

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

JOSÉ ADRIANO DE ARAUJO RIBEIRO

**METODOLOGIAS ATIVAS NO ENSINO DE FÍSICA:
INSTRUÇÃO POR PARES E APLICATIVO PLICKERS NA ABORDAGEM
DA UNIDADE ENERGIA MECÂNICA**

MEDIANEIRA

2024

JOSÉ ADRIANO DE ARAUJO RIBEIRO

**METODOLOGIAS ATIVAS NO ENSINO DE FÍSICA:
INSTRUÇÃO POR PARES E APLICATIVO PLICKERS NA ABORDAGEM
DA UNIDADE ENERGIA MECÂNICA**

**Active Methodologies In Physics Teaching: Peer Instruction And Plickers App
In The Approach From The Energy Mechanical**

Dissertação apresentada como requisito para obtenção do título de Mestre em Ensino de Física, do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).
Orientadora Dra. Mara Fernanda Parisotto.

MEDIANEIRA

2024



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Esta licença permite compartilhamento, remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es). Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Medianeira



JOSE ADRIANO DE ARAUJO RIBEIRO

**METODOLOGIAS ATIVAS NO ENSINO DE FÍSICA: INSTRUÇÃO POR PARES E APLICATIVO PLICKERS
NA ABORDAGEM DA UNIDADE ENERGIA MECÂNICA**

Trabalho de pesquisa de mestrado apresentado como requisito para obtenção do título de Mestre Em Ensino De Física da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Área de concentração: Física Na Educação Básica.

Data de aprovação: 30 de Agosto de 2024

Dra. Mara Fernanda Parisoto, Doutorado - Universidade Federal do Paraná (Ufpr)

Dr. Fabio Rogerio Longen, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Dra. Shiderlene Vieira De Almeida Araujo, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Dr. William Junior Do Nascimento, Doutorado - Universidade Federal do Paraná (Ufpr)

Documento gerado pelo Sistema Acadêmico da UTFPR a partir dos dados da Ata de Defesa em 23/09/2024.

Dedico este trabalho à minha família,
pela compreensão e amparo nos momentos difíceis e
ausentes.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por sempre me dar forças e saúde para continuar.

Agradeço à minha orientadora Prof^ª. Dra. Mara Fernanda Parisoto, por me acompanhar nessa trajetória e compartilhar sua sabedoria.

Aos docentes do Programa do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, da UTFPR – Campus Medianeira.

Em especial, aos meus amigos Adenauro Martini, Debora Regina Schmidt e Josemar da Silva de Oliveira, pelo companheirismo e compartilhamento de conhecimento.

À minha mãe, minhas irmãs, minha esposa e todos os meus familiares, que mesmo com os contratempos da vida, estiveram presentes de alguma maneira.

Por fim, e de maneira especial, a Sociedade Brasileira de Física (SBF) e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo apoio financeiro que permitiu a existência do MNPEF.

A física é uma ciência experimental [...] [...] deve ser percebida não como um edifício acabado, mas como algo em permanente construção, inclusive em seus alicerces. [...] Sempre que possível, deve haver demonstrações em sala de aula. [...] (Herch Moysés Nussenzveig, 2013)

RESUMO

O uso das metodologias ativas na educação como um todo tem sido uma prática em constante evolução, principalmente após a longa e desafiadora experiência da pandemia, e seus impactos no ensino e na aprendizagem de professores e estudantes no mundo todo. No Brasil, não foi diferente, e o cenário pós-pandemia tem exigido cada vez mais o aperfeiçoamento, a capacitação do professor frente aos novos e constantes desafios do ensino. Neste contexto, delimitou-se o tema: “Metodologias Ativas no Ensino de Física: Instrução por Pares e Aplicativo Plickers na Abordagem da Unidade Energia Mecânica”, que teve como objetivo principal contribuir para a formação continuada de professores da rede pública estadual de ensino, no que se refere à aplicação das metodologias ativas de aprendizagem; apresentando-se a proposta do produto educacional de forma que ela possa ser levada adiante no ensino de Física, por meio da sua aplicação em sala de aula, e da divulgação e compartilhamento dos resultados. O estudo foi conduzido em uma escola de ensino médio, com a participação de professores e estudantes do primeiro ano do ensino médio. A pesquisa foi dividida em duas etapas: na primeira, os professores participaram de uma oficina aplicada em um momento de formação, que abordou sobre a metodologia ativa de instrução por pares no ensino de Física e como o aplicativo Plickers pode contribuir no trabalho com os conteúdos dessa disciplina. Na segunda etapa, esta proposta foi aplicada em sala de aula, onde os alunos participaram de uma sequência didática, dividida em dois momentos: No primeiro, as aulas foram ministradas sem a utilização da metodologia ativa de instrução por pares sobre o conceito de Energia Mecânica, no segundo, as aulas foram ministradas com a utilização da metodologia ativa de Instrução por Pares e o uso do aplicativo Plickers para interação e avaliação. Os resultados demonstram que os alunos submetidos à metodologia ativa obtiveram um desempenho superior na compreensão dos conceitos estudados, em comparação com aqueles que tiveram as aulas ministradas sem a utilização da metodologia ativa de instrução por pares. Além disso, a pesquisa evidenciou um maior engajamento e interesse dos estudantes durante as atividades, promovendo um ambiente de aprendizado mais participativo e colaborativo. A utilização de metodologias ativas, como a Instrução por Pares, com o auxílio de ferramentas como o aplicativo Plickers, representa uma abordagem eficaz para o ensino de Física, facilitando a compreensão e a aplicação dos conceitos de Energia Mecânica, além de promover um ambiente de aprendizagem mais envolvente. Os resultados sugerem a importância de incorporar essas abordagens inovadoras no currículo educacional, melhorando a qualidade do ensino de Física e o desempenho dos alunos.

Palavras-chave: Ensino de Física; Metodologias Ativas; Instrução por Pares; Aplicativo Plickers.

ABSTRACT

The use of active methodologies in education as a whole has been a practice in constant evolution, especially after the long and challenging experience of the pandemic, and its impacts on the teaching and learning of teachers and students around the world. In Brazil, it was no different, and the post-pandemic scenario has increasingly demanded improvement and teacher training in the face of new and constant teaching challenges. In this context, the theme was defined: "Active Methodologies in Physics Teaching: Peer Instruction and Plickers Application in the Mechanical Energy Unit Approach", which had as its main objective to contribute to the continued training of teachers in the state public education network, with regard to the application of active learning methodologies; presenting the educational product proposal so that it can be taken forward in Physics teaching, through its application in the classroom, and the dissemination and sharing of results. The study was conducted in a high school, with the participation of teachers and students in the first year of high school. The research was divided into two stages: in the first, teachers participated in a workshop applied during a training period, which addressed the active methodology of peer instruction in Physics teaching and how the Plickers application can contribute to working with content of this discipline. In the second stage, this proposal was applied in the classroom, where students participated in a didactic sequence, divided into two moments: In the first, classes were taught without using the active peer instruction methodology on the concept of Mechanical Energy, in the second, classes were taught using the active Peer Instruction methodology and the use of the Plickers application for interaction and evaluation. The results demonstrate that students submitted to the active methodology achieved superior performance in understanding the concepts studied, compared to those who had classes taught without using the active peer instruction methodology. Furthermore, the research showed greater student engagement and interest during the activities, promoting a more participatory and collaborative learning environment. The use of active methodologies, such as Peer Instruction, with the aid of tools such as the Plickers application, represents an effective approach to teaching Physics, facilitating the understanding and application of Mechanical Energy concepts, in addition to promoting an environment of more engaging learning. The results suggest the importance of incorporating these innovative approaches into the educational curriculum, improving the quality of Physics teaching and student performance.

Keywords: Physics Teaching; Active Methodologies; Peer Instruction; Plickers app.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Princípios que constituem as metodologias ativas de ensino.....	16
Figura 2 – Representação da teoria de aprendizagem de Vygotsky sobre a Zona de Desenvolvimento Proximal.....	49
Figura 3 – Questão 1: Introdução à Energia. Energia no Cotidiano.....	75
Figura 4 – Questão 2: Aplicações da Energia no Cotidiano.....	76
Figura 5 – Questão 3: Introdução à Energia. Aplicação da Energia no cotidiano.....	77
Figura 6 – Questão 4: Introdução à Energia. Leis de Conservação de Energia....	78
Figura 7– Questão 5: Introdução à Energia.....	79
Figura 8 – Aula 4: Aplicação de teste sobre o conteúdo Energia e coleta das respostas por leitura de QR code, por meio do aplicativo Plickers.....	80
Gráfico 1 – Aplicação da Proposta da Instrução por Pares com o Aplicativo Plickers.....	73
Gráfico 2 – Quantidade de acertos por questão.....	81
Quadro 1 - Habilidades que podem ser desenvolvidas nos alunos a partir das metodologias ativas de aprendizagem.....	18
Quadro 2 - Demonstrativo das Ações Necessárias na Retomada dos Conceitos de acordo com a Porcentagem de Acertos.....	54
Quadro 3 – Produto Educacional: Oficina Aplicada para os Professores.....	57
Quadro 4 – Organização da Oficina.....	57
Quadro 5 - Síntese da sequência didática aplicada aos alunos.....	59
Tabela 1 – Resultado da aplicação do teste com o aplicativo Plickers (25 alunos).....	82

