santa Maria, (2020). Disponível em: <<https://www.ufsm.br/app/uploads/sites/360/2019/11/PPC-PROEJA-FINAL-2020-DE.pdf>>. Acesso em: dez de 2022.
- [13] Behar, P. A., *O Ensino Remoto Emergencial e a Educação a Distância*, In: Coronavírus (UFRGS, Porto Alegre, 2020). Disponível em: <<https://www.ufrgs.br/coronavirus/base/artigo-o-ensino-remoto-emergencial-e-a-educacao-a-distancia/>>. Acesso em: jan. de 2022.
- [14] Moreira, J. A. M., Henriques, S., Barros, D., *Transitando de um ensino remoto emergencial para uma educação digital em rede, em tempos de pandemia*, Dialogia, São Paulo, n. 34, p. 351-36, (2020) jan./abr. 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.5585/Dialogia.N34.17123>>. Acesso em: jan. de 2022.
- [15] Mackenney, S., Reeves, T. C., *Conducting Educational Design Research*, 1. ed. (Routledge, New York, 2012).
- [16] Alves, J., *Desenvolvimento de um sistema integrado para implementação de tarefas reflexivas e formativas contínuas*, (2018). Tese (Doutorado Educação em Ciências)– Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2018. Disponível em: <<https://repositorio.ufsm.br/handle/1/14732>>. Acesso em: jan. de 2022.
- [17] Gil, A. C., *Metodologia do Ensino Superior*, 5. ed. (Atlas, São Paulo, 2020).
- [18] BORGES, A. T., *Novos rumos para o laboratório escolar de ciências*, Caderno Brasileiro de Ensino de Física **19**, 291-313 (2002). Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/download/9896/9119/29496>>. Acesso em: jan. de 2022.
- [19] Pella, M. O., *The Laboratory and Science Teaching*, In: Andersen, H. O., Reading in Science Education for the Secondary School. (The Macmillan Company, Londres, 1969).

Apêndice A - ADE1 - Tensão superficial

Roteiro de atividade experimental 1

Materiais

- clipe metálico (ou uma lâmina de barbear);
- 2 copos;
- moedas;
- água;
- palha de aço;
- papel higiênico ou toalha;
- 1 seringa descartável ou conta-gotas;
- detergente.

Problema

A partir dos materiais e da realização dos procedimentos observe o efeito da tensão superficial da água e o efeito do detergente sobre a tensão superficial da água.

Procedimentos

1. Coloque água num copo, e em seguida introduza o clipe na água, de forma que ele plane na sua superfície. Observe que, apesar de ser bem mais denso que a água, o clipe não afunda. Registre por meio de uma fotografia e descreva o que você observou.
2. Coloque água em um segundo copo, e em seguida adicione lentamente água com auxílio da seringa, caso a água transborde, repita o procedimento sem deixar transbordar. Observe que, a água não mais transborda (até um certo limite), e sua superfície vai ficando curvada. Registre por meio de uma fotografia e descreva o que você observou.
3. Repita os procedimentos 1 e 2 mas agora pingue algumas gotas de detergente na superfície da água dos dois copos. Observe, então, que o clipe afunda num dos copos e um pouco de água acaba derramando do outro copo. Registre a situação acontecendo por meio de um vídeo e descreva o que você observou.
4. Repita o procedimento 1 duas vezes: (a) uma utilizando um pequeno pedaço da palha de aço e (b) outra com o papel. Registre por meio de fotografias e descreva o que você observou.
5. Repita o procedimento 2 duas vezes: (a) uma utilizando um pequeno pedaço da palha de aço e (b) outra com o papel. Registre por meio de fotografias e descreva o que você observou.
6. Repita os procedimentos 1 e 2 utilizando um ou mais objetos de sua escolha. Registre por meio de fotografias.

Resultados e discussões

A partir dos procedimentos que você realizou quais as suas conclusões acerca do experimento.

Apêndice B - ADE3 - Teorema de Stevin e Arquimedes

Roteiro de atividade experimental 2

Materiais

- Garrafas PET ou embalagens de amaciante, por exemplo;
- Pregos;
- Fita adesiva ou isolante;
- Água;
- Copo;
- Colher;
- Sal;
- Ovo;
- Pote plástico pequeno, de margarina, por exemplo;
- Caneta ou marcador permanente;
- Pedras ou qualquer material que sirva de massa;
- Jarra, balde ou bacia grande.