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	9
1.1	Justificativa.....	12
1.2	Objetivos.....	14
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	15
2.1	Fundamentação Teórica.....	15
2.2	Epistemologia do Ensino de Física.....	35
2.2.1	Natureza da ciência, processos de construção do conhecimento e métodos.....	35
2.3	Formação dos Professores e Ensino de Física.....	39
2.4	Teoria de Vygotsky e o Ensino de Física.....	46
2.4.1	Mediação.....	47
2.4.2	Zona de Desenvolvimento Proximal.....	48
3	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	51
3.1	Metodologia da Pesquisa.....	51
3.1.1	Coleta de dados.....	52
3.1.2	Participantes do estudo.....	54
3.1.3	Método de análise dos dados.....	55
3.1.4	Oficina de Formação de Professores sobre as Metodologias Ativas.....	57
3.1.5	Síntese do desenvolvimento das aulas.....	58
4	ENERGIA MECÂNICA: CONTEXTUALIZAÇÃO E CONCEITOS.....	64
4.1	Energia Cinética.....	65
4.2	Energia Potencial.....	66
4.3	Energia Mecânica.....	69
4.4	Conservação da energia mecânica.....	70
4.5	Aplicações da Energia mecânica no Cotidiano.....	70
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	72
5.1	Resultados Alcançado: Oficina Aplicada para os Professores.....	72
5.2	Alcançado: Sequência didática.....	74
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	85
	REFERÊNCIAS.....	88
	APÊNDICE A – PRODUTO EDUCACIONAL.....	96
	APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO DA OFICINA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA.....	120
	ANEXO A – RESUMO EXPANDIDO 1, PROFESSORA A.....	122
	ANEXO B – RESUMO EXPANDIDO 2, PROFESSORA B.....	125

1 INTRODUÇÃO

As habilidades necessárias à profissão docente não são encontradas nos livros ou manuais técnicos de profissões, pelo contrário, essas habilidades, que Tardif (2001), em seu livro intitulado “Saberes Docentes e Formação Profissional” chama de saberes docentes, são frutos de uma vida toda de formação.

Segundo Tardif (2001), para os professores, o trabalho é uma fonte privilegiada de saber ensinar, os saberes são plurais, pois são oriundos de diversas instituições de formação profissional. Como exemplo, cita que alguns provêm da sua família, da escola onde estudou, de sua cultura pessoal, da universidade, bem como de sua experiência profissional, sendo desta forma um saber heterogêneo.

Os saberes experienciais possuem três objetos, que são:

[...] relações e interações que os professores estabelecem e desenvolvem com os demais atores no campo de sua prática; as diversas obrigações e normas as quais o seu trabalho deve submeter-se; a instituição enquanto meio organizado e composto de funções diversificadas; a objetivação parcial dos saberes experienciais, a qual tem origem, portanto, na prática cotidiana dos professores em confronto com as condições da profissão. (Tardif, 2001, p. 50)

O ensino exige do professor a capacidade de utilizar um vasto leque de saberes. Para tomar uma decisão, o docente se baseia em valores morais ou normas sociais; para atingir fins pedagógicos, se baseia em juízos provenientes de tradições escolares pedagógicas e profissionais que assimilou e interiorizou.

Para a prática de sua profissão, o professor usa de suas experiências ao longo de sua vida. Estas experiências, baseadas na personalidade própria do docente, vão formando suas características profissionais por meio de sua trajetória de vida. O saber não é atemporal, pelo contrário, vai se constituindo na temporalidade de acontecimentos que julga importantes na sua formação.

É importante destacar que, quando os docentes atribuem o saber à sua própria personalidade, estão ignorando o fato de que esta personalidade não é natural, ou seja, os professores não nascem com ela. Pelo contrário, é modelada ao longo do tempo por sua própria história de vida e socialização (Tardif, 2001).

Quando se pensa em ensino, principalmente no âmbito escolar, algumas reflexões devem ser feitas por parte do professor. É necessário que ele se questione, sobre qual a melhor forma de ensinar? Para que ensinar? E que conteúdos são

relevantes?

Um tema muito discutido, principalmente no âmbito escolar, é a forma de aprendizagem de cada aluno e a forma de ensinar de cada professor, ou seja: que mecanismos cada indivíduo utiliza para alcançar o conhecimento ou para transmiti-lo? Qual deve ser o papel do professor frente a essa situação?

Por trás de cada prática existe uma concepção do valor que se dá ao ensino. A sociedade privilegia práticas voltadas a selecionar os melhores, para que estes sigam para o ensino superior e sejam bem-sucedidos profissionalmente (Zabala, 1998). Enquanto professor, é essa a postura correta a se adotar? Ou deve-se prezar por práticas que busquem resgatar as capacidades intelectuais de cada aluno, para que se possa atingir o maior número possível de alunos, que de uma forma ou outra lhe foram confiados, e buscar mecanismos para que possam aprender?

É importante que o professor compreenda seu papel na prática educativa e adote uma postura ativa. É necessário colocar a mão na massa e desenvolver estratégias que o auxiliem como mediador do conhecimento, valorizando a experiência e o conhecimento que cada aluno traz internalizado em si.

Como ressalta Libâneo (1990, p. 76), para refletir sobre a prática e a experiência “São necessárias estratégias, procedimentos, modos de fazer, além de uma sólida cultura geral, que contribuem na melhor realização do trabalho, além de melhorar a capacidade reflexiva sobre o que e como mudar”.

É nesse sentido que o presente trabalho discute em seus capítulos o tema das metodologias ativas no ensino de Física. No primeiro capítulo, é apresentada a introdução deste trabalho, explicando-se o contexto do tema, a justificativa para a escolha desse assunto, bem como os objetivos traçados em forma de metas, cada uma com seus objetivos específicos, para melhor organização da aplicação das oficinas referentes ao Produto Educacional (Apêndice A).

No segundo capítulo, intitulado Fundamentação Teórica, é tratado sobre a formação dos professores, abordando-se inicialmente um dos fundamentos essenciais para o aprimoramento do ensino de Física no contexto educacional: a base epistemológica da disciplina. A formação continuada dos professores desempenha um papel crucial na capacitação desses educadores, permitindo que eles estejam sempre atualizados com as mais recentes abordagens pedagógicas, avanços científicos e tecnológicos, bem como estratégias inovadoras de ensino. Neste

capítulo, exploraremos os diversos aspectos dessa formação, desde sua importância na promoção da excelência educacional até as estratégias que podem ser adotadas para enriquecer a prática pedagógica dos professores de Física, bem como o uso das tecnologias educacionais.

Apresenta-se também uma análise sobre a aplicação dos princípios da teoria sociocultural de Lev Vygotsky (2001) no contexto do ensino de física, tais como conceito de mediação e zona de desenvolvimento proximal (ZDP), que são conceitos fundamentais da teoria vigotskiana, pois exploram como o processo de aprendizagem pode ser mediado por ferramentas, símbolos e interações sociais, conforme proposto por esta base teórica. Na seção sobre mediação, é apresentado o conceito de mediação de diferentes pontos de vista, como surgiu esse conceito, e como ele pode se transformar em ferramenta para auxiliar os professores no processo ensino-aprendizagem. Sobre a ZDP, é apresentado o conceito de diferentes pontos de vista e de forma dinâmica, para auxiliar os professores na compreensão deste conceito a entender como esta abordagem pode ser aplicada em sala de aula e como foi aplicado ao Produto Educacional apresentado neste trabalho.

No terceiro capítulo, são apresentados os Procedimentos Metodológicos aplicados para o desenvolvimento do trabalho, descrevendo como ocorreu a coleta de dados, quem foram os participantes do estudo, e qual foi o método de análise de dados adotado. Explora-se também conceitos fundamentais, princípios, características, origens e exemplos das metodologias ativas no contexto do ensino de Física.

No quarto capítulo, intitulado Energia mecânica: Contextualização e Conceitos, apresenta-se mais especificamente alguns aspectos do conteúdo do componente curricular de Física que foi trabalhado na aplicação do produto educacional resultante deste trabalho. O conteúdo Energia representa um elemento central na exploração do ensino de Física, oferecendo uma base sólida e fundamental para a compreensão dos princípios que regem a interação entre matéria e energia no universo. Neste capítulo, a finalidade é contribuir na fundamentação do ensino deste conteúdo, contextualizando-se os conceitos principais e fornecendo uma visão abrangente de sua aplicação na resolução de problemas complexos. Através de explicações e exemplos práticos, este capítulo fornecerá aos estudantes e educadores alguns

subsídios para compreender o conteúdo energia, que é abrangente, e pode ser transformado e aplicado em diversas situações.

No quinto capítulo, intitulado Resultados e Discussão, descrevem-se os resultados alcançados, explicando-se os elementos abordados no produto educacional apresentado: a metodologia ativa de instrução por pares no ensino de física; o aplicativo *Plickers*; e as oficinas realizadas com professores e alunos. A partir da oficina de formação de professores aplicada, dois professores levaram adiante a proposta de utilização da instrução por pares no ensino do conteúdo Energia Mecânica, com o auxílio do aplicativo *Plickers*, publicando resumos expandidos em evento, divulgando sua experiência. No contexto da sala de aula, a proposta foi aplicada com alunos do Ensino Médio da rede pública estadual de ensino.

O incentivo ao uso das metodologias ativas de aprendizagem só ressalta a necessidade constante de atualização no ensino por parte dos professores, para que a aprendizagem se torne mais significativa e possa ser de fato útil no cotidiano ou na vida profissional dos alunos, o que só demonstra a relevância da abordagem deste tema, contribuindo para a prática pedagógica dos professores, que devem estar sempre em constante formação, visando a qualidade do ensino.

1.1 Justificativa

Para Lévy (1999), existe enorme demanda educacional principalmente em países em desenvolvimento como o Brasil se faz necessário buscar soluções que estejam pautadas em técnicas que permitam ampliar o escopo de formação dos professores e alunos, sendo um caminho a utilização de ensino não presencial, com acesso à distância.

Contudo, o uso de qualquer ferramenta, incluindo os recursos tecnológicos, somente apresentará êxito, se bem orientada pelo professor. E, para tal, o professor também deve estar preparado em suas práticas letivas, por meio, de atividades de formação continuada (Leal; Fernandes; Leal, 2009).

Maltempo (2000) destaca que, para a prática do construcionismo, é necessário fundamentar as práticas docentes em ambientes de aprendizagem que promovam desafios e iniciativas, permitindo ao educando usar as novas tecnologias de informação no ensino, promovendo um aprendizado significativo. Segundo Papert

(2008, p. 135), “o tipo de conhecimento que as crianças mais precisam é o que as ajudará a obter mais conhecimento”.

Nesse sentido, pode-se pensar que a prática educativa do professor nunca está finalizada, este deve sempre estar em contato com referenciais teóricos que são fundamentais para que novas práticas sejam desenvolvidas em favorecimento dos processos de ensino e aprendizagem.

Entre estas novas práticas, está o uso das metodologias ativas de aprendizagem, potencializado a partir da pandemia do Covid-19 como uma das formas de envolver o aluno de maneira mais participativa em sua aprendizagem. Agregado à estas metodologias, o uso de aplicativos educacionais ou tecnologias que auxiliem no processo educativo também passou a ganhar espaço no fazer docente, tornando as aulas mais dinâmicas e contribuindo na compreensão dos conteúdos pelos alunos.

No entanto, as metodologias ativas aliadas às tecnologias educacionais ainda são pouco utilizadas na rede pública de ensino, justificando a necessidade de iniciativas que promovam a capacitação dos professores para o uso destas metodologias, e conseqüentemente, para o uso dos diferentes recursos de tecnologia educacional disponíveis.

Nesse sentido, este trabalho apresenta uma proposta de Oficina de Formação de Professores e uma Sequência Didática em forma de Oficina para que seja trabalhado a metodologia ativa de Instrução por Pares, aliada ao uso do Aplicativo *Plickers* na abordagem dos conteúdos de Física, especificamente o tema Energia Mecânica, em turmas de formação de professores, e em uma turma de Ensino Médio da Rede Pública Estadual de Ensino do Paraná.

Em relação à rede pública estadual de ensino do Paraná, têm sido muitas as exigências impostas à tarefa docente, a respeito da utilização das metodologias ativas de ensino. No entanto, há a possibilidade de a aprendizagem se tornar mais significativa, mesmo em meio aos desafios já presentes no cotidiano escolar. A partir disso, o problema principal de pesquisa levantado é: Quais as contribuições das metodologias ativas no ensino de Física?

1.2 Objetivos

O **objetivo geral** deste trabalho se desdobra em duas metas:

1. Contribuir para a formação continuada de professores da rede pública estadual de ensino, no que se refere à aplicação das metodologias ativas de aprendizagem;
2. Apresentar a proposta do produto educacional de forma que ela possa ser levada adiante no ensino de Física, por meio da sua aplicação em sala de aula e divulgação e compartilhamento dos resultados.

Os **objetivos específicos da primeira meta** são:

1. Apresentar as metodologias ativas de aprendizagem aos professores da rede estadual de ensino, para que os mesmos conheçam e ressignifique seu planejamento, proporcionando aos alunos a oportunidade de participarem mais ativamente no processo de aprendizagem;
2. Utilizar as metodologias ativas em sala de aula, para promover a colaboração, a participação ativa e o engajamento dos alunos com a aprendizagem.

Os **objetivos específicos da segunda meta** são:

1. Utilizar as tecnologias digitais em sala de aula através do aplicativo *Plickers*, no componente curricular de Física, para favorecer o aprendizado dos alunos em relação ao conteúdo de Energia Mecânica;
2. Trabalhar com a metodologia ativa de instrução por pares, para que os alunos possam explorar e compreender os conceitos de Energia Mecânica de forma mais significativa.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Fundamentação Teórica

Nesta seção descreve-se o que são as metodologias ativas de ensino, os principais tipos, e qual desses tipos foi utilizado na aplicação das oficinas do Produto Educacional, bem como descreve-se como foi organizada a sequência didática das aulas.

É importante ressaltar que as metodologias ativas de aprendizagem foram influenciadas e moldadas por diferentes teorias, práticas e contextos educacionais ao longo do tempo. Elas representam uma resposta à necessidade de engajar os alunos de forma mais ativa, promovendo a construção de conhecimento, o desenvolvimento de habilidades.

As metodologias ativas de aprendizagem, em sua essência, não são algo novo. Conforme Abreu (2009), o primeiro indício dos métodos ativos encontra-se na obra Emílio de Jean Jacques Rousseau (1712-1778), tido como o primeiro tratado sobre filosofia e educação do mundo ocidental e na qual a experiência assume destaque em detrimento da teoria. Constituem um tema que vem sendo trabalhado ao longo do século XX, e tanto Dewey (1959), Freinet (1975), Freire (1996), Rogers (1973), Bruner (1978), Piaget (2006), quanto Vygotsky (1991), entre tantos outros, de diferentes maneiras, têm mostrado:

[...] Como cada pessoa (criança e adulto) aprende de forma ativa e diferente a partir do contexto em que se encontra, do que lhe é significativo, relevante e próximo ao seu nível de conhecimento e desenvolvimento. Todos eles questionam também o modelo escolar de transmissão de informação e de avaliação uniforme para todos os aprendizes. (Moran, 2018, p. 11)

Conforme Moran (2018, p. 11), “metodologias ativas são caminhos para desenvolver a aprendizagem criativa, autônoma e colaborativa, porém exigem mudanças no currículo, nos horários e nos espaços escolares”. Como destaca este autor, para que a aprendizagem possa ser aprofundada, é necessário buscar a construção de espaços de práticas frequentes (aprender fazendo/refletindo), “ambientes ricos de oportunidades e bons mediadores/mentores”, pois ele reforça que para cada aluno, o processo de aprendizagem é único e diferente.

Neste contexto, metodologia ativa de aprendizagem refere-se a um conjunto de abordagens e estratégias educacionais que ensinam o aluno no centro do processo

de aprendizagem, tornando-o um participante ativo e envolvido na construção do conhecimento. Diferentemente do modelo tradicional de ensino, onde o professor desempenha um papel central na transmissão de informações, nas metodologias ativas o aluno assume um papel ativo na busca, análise e aplicação do conhecimento. Essas abordagens pedagógicas buscam promover uma aprendizagem significativa, estimular o pensamento crítico, desenvolver habilidades cognitivas e socioemocionais, a fim de preparar os alunos para enfrentar os desafios do mundo contemporâneo. Em vez de serem meros receptores passivos de informações, os alunos são encorajados a se envolverem em atividades práticas, colaborativas e reflexivas (Savarese Neto, 2023).

Os princípios fundamentais das metodologias ativas encontradas na literatura podem ser observados na Figura 1.

Figura 1 – Princípios que constituem as metodologias ativas de ensino



Fonte: Diesel, Baldez e Martins (2017, p. 273).

Como visto, os princípios fundamentais das metodologias ativas incluem: A aprendizagem centrada no aluno. As metodologias ativas colocam o aluno no centro do processo de aprendizagem, reconhecendo sua capacidade de construir

significados, desenvolver habilidades e aplicar conhecimentos de forma autônoma e participação ativa. Os alunos são incentivados a se engajarem ativamente nas atividades de aprendizagem, por meio de discussões, questionamentos, resolução de problemas; construção do conhecimento; colaboração e interação, que é valorizada nas metodologias ativas, incentivando o trabalho em equipe, a troca de ideias, a negociação de significados e o desenvolvimento de habilidades sociais.

Além disso, as metodologias ativas buscam criar situações de aprendizagem que sejam relevantes e interessantes para os alunos, permitindo a aplicação dos conhecimentos teóricos em situações práticas e reais. Incentivam também a reflexão sobre o processo de aprendizagem, estimulando os alunos a pensarem sobre suas estratégias, erros, acertos e desenvolverem habilidades metacognitivas.