Experimento A

Problema

A partir dos materiais e da realização dos procedimentos explique o que acontece com o fluido à medida que a fita é retirada nos dois casos: a) com a garrafa fechada com a tampa e b) com a garrafa aberta.

Procedimentos

a. Fure, com o auxílio do prego aquecido, a garrafa em pelo menos 4 alturas diferentes com o mesmo espaçamento entre elas e em uma mesma vertical, como mostra a imagem abaixo;

IMAGEM 1. Garrafa de detergente com furos em diferentes alturas.



Fonte: Das autoras.

- b. Tampe todos os furos feitos com uma única fita adesiva;
- c. Encha completamente a garrafa com água, tampe-a e coloque-a sobre a pia ou sobre uma bacia comprida e baixa;
- d. Agora, retire a fita. Registre por meio de um vídeo e descreva o que você observou.
- e. Em seguida, abra a tampa da garrafa. Registre por meio de um vídeo e descreva o que você observou.

Experimento B

Problema

A partir dos materiais e da realização dos procedimentos explique o que acontece com o ovo e com o copinho.

Procedimentos

- f. Encha o copo com água e em seguida coloque o ovo no copo com água. Registre por meio de uma fotografia e descreva o que você observou.
- g. Coloque sal aos poucos com o auxílio de uma colher. Registre por meio de um vídeo e descreva o que você observou.
- h. Repita o procedimento com apenas água, mas utilizando outros objetos. Registre por meio de uma fotografia e descreva o que você observou.
- i. Agora, coloque água em um recipiente grande, bacia ou balde, por exemplo.
- j. Imagine que o pote de plástico é um barco e coloque-o no recipiente com água. Registre por meio de uma fotografia e descreva o que você observou.
- k. Em seguida, coloque as pedras aos poucos e marque com a caneta a altura no nível da água, tanto no potinho quanto no recipiente com água. Registre por meio de uma fotografia e descreva o que você observou.
- l. Como podemos estimar o valor da força de empuxo? Considerando que a força de empuxo depende da densidade do fluido e do volume de fluido deslocado pelo corpo.

Resultados e discussões

A partir dos procedimentos que você realizou quais as suas conclusões acerca dos experimentos.

Apêndice C - ADE3 - Temperatura e calor

Roteiro de atividade experimental 3

Materiais

- 3 bacias;
- Água gelada;
- Água morna;
- Água a temperatura ambiente.

Problema

Considere duas bacias com água a temperaturas diferentes. É possível determinar a temperatura de cada uma utilizando apenas as nossas mãos como instrumento de medida? Lembre-se que para que ocorra a transferência de calor entre dois corpos é preciso que eles estejam a temperaturas diferentes.

Procedimentos

1. Disponha as três bacias em uma mesa à sua frente e coloque água gelada na primeira, água à temperatura ambiente, na segunda e a água morna, na terceira;

Obs.: tome cuidado para não se queimar com a água morna da terceira bacia.

Dica 1: você pode utilizar gelo para gelar a água da primeira bacia.

Dica 2: identifique as bacias de acordo com seus conteúdos (água morna, água gelada e água à temperatura ambiente).

2. Inicialmente coloque a mão esquerda na bacia com água gelada e a mão direita na bacia com água morna e espere alguns segundos.

3. Em seguida, coloque as duas mãos ao mesmo tempo na bacia do meio que contém água à temperatura ambiente.

4. Registre por meio de um vídeo os seus procedimentos e descreva o que você observou.

Resultados e discussões

A partir dos procedimentos que você realizou quais as suas conclusões acerca do experimento.

Apêndice D - ADE4 - Processos de propagação de calor

Roteiro de atividade experimental 4

Problema

Sabendo que o calor é a energia transferida entre dois ou mais corpos devido a diferença de temperatura entre eles. Descreva, classifique e explique cada tipo de transferência de calor mostrados nos vídeos.

Resultados e discussões

A partir da sua descrição, classificação e explicação apresente suas conclusões acerca dos experimentos mostrados no vídeo.