Destacando novamente Moran (2018, p. 11),

Metodologias ativas se expressam nos conceitos *make* (explorar o mundo de forma criativo-reflexiva, utilizando todos os recursos possíveis), *design* (desenhar soluções, caminhos, itinerários, atividades que ajudem os estudantes a aprender de forma mais rica e abrangente) e *empreender* (testar ideias com protótipos que permitam rápidas adaptações para corrigir erros e aprender a melhor forma de realizá-las). As plataformas digitais caminham para adaptar-se cada vez mais às diversas necessidades dos estudantes e tornam visíveis para todos – estudantes e docentes – os diversos percursos e ritmos, os avanços e dificuldades de cada um, o que contribui para que os professores possam planejar melhor as atividades em sala de aula e desenvolver seu papel tutorial, de orientação.

A partir disso, as metodologias ativas têm sido amplamente adotadas como uma alternativa ao ensino tradicional, visando engajar os alunos, promover a construção do conhecimento, desenvolver habilidades essenciais e prepará-los para os desafios do mundo atual. Essas abordagens pedagógicas variam em termos de estratégias e práticas específicas, como sala de aula invertida, aprendizagem baseada em problemas, aprendizagem baseada em projetos, entre outras, mas todas têm o objetivo de tornar o aluno um participante ativo e responsável por sua própria aprendizagem.

A principal característica das metodologias ativas é o foco na aprendizagem significativa. Em vez de apenas receber informações passivamente, os alunos são incentivados a explorar, investigar, questionar, analisar, discutir e aplicar o conhecimento em situações reais, que são ações seguras firmadas em princípios

pedagógicos como a construção do conhecimento, a contextualização, a interação social, a autonomia do aluno.

As metodologias ativas de aprendizagem buscam desenvolver uma série de habilidades e competências nos alunos, além do mero domínio de conteúdos acadêmicos. Algumas das principais habilidades que essas abordagens procuram promover podem ser sintetizadas na Quadro 1, com base nos autores Almeida (2018), Nascimento e Nascimento (2018), Moran (2018), Moreira (2011), Germano (2018), Savarese Neto (2023), Carvalho (2018) e Diesel, Baldez e Martins (2017).

Quadro 1 - Habilidades que podem ser desenvolvidas nos alunos a partir das metodologias ativas de aprendizagem

HABILIDADES	DESCRIÇÃO
Pensamento crítico	As metodologias ativas incentivam os alunos a analisar, avaliar e questionar informações de forma crítica. Eles são encorajados a desenvolver habilidades de raciocínio lógico, resolver problemas complexos, identificar preconceitos e tomar decisões fundamentadas. O pensamento crítico capacita os alunos a analisar diferentes perspectivas, considerar evidências e formar opiniões independentes.
Criatividade	As metodologias ativas estimulam a criatividade e a capacidade de inovação nos alunos. Através de atividades práticas, projetos e desafios, eles são encorajados a encontrar soluções originais para problemas, a explorar diferentes possibilidades e a expressar suas ideias de maneira criativa. A criatividade promove a imaginação, a originalidade e a capacidade de encontrar novas abordagens e soluções para os desafios.
Colaboração	As metodologias ativas valorizam o trabalho em equipe e a colaboração entre os alunos. Os estudantes são incentivados a trabalhar em grupo, a compartilhar conhecimentos, a negociar ideias, a ouvir diferentes perspectivas e alcançar objetivos comuns. A colaboração desenvolve habilidades de comunicação efetiva, cooperação, respeito mútuo, empatia e liderança.
Autonomia e responsabilidade	As metodologias ativas buscam desenvolver a autonomia dos alunos, capacitando-os a assumir a responsabilidade pela sua própria aprendizagem. Os alunos são encorajados a estabelecer metas de aprendizagem, a planejar suas atividades, a buscar recursos relevantes, a monitorar seu próprio progresso e refletir sobre seus resultados. A autonomia promove a autorregulação, a disciplina e a capacidade de aprender de forma autônoma ao longo da vida.

Habilidades Socioemocionais	As metodologias ativas também têm como objetivo desenvolver habilidades socioemocionais nos alunos. Isso inclui habilidades de comunicação, resolução de conflitos, empatia, trabalho em equipe, colaboração e liderança. Essas habilidades são fundamentais para a interação social, a construção de relacionamentos saudáveis e a participação cidadã.
Metacognição	As metodologias ativas incentivam os alunos a refletir sobre seus próprios processos de aprendizagem, a compreender como aprender melhor, a identificar estratégias eficazes e seu próprio pensamento regular. A metacognição desenvolve a consciência sobre o próprio aprendizado, a capacidade de autorreflexão e a adaptação das estratégias de aprendizagem conforme necessário.

Fonte: Autoria própria (2023).

Essas habilidades são essenciais para o sucesso dos alunos na vida pessoal, acadêmica e profissional. As metodologias ativas de aprendizagem buscam ir além da mera transmissão de conhecimentos, visando o desenvolvimento integral dos alunos e contribuindo para uma aprendizagem ao longo da vida, em diferentes áreas da vida.

Dessa forma, as características das metodologias ativas de aprendizagem apontadas ao longo deste capítulo trazem o entendimento que são abordagens pedagógicas que auxiliam o aluno no centro do processo de aprendizagem, promovendo sua participação ativa, colaboração, contextualização e reflexão. Essas abordagens buscam desenvolver habilidades cognitivas, socioemocionais e metacognitivas.

Embora algumas delas ainda sejam carentes de discussões mais consistentes em periódicos acadêmicos,

[...] outras já estão consolidadas em nichos específicos de pesquisas como o PBL(Problem-based learning, em português: Aprendizagem baseado em leitura) na área de Ensino de Medicina e os jogos aplicados à educação, ou *gamification*, nas áreas de estudo de novas tecnologias aplicadas à educação). (Prado, 2019, p. 27-28)

Segundo Prado (2019, p. 25), atualmente são encontradas “diversas metodologias e propostas de práticas em sala de aula que se organizam nas chamadas Metodologias Ativas de Ensino (MA) ou Active Learning (Aprendizagem Ativa). Ainda,

Uma característica comum à maioria das metodologias ativas é a utilização de tecnologias digitais, seja como ferramenta de suporte ou como finalidade

instrumental específica, comumente associadas a aulas expositivas, projetos, práticas investigativas, dinâmicas, jogos e debates em uma perspectiva prática e operacional do ensino. (Prado, 2019, p. 28)

De acordo com o autor supracitado, esta perspectiva de mediação pedagógica do professor no contexto escolar rompe com uma prática mecânica de transmissão de conceitos, considerando-se a nova relação existente, na sociedade atual, entre noção de *perfil docente* e sua vinculação com o currículo.

O ensino de Ciências da Natureza (área na qual se inclui a disciplina de Física) tem como meta principal contribuir para a formação de cidadãos cientificamente mais cultos, bem como promover a compreensão da relação Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente, além de desenvolver competências para resolver problemas, gerir conflitos, tomar decisões e fazer escolhas conscientes (Macedo; Nascimento; Bento, 2013 apud Assumpção, 2017).

A partir disso, entende-se que é somente por meio de um processo formativo “contínuo e planejado que os professores compreenderão e desenvolverão as competências necessárias para refletirem e, assim, ajustarem suas práticas pedagógicas” (Assumpção, 2017, p. 17). Exemplo disso, seria o trabalho de Bataglia (2019), baseado em uma metodologia de ensino ativa para ensinar o conceito de efeito fotoelétrico, que foi aplicada em uma turma composta por alunos do primeiro, segundo e terceiro anos do ensino médio, que estavam cursando as aulas de aprofundamento em física, pertencentes a uma escola privada no interior do estado de São Paulo.

Outro exemplo, é o estudo de Murtinho (2017) que estudou a possibilidade de aplicação dos games como forma de suprir essa necessidade de aproximação do estudante ao ambiente de ensino. Foram realizados dois estudos qualitativos para compreender como os jogos eletrônicos afetam a motivação do aluno, comparando dois ambientes de ensino, um técnico e outro tecnológico, com e sem aplicação de games. Os resultados apontaram aumento na percepção motivacional dos estudantes nos sistemas que utilizaram games, concluindo-se que os jogos realmente melhoram o engajamento do aluno, desde que alinhados de maneira adequada com os objetivos e metodologias propostas pelo professor.

O uso das Metodologias Ativas, diferente da metodologia de ensino tradicional, tem foco na autonomia do estudante, e isso ocorre a partir da interação entre professores e colegas de sala. Nesse sentido, conforme Francelino (2021, p. 106),

O professor deve garantir que os estudantes exponham seus pensamentos e debatam em busca da solução dos problemas. Assim, será possível a construção das respostas durante as atividades em sala de aula, permitindo a construção do conhecimento e a preparação para situações similares às vivenciadas em sala durante suas carreiras profissionais. [...] Para que esse cenário ocorra, as práticas escolares devem incentivar a autonomia, a liderança, o empreendedorismo, o trabalho em equipe, atividades que relacionam a teoria com a prática, e a promoção da reflexão dos conteúdos propostos.

Diante desse cenário de mudança e transformação, as Metodologias Ativas se apresentam como uma possibilidade de ensino-aprendizagem, com potencial para cumprir com as demandas existentes na educação atual. As práticas pedagógicas ativas representam “uma alternativa pedagógica possível de proporcionar aos alunos a autonomia necessária para esse cenário, preparando-o para enfrentar e solucionar os problemas presentes nas carreiras profissionais, conforme as exigências da contemporaneidade” (Francelino, 2021, p. 103).

Neste panorama, as metodologias ativas de aprendizagem vêm ganhando destaque não somente nas aulas de diferentes componentes curriculares, mas também na formação de professores, proporcionando uma abordagem mais dinâmica e participativa no processo de aprendizagem. Essas metodologias incentivam a participação ativa dos estudantes, estimulando o pensamento crítico, a resolução de problemas e a construção do conhecimento.

Alguns exemplos de metodologias ativas que podem ser aplicadas nas aulas do componente curricular de Física são a Aprendizagem Baseada em Problemas ou Projetos; a Sala de Aula Invertida. Na *Aprendizagem Baseada em Problemas ou em Projetos*, os professores apresentam problemas reais ou fictícios relacionados à física, e os alunos devem trabalhar em equipe para encontrar soluções. Isso estimula a pesquisa, a colaboração e a aplicação prática dos conceitos aprendidos.

Portanto, é possível afirmar que a utilização da metodologia ativa da Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), pode proporcionar resultados satisfatórios, reconhecendo-se a importância da abordagem em conjunto desta metodologia com a sequência didática, a partir da qual a aprendizagem baseada em projetos atua como condutora das dinâmicas em sala de aula, visando proporcionar ao professor e aos estudantes processos que permitam aperfeiçoar propostas de aprendizagem.

Como explica Araujo (2019, p. 61),

Transferir ao estudante o papel de protagonista, transformando-o em agente ativo no processo de aprender, é o que se acredita ser fundamental para que conceitos de Física passem a ser aprendidos e, principalmente, compreendidos de forma significativa. Diferentemente do que se percebe atualmente, onde os conceitos e a matematização dos problemas são repetidos pelos estudantes de forma mecânica visando somente a aprovação.

Note que, a Aprendizagem Baseada em Problemas é uma metodologia de ensino que os professores de Física podem fazer uso. Ela tem como características metodológicas a integração do conteúdo e ênfase na resolução de problemas. É completamente direcionada ao aluno e possibilita o desenvolvimento de habilidades técnicas, cognitivas, e trabalho em equipe. Como visto, esta metodologia tem por base a utilização de problemas como ponto de partida para a aquisição e integração de novos conhecimentos.

Nesse sentido, promove uma aprendizagem centrada no aluno, sendo os professores os propositores e facilitadores do processo de produção do conhecimento. Assim compreendido, os problemas favorecem a aprendizagem e o desenvolvimento das habilidades de resolução dos problemas apresentados. Nesse sentido, "é uma técnica de ensino que educa apresentando aos alunos uma situação que leva a um problema que tem de ser resolvido" (Delisle, 2000 apud Neves; Neves; Silva, 2019, p. 4).

Já a *Sala de Aula Invertida*, também conhecida como "*Flipped Classroom*", é uma metodologia pedagógica que propõe uma inversão no modelo tradicional de ensino. Nessa abordagem, os alunos adquirem o conhecimento teórico antes das aulas presenciais ou síncronas, por meio de recursos como vídeos, leituras, apresentações online ou outras ferramentas digitais.

O conceito fundamental da sala de aula invertida é que os alunos tenham acesso aos conteúdos em casa, permitindo que usem o tempo em sala de aula para atividades mais interativas e práticas, como resolução de problemas, experimentos, aulas em grupo, projetos colaborativos e esclarecimento de dúvidas. Dessa forma, o papel do professor é transformado de um transmissor de conhecimento para um facilitador, orientador e mediador da aprendizagem.

Existem vários benefícios associados à implementação da sala de aula invertida. Um deles é o fato de que os alunos têm a oportunidade de estudar no seu próprio ritmo, revisando o material quantas vezes for necessário para uma

compreensão mais completa. Isso promove uma aprendizagem autônoma e autodirigida, permitindo que os alunos construam uma base sólida de conhecimento antes de se envolverem nas atividades em sala de aula.

Além disso, a sala de aula invertida fomenta a interação entre os alunos, pois eles têm mais tempo para trabalhar em grupos, discutir conceitos e colaborar em projetos. Esse ambiente colaborativo estimula a troca de ideias, o desenvolvimento de habilidades de trabalho em equipe e a construção de conhecimentos de forma mais significativa.

Para os professores, a sala de aula invertida oferece uma oportunidade de personalizar o ensino de acordo com as necessidades individuais dos alunos. Durante as aulas, eles podem dedicar mais tempo ao atendimento individualizado, oferecer suporte direcionado e *feedback* imediato. Além disso, os professores podem identificar as lacunas de compreensão dos alunos e adaptar suas estratégias de ensino para abordar essas dificuldades de forma mais eficaz.

Uma sala de aula invertida é uma variação de aprendizagem combinada que mistura atividades presenciais e online. Na prática, as escolas podem facilitar o uso dessa abordagem desenvolvendo plataformas instrucionais com conteúdos digitais em diferentes formatos para ampliar as possibilidades de engajamento com o conteúdo desejado. Alguns exemplos incluem: cursos em vídeo, textos, *podcasts*, *e-Books*, documentários e infográficos (Reis; Lima, 2023).

Rodrigues (2019, p. 74) observou que a metodologia invertida faz com que o aluno saia da zona de conforto, provocando “mudança da postura passiva de receptor de conteúdo e propostas de ensino para sujeito do seu processo de ensino-aprendizagem, em seu próprio ritmo de tempo”. Como destaca a autora,

[...] o sucesso da metodologia depende do desenvolvimento adequado dos materiais de pesquisa, dos canais de divulgação, dos mecanismos de avaliação e das facilidades disponibilizadas aos alunos. O responsável por implementar a metodologia deve fazê-lo de modo a conseguir que os alunos se apropriem da técnica e passem a enxergar as contribuições da classe invertida comparada com a classe tradicional. Até que se alcançasse esse momento, o processo de ensino-aprendizagem processou-se mais lentamente. (Rodrigues, 2019, p. 76)

Nesta linha de pensamento e ação pedagógica, Araujo (2019) percebeu em sua pesquisa que durante a aplicação da sequência didática, que originou sua dissertação, maior motivação dos estudantes frente às situações-problema

apresentadas, tanto em função da vontade de explicar os fenômenos observados com os conhecimentos prévios já consolidados até o momento, quanto à desconforto causada pela perda do papel passivo na sala de aula. Aspecto este que foi fundamental para o andamento da sequência didática pensada.

É importante ressaltar que uma implementação bem-sucedida da sala de aula invertida requer planejamento, cuidadoso e recursos adequados. Os materiais preparados para o estudo prévio devem ser claros, objetivos e acessíveis aos alunos. Além disso, as atividades em sala de aula devem ser projetadas de forma a promover a participação ativa dos estudantes e a consolidação dos conhecimentos adquiridos.

A tecnologia desempenha um papel importante na implementação da sala de aula invertida, fornecendo ferramentas e recursos que facilitam o acesso aos materiais de estudo prévio e interação durante as aulas. Plataformas de aprendizagem online, fóruns de discussão, salas de chat e outras ferramentas colaborativas podem ser utilizadas para promover a interação entre os alunos e com o professor, mesmo fora do ambiente presencial.

A metodologia ativa da *Gamificação*, no ensino de Física, representa uma abordagem inovadora e interessante, que busca transformar a forma como os alunos aprendem os conceitos complexos dessa disciplina. Ao incorporar elementos de jogos e competições, a gamificação estimula o engajamento dos estudantes, promove a resolução de problemas e cria um ambiente de aprendizado mais dinâmico e interativo.

Fadel *et al.* (2014) define gamificação como sendo a aplicação de elementos da mecânica ou narrativa ou estética de jogos em situações fora de jogo. Trata-se do uso de competências e saberes adquiridos em jogos em situações da realidade. Nessa abordagem, os alunos assumem papéis ativos, explorando cenários desafiadores, tomando decisões e enfrentando obstáculos à medida que avançam no processo de aprendizagem. A gamificação não apenas torna o ensino de Física mais dinâmico, mas também auxilia na retenção do conhecimento, na aplicação prática dos conceitos e no desenvolvimento de habilidades cognitivas.

No entanto, é comum ver em pesquisas sobre o tema uma confusão entre o uso de jogos didáticos com o uso de sistemas gamificados, talvez pela questão de que o uso da gamificação baseia-se no fato do ser humano sentir-se atraído pelos jogos (Menezes; Bortolil, 2018). Por isso, Silva, Sales e Castro (2019, p. 1) ressaltam

que a gamificação consiste, “na utilização dos elementos de design de jogos no ambiente de aprendizagem para engajar, motivar e melhorar o desempenho dos alunos”.

Nesse sentido, a gamificação no ensino de Física permite uma abordagem mais contextualizada e aplicada, onde os conceitos teóricos podem ser integrados a situações do mundo real. Os estudantes são desafiados a resolver problemas físicos complexos, como lançamento de projetos, dinâmica de objetos em movimento e circuitos elétricos, por meio de simulações interativas e jogos educacionais. Isso não apenas ajuda no entendimento dos princípios físicos, mas também estimula o pensamento crítico e a tomada de decisões.

Outra contribuição da gamificação é a promoção da colaboração entre os alunos, na medida em que eles trabalham em equipe para alcançar objetivos comuns e superar desafios dentro do contexto do jogo. Além disso, a competitividade saudável que muitas vezes é incorporada na gamificação pode aumentar a motivação dos alunos para participar das atividades de aprendizagem.

A metodologia ativa de *Instrução por Pares*, por sua vez, foi definida como a metodologia de ensino adequada para a aplicação do Produto Educacional apresentado neste trabalho, pelo fato de que permite a interação entre os alunos a partir da mediação do professor, aplicando-se assim na prática a base teoria proposta por Vygotsky para a efetivação da aprendizagem por meio da troca de conhecimentos.

A Instrução por Pares ou *Peer Instruction* é um método ativo de ensino desenvolvido pelo professor Eric Mazur, da Universidade de Harvard, na década de 1990. Segundo Araújo e Mazur (2013) o objetivo principal desse método é proporcionar o aprendizado de conceitualizações essenciais dos conteúdos estudados, por intermédio da interação entre os discentes.

O método de Instrução por Pares dissertado por Mazur (1997), se inicia através da realização de determinada tarefa preparada previamente à aula por parte do discente. Nessa, o discente desempenha, por exemplo, a leitura de uma fração de um livro didático ou assiste um vídeo, de maneira introdutória ao conteúdo.

Em sua primeira versão, o método de Instrução por Pares sugeria que o professor, ao ingressar na sala de aula, propusesse aos discentes o desenvolvimento de questionários e, em seguida, aplicasse as respostas deles como embasamento para expor oralmente os conceitos estudados. Desse modo, o educador considera os

conhecimentos prévio do aluno e adapta suas exposições conforme as necessidades demonstradas nas respostas aos questionários aplicados. Na versão atualizada do método Instrução por Pares, os autores Mazur e Watkins (2010) e posteriormente Araújo e Mazur (2013), sugerem a combinação da Instrução por Pares (*Peer Instruction*) com o *Just-in-Time Teaching*. O que conforme Ribeiro *et al.* (2022, p. 3), “é uma metodologia ativa de ensino proposta pelo professor Gregor Novak (Universidade de Indiana) e colaboradores, em 1999”, conhecido como “Ensino sob Medida”, que permite ao professor elaborar seu planejamento considerando conhecimentos prévios e dificuldades dos alunos apresentadas em tarefas anteriores.

Nessa proposta, recomenda-se que o educador indique aos discentes uma Tarefa de Leitura (TL), formada por um material de apoio como, por exemplo, texto, vídeo e simulação, sendo realizado um questionário de retorno quanto a compreensão sobre o conteúdo que foi exposto através do material e questões conceituais quanto os conceitos que foram abordados previamente. Antes de iniciar a aula, espera-se que o educador avalie e analise as respostas dos discentes e planeje suas exposições com o intuito de esclarecer as dificuldades dos alunos, aprofundar a compreensão e demonstrar exemplos adicionais, idealizando um ensino conforme as necessidades dos discentes.

Desse modo, o educador destina o tempo dentro da sala de aula para a interação ativa dos discentes e não apenas para expor o conteúdo. As duas propostas orientam ao professor, inserido no ambiente da sala de aula, desempenhar exposições curtas quanto os principais pontos da leitura efetuada extraclasse, intercaladas com a apresentação de Testes Conceituais (TCs). Os Testes Conceituais são compostos por questões conceituais de múltipla escolha aos temas debatidos nas exposições orais objetivando expor as dificuldades comuns dos discentes na compreensão de cada conceito, de forma individual, associado ao conteúdo inserido na Tarefa de Leitura (TL).

Na Instrução por Pares, a utilização de questões conceituais é indicada devido ao fato de entender que a compreensão conceitual é essencial para o processo de ensino e aprendizagem de física. Depois de demonstrar e interpretar o teste conceitual, o educador deve solicitar aos discentes, que de forma individual optem por uma alternativa e raciocinem uma justificativa embasada nos argumentos desenvolvidos na aula, o tempo aproximado para realização dessa atividade é 2

minutos. Para que os discentes se comprometam com a resposta e se tornem responsáveis pelo seu próprio processo de ensino de aprendizagem é realizado, na sequência, uma votação individual, que pode ser desempenhada originária de distintos sistemas de respostas como, por exemplo, os *Flashcards*, os *Clickers*, aplicativos de smartphones com acesso à internet e *Plickers* (Müller *et al.*, 2017).

O educador pode escolher entre prosseguir a aula desempenhando testes conceituais do mesmo tópico, ou reiniciando o processo tanto com uma breve exposição dialogada quanto um novo ponto fundamental. Essas orientações objetivam promover a compreensão conceitual originária da argumentação, assim como, possibilitar que um discente aprenda com o colega.

Müller *et al.* (2017) realizaram uma revisão da literatura sobre a implantação da Instrução por Pares onde destacaram que a grande parte das pesquisas são conduzidas em universidades norte-americanas, evidenciando as disciplinas de Física. Os impactos da adoção do método, de acordo com os relatos presentes na literatura, foram positivos, tanto no que diz respeito à aprendizagem conceitual dos estudantes quanto na habilidade de resolução de problemáticas e no desempenho acadêmico. Desse modo, a maior parte dos estudos demonstram que os discentes desenvolvem sentimentos positivos quanto ao método e a sua aprendizagem dos conteúdos. Quanto à implantação da Instrução por Pares analisada nesta revisão bibliográfica, foi possível constatar mudanças realizadas pelos docentes como, por exemplo, a integração do método com demais metodologias e modificações nas etapas da Instrução por Pares. De acordo com autores, as mudanças, mesmo demonstrando a flexibilidade do método, apontam também a necessidade de uma investigação dos impactos dessas mudanças nas contextualizações em que são implantadas.

Desse modo, Dancy, Henderson e Turpen (2016) desempenharam entrevistas com trinta e cinco docentes universitários de Física para avaliar como tomaram conhecimento e implantaram o método de ensino Instrução por Pares. Os supracitados autores se fundamentam na Teoria da Difusão de Inovações (TDI). Depois de definirem nove elementos que compõem o método, os autores estruturaram os docentes, ponderando o número de elementos aplicados na Instrução por Pares, em três categorias:

- Não usuários (NU) – que não utilizam os elementos (N = 10);

- Usuários Híbridos (UH) – que utilizam entre 1 a 6 elementos (N = 18);
- Usuários Plenos (UP) – que utilizam entre 7 a 9 elementos (N = 7).

Os autores supracitados constataram que os educadores que não estão conscientes dos princípios básicos e alteram elementos fundamentais do método como, por exemplo, entre os usuários híbridos somente 20% reportaram o comprometimento individual com uma resposta à questão sugerida durante a aula, 40% questionaram se raramente solicitam aos discentes para debaterem entre si e somente 10% solicitaram para que os alunos votassem depois de realizarem o debate.

Os mesmos pesquisadores, em outra pesquisa, analisaram os obstáculos e benefícios observados por esses trinta e cinco educadores de Física Universitária, que já estavam familiarizados com a Instrução por Pares. A partir das entrevistas quanto a implantação do método e da organização dos educadores, definida no artigo de Dancy, Henderson e Turpen (2016) ficou evidente que os educadores notam benefícios em alinhar suas práticas à Instrução por Pares, principalmente, devido ao fato da Instrução por Pares não ser centrada em aulas expositivas e por vivenciar experiências positivas com o método no passado.

Em contraponto, os motivos mais frequentes para os educadores não aplicarem a Instrução por Pares são: o tempo para modificar a prática docente, a dificuldade de cobrir todo o conteúdo requerido institucionalmente e a dificuldade em interagir os discentes com as atividades propostas. Geralmente, os docentes que aplicam o método da instrução por pares observam obstáculos quanto à implantação como, por exemplo, a implantação de inovações didáticas apontando uma defasagem entre o orientado pelos pesquisadores e a prática dos docentes, principalmente em nível universitário (Darcy; Henderson; Turpen, 2016).

Henderson e Dancy (2007) apontam a interpretação errônea dos métodos e a pequena confiança em pesquisas relacionadas ao Ensino de Física como possíveis obstáculos quanto à adoção de uma inovação didática. Os autores utilizaram a Teoria da Difusão de inovações (TDI) como ponto de partida para compreender o processo de modificação e identificação dos obstáculos enfrentados por um educador ao adotar os métodos interativos de ensino. Como resultado os autores apontam a escassez de compreensão dos princípios do método por parte do educador como fator delimitante para a adoção de inovações. Assim como, as crenças de ensino e aprendizagem e o

planejamento otimista das ações como obstáculos do docente para inovar suas ações dentro do ambiente da sala de aula.

Henderson e Dancy (2008) demonstram que existem distintas expectativas quanto à utilização dos métodos de ensino entre os educadores e os pesquisadores. Henderson e Dancy (2007), ao desempenharem um estudo com cinco educadores de Física, identificaram determinados fatores situacionais que limitavam a adoção do método interativo de ensino, mesmo com as crenças compatíveis dos educadores, sendo eles: ação negativa dos discentes quanto à universidade, expectativa do docente de cobrir todo o conteúdo, escassez de tempo, normativas do departamento, resistência dos discentes em relação a interação com os demais colegas, quantidade de discentes e a disposição convencional das salas.

Dancy e Hederson (2012) identificaram a resposta desfavorável dos discentes aos métodos interativos, a preocupação de cumprir totalmente o programa da disciplina e a necessidade de tempo para a preparação dos materiais para as aulas como adversidades enfrentadas pelos docentes ao tentar inovar. E ainda, apontam como obstáculo o sentimento do docente de que suas transformações não estavam ocorrendo como o esperado.

Pundak e Rozner (2008) ao desempenharem um estudo, amparados pela Teoria da Difusão de inovações (TDI), onde analisaram o processo de implantação de métodos e preparação dos materiais das aulas.

No panorama brasileiro, um estudo empírico em duas universidades públicas, desempenhado por Müller *et al.* (2017), afirma que a Instrução por Pares também sofreu transformações no decorrer do tempo. De acordo com o autor, essas transformações foram desempenhadas por causa das crenças dos educadores, à dificuldade de cumprir o cronograma de conteúdos da disciplina, às contextualizações de ensino e às suas experiências anteriores e necessidades específicas.

Como recurso auxiliar para uma implantação bem-sucedida e contínua da utilização de inovações didáticas, Müller *et al.* (2017), Henderson, Beach e Famiano (2009) e Wieman, Deslauriers e Gilley (2013) demonstram o suporte de um educador experiente. Müller *et al.* (2017) orientam ser fundamental o diálogo e uma proximidade maior entre o pesquisador, que é o agente inovador, que possui experiência com inovações, e o adotante que conhece as condições materiais que facilitem ou dificulte a modificação contextual.

Esses resultados corroboram com a hipótese de Henderson, Dancy e Niewiafomska-Bugaj (2012) de que a escassez de suporte para implantação e enfrentamento das problemáticas que emergem de forma natural ao modificar a prática docente é a causa que conduz educadores que conhecem estratégias inovadoras nunca a testarem ou, simplesmente, descontinuarem após utilizá-las.

Destaca-se a ocorrência e a necessidade de modificações nos métodos de ensino, especialmente na Instrução por Pares, e apontam vários obstáculos associados aos processos de adoção e reinvenção da inovação.

No ano de 1962, o sociólogo Everett Rogers sugeriu a Teoria da Difusão de Inovações, por meio do livro *“Diffusion of Innovations”*. Em sintonia com os demais estudiosos sobre o tema da difusão na época, o autor, reconhece que a decisão de determinado indivíduo em inovar não é instantânea, porém se trata de um processo com distintas ações. Ainda, inicia o primeiro capítulo do seu livro afirmando que “adotar uma nova ideia, mesmo quando apresenta vantagens óbvias, é difícil” (Rogers, 2003, p. 12, tradução nossa). Isto é, a novidade de uma inovação é relativa à unidade de adoção que irá adotá-la ou não, sem que haja a necessidade de englobar somente novos conhecimentos.

Desse modo, um determinado indivíduo “pode ter conhecimento de uma inovação há algum tempo, mas ainda não desenvolveu uma atitude favorável ou desfavorável em relação a ela, nem a adotou ou a rejeitou” (Rogers, 2003, p. 12, tradução nossa). A novidade de determinada inovação pode ocorrer tanto ao conhecer, ao ser persuadido a experimentá-la quanto ao decidir adotá-la. Uma fração das inovações em que se avalia a difusão são consideradas como inovações tecnológicas. Entretanto, o supracitado autor ressalta a distinção das conceitualizações de inovação e de tecnologia.

Uma tecnologia é “um projeto de ação instrumental que reduz a incerteza nas relações de causa efeito envolvidas na obtenção do resultado desejado” (Rogers, 2003, p. 13, tradução nossa), isto é, a tecnologia é um tipo de informação quanto à inovação que minimiza a incerteza quanto ela. Destacam-se dois componentes da tecnologia: I) o hardware, que consiste em instrumentos materiais da inovação tecnológica; II) o software, que é a base de dados e conhecimento sobre esses instrumentos. Assim, as estratégias práticas dos métodos de ensino constituem o

hardware, que incorpora recursos teóricos que o sustenta, através do software, que se denominam princípios pedagógicos.

Rogers (2003) demonstra um modelo de decisão pela inovação que consiste em uma série de ações distintas que acontecem no decorrer do tempo, visto que a decisão de inovação de um determinado indivíduo ou de uma determinada organização não é uma ação instantânea. O modelo sugerido possui cinco etapas, sendo elas: conhecimento, persuasão, decisão, implementação e confirmação. Destaca-se que essas etapas não acontecem somente nessa ordem, e algumas delas podem ocorrer concomitantemente. No início do processo de decisão, a unidade de adoção deve satisfazer determinado pré-requisitos: observar se existe uma necessidade ou um problema, possui uma personalidade inovadora, demonstrar práticas anteriores compatíveis com a inovação em questão e contar com normativas sociais que legitimem a incorporação da nova prática, ideia ou objeto.

As normas sociais são padronizações de comportamento determinadas para os integrantes de um sistema social. Assim, essas normas acabam definindo uma diversidade de comportamentos que são toleráveis e esperados para os integrantes do sistema social em questão. Desse modo, compreende-se que os educadores investigados no momento em que implantaram seus Produtos Educacionais (PEs) no ambiente da sala de aula foram direcionados por inúmeras normas sociais, isto é, seu comportamento e conseqüentemente suas ações foram definidas previamente pelos integrantes do sistema social ao qual compõe, pela instituição educacional em que atuam (Rogers, 2003).

Ao atender os pré-requisitos pelo possível adotante, o processo de adoção de inovações inicia pelo conhecimento. Nessa etapa, a fase de adoção é exposta a uma inovação e passa a adquirir determinados conhecimentos quanto ao seu funcionamento e seus princípios. Mesmo que a procura constante por informações esteja concentrada na etapa do conhecimento, é possível que uma inovação seja aplicada sem que o adotante obtenha, em qualquer uma das etapas, certo conhecimento quanto aos seus princípios. Nesses casos específicos, sua utilização é suscetível a falhas e pode ter como conseqüência a descontinuação. A segunda etapa, é da persuasão e consiste na formação de uma ação favorável ou não da unidade de adoção quanto a inovação, procurando de forma ativa informações quanto a nova ideia e as interpretações (Rogers, 2003).

Essas ações são consideradas incentivadas e influenciadas por cinco aspectos principais da inovação notadas por Rogers (2003), sendo elas: I) vantagem relativa, que se refere ao nível em que uma inovação é notada como melhor que a estratégia antecessora, que será substituída; II) compatibilidade, ou seja, o nível que uma inovação é compatível com os valores existentes, experiências que antecedem as necessidades observadas; III) complexidade, diz respeito ao nível que uma inovação é notada como difícil de aplicar ou de compreender; IV) testabilidade, se refere ao nível que determinada inovação pode ser experimentada, em uma base limitada; V) observabilidade/visibilidade, diz respeito ao nível em que os resultados de determinada inovação são visíveis para os demais indivíduos. A fase de decisão é o momento em que a unidade de adoção se envolve diretamente com ações como, por exemplo, conversas com os pares experientes ou observações de colegas no decorrer da implantação, que induzem à escolha de adoção ou da rejeição dessa inovação especificamente. Essa etapa engloba modificações comportamentais do adotante, assim como ressalta as problemáticas de como colocar em prática de forma efetiva a inovação. Espera-se que a grande fração das reinvenções aconteçam no decorrer da implantação.

Segundo Rogers (2003, p. 180, tradução nossa), a reinvenção é “o grau em que uma inovação é alterada ou modificada por um usuário no processo de adoção e complementação”. Espera-se que ao ser adotada, determinada inovação, seja modificada ou adaptada em certo nível para suprir as especificidades da contextualização que será implantada. Entretanto, transformações mais profundas, que desarticulam os princípios que sustentam a qualidade da inovação podem atingir o ponto de não alterar ou piorar a prática antecessora.

É fundamental destacar que adotar uma nova ideia, prática ou objeto não quer dizer implantar uma padronização rígida determinada pela inovação, porém implantar ativamente, uma padronização rígida determinada pela inovação, mas implantá-la personalizando-a para suprir as necessidades das especificidades de uma contextualização particular. Desse modo, reinvenções naturalmente ocorrem e uma maneira de identificá-las é aferir “o número de elementos em cada implementação de uma inovação que são similares, ou diferentes, da versão principal da inovação” (Rogers, 2003, p. 184, tradução nossa).

Analisando quais reinvenções mais frequentes desempenhadas pelos

educadores ao dotar a Instrução por Pares é possível destacar a utilização de cada aspecto percebido como fundamental a ele. Destaca-se que a reinvenção não acontece de forma exclusiva no decorrer da implantação, entretanto esse é o momento em que é mais provável que ocorra. A última fase do processo de decisão de inovação consiste na confirmação ou na descontinuação da inovação. Segundo Rogers (2003), a descontinuação pode ocorrer por causa do conhecimento de outra ideia melhor, ou pela insatisfação com os resultados da inovação. Essa insatisfação pode ser atribuída à utilização inadequada da inovação, que pode induzir o adotante a não compreender vantagem relacionada à sua adoção.

Após a leitura dos títulos de aproximadamente 850 dissertações do banco de dados dos trabalhos do Mestrado Nacional Profissional de Ensino de Física (MNPEF), foi possível encontrar três trabalhos correlatos a essa dissertação, dos quais podem ser acompanhados na sequência. O primeiro deles intitulado, “A Metodologia Peer Instruction: Eficácia e o Papel do Estudo Pré-Aula no Ensino de Física”, realizado por Nascimento (2020), Mestre em Física pela Universidade Federal de Viçosa, investigou a efetividade da Metodologia Peer Instruction em comparação com o método tradicional de ensino no desempenho dos alunos em provas. Além disso, também se analisou o impacto dos estímulos para que os alunos estudem antecipadamente para as aulas no contexto da Metodologia Peer Instruction.

A pesquisa foi conduzida ao longo de oito semestres e envolveu aproximadamente 2.600 alunos. Esses alunos eram estudantes de engenharia e ciências exatas que cursaram uma disciplina introdutória de Física. Durante o período da pesquisa, alguns semestres foram ministrados utilizando o método tradicional de ensino, enquanto outros utilizaram a Metodologia Peer Instruction.

Ao comparar os resultados das provas dos alunos nos semestres em que a Metodologia Peer Instruction foi aplicada com aqueles em que o método tradicional foi utilizado, o autor verificou que os alunos apresentaram um desempenho significativamente melhor nas provas quando expostos à Metodologia Peer Instruction. Isso indica que essa metodologia foi mais eficiente para promover a aprendizagem dos conteúdos de Física.

Além disso, o estudo também analisou o impacto do estímulo para que os alunos estudassem antecipadamente para as aulas no contexto da Metodologia Peer Instruction. Os resultados mostraram que os alunos que estudaram previamente

tiveram um desempenho ainda melhor nas provas do que aqueles que não estudaram. Isso sugere que o estudo pré-aula é uma estratégia eficaz para potencializar os benefícios da Metodologia Peer Instruction.

Em resumo, o estudo evidencia a efetividade da Metodologia Peer Instruction em comparação com o método tradicional de ensino no contexto da disciplina introdutória de Física para alunos de engenharia e ciências exatas. Além disso, destaca a importância do estudo pré-aula como um fator que potencializa os benefícios dessa metodologia. Esses resultados contribuem para a expansão do conhecimento sobre metodologias ativas de ensino e podem auxiliar no aprimoramento do ensino de Física nessas áreas de estudo.

O segundo trabalho intitulado “Implementação do Método Peer Instruction em Aulas de Física no Ensino Médio”, realizado por Diniz (2015), Mestre em Física pela Universidade Federal de Viçosa. Neste estudo, o método Peer Instruction foi aplicado a uma turma de 28 alunos do primeiro ano do Ensino Médio, abordando tópicos de Mecânica, como as leis de Newton, energia e quantidade de movimento. Esses tópicos foram divididos em cinco capítulos, conforme o livro didático.

Para incentivar o estudo prévio, foram aplicados questionários com três perguntas relacionadas a cada capítulo do livro. A eficácia do método foi avaliada estatisticamente pela comparação dos resultados dessa turma com os de duas turmas-controle, onde o método não foi aplicado. Os resultados foram analisados por meio do ganho de Hake e do teste t de Student, utilizando as notas do Force Concept Inventory (FCI). Esse questionário consiste de 30 perguntas de múltipla escolha sobre Mecânica, aplicado antes e após a instrução.

A turma onde o método Peer Instruction foi aplicado apresentou a menor média de acertos antes da instrução (24,5%) e a maior média de acertos após a aplicação do método (32,3%), em comparação com as turmas-controle (28,5% e 25,0% no início do curso, e 30,0% e 27,3% no final, respectivamente). O ganho de Hake para a turma PI foi de 0,10, enquanto nas turmas-controle foi de 0,02 e 0,03. No entanto, a análise das médias de acerto pelo teste t de Student mostrou que as médias de acerto de todas as turmas não apresentaram diferenças estatisticamente significativas. Esses resultados foram atribuídos ao número reduzido de alunos nas turmas.

Além disso, o autor observou que na análise das respostas dos alunos às questões discutidas em sala de aula após as interações com os colegas pode ser útil

para identificar as principais dificuldades de compreensão dos conceitos abordados no conteúdo.

Em resumo, o método Peer Instruction mostrou-se eficaz ao aumentar a média de acertos dos alunos na matéria de Mecânica, além de incentivar o estudo prévio e promover a participação ativa dos estudantes em sala de aula.

No terceiro e último dos trabalhos encontrados de título, “Sequência Ativa de Ensino Aprendizagem: Aplicando Peer Instruction na Compreensão de Espectros no Ensino Médio”, realizado por Aldenas (2021), Mestre em Física pela Universidade Federal do Pará. Neste trabalho não foi possível uma análise mais efetiva devido não estar disponível no link indicado na página do repositório dos trabalhos do MNPEF, vale destacar que o trabalho também não foi encontrado na rede (internet).

2.2 Epistemologia do Ensino de Física

A epistemologia do ensino de Física refere-se ao estudo da natureza e do conhecimento da Física, bem como à sua aplicação no contexto do ensino e aprendizagem. Examina as questões relacionadas à natureza da ciência, aos processos de construção do conhecimento científico e às formas pelas quais esse conhecimento é explanado aos alunos. Alguns aspectos importantes da epistemologia do ensino de Física incluem os elementos e percursos do conhecimento tratados a seguir.

2.2.1 Natureza da ciência, processos de construção do conhecimento e métodos

Em relação à natureza da ciência, a epistemologia do ensino de Física envolve a compreensão da natureza da ciência como uma disciplina investigativa que busca explicar os fenômenos naturais com base em evidência e pensamento lógico. Isso inclui a compreensão dos métodos científicos, das teorias, dos modelos, das leis e dos paradigmas científicos que moldam a Física.

A importância dos modelos científicos é bem aceita e documentada mesmo para os cientistas mais tradicionais:

[...] o entendimento da natureza dos modelos físicos e do processo construção das leis e teorias é um componente fundamental na tentativa de superação de dificuldades de aprendizagem da física, tanto na universidade

quanto no ensino fundamental e médio. Além disso, está de acordo com a psicologia construtivista de que o conhecimento é uma construção humana, na qual a criatividade e a imaginação desempenham importante papel, em que a visão empirista-indutivista se mostra superada, e aonde, contrariamente à visão positivista, não há regras infalíveis que garantam o descobrimento de novos fatos e a invenção de novas teorias. Nem tampouco o conhecimento científico é definitivo ou absolutamente verdadeiro, mas sim de natureza conjectural, tentativa, verificável e conseqüentemente falível e não cresce em um vazio cultural. (Moreira; Massoni; Ostermann, 2007, p. 128)

No que trata dos processos de construção do conhecimento, ou seja, como o conhecimento em Física é adquirido, a construção do conhecimento científico na física segue o método científico, que é uma abordagem sistemática de investigação. O método científico envolve a formulação de hipóteses, o planejamento de experimentos ou observações, a coleta e análise de dados, a formulação de teorias e leis, revisão e refinamento contínuo dessas teorias e leis com base em novas evidências.

Para viabilizar e auxiliar nesses processos, existem vários tipos de softwares que podem ser utilizados no ensino; algumas categorias são mencionadas por Betz e Ribeiro-Teixeira (2012, p. 790), as quais acreditam ser relevantes: “[...] planilhas eletrônicas, ambientes integrados de modelagem, simulação e animação, repositórios de simulações e animações, análise de vídeos, testes digitais, construção de mapas conceituais”. As autoras ainda ressaltam que,

[...] o fato de os professores não se sentirem confortáveis para incorporar metodologias envolvendo ferramentas computacionais em sua prática docente comumente se deve à falta ou ao desconhecimento de materiais instrucionais que lhes sirvam de motivação e orientação. Ao fazer uso dessas ferramentas, é importante que o professor procure explorá-las em conexão com os conceitos físicos associados através de questionamentos e reflexões. (Betz; Ribeiro-Teixeira, 2012, p. 790)

Independentemente do método ou recurso utilizado para promover a construção do conhecimento, é importante considerar as concepções prévias dos alunos: Os alunos trazem consigo concepções prévias sobre o mundo físico, treinados em suas experiências vividas. Essas concepções podem ser intuitivas, mas nem sempre estão adquiridas com os conhecimentos científicos. A epistemologia do ensino de Física busca compreender e lidar com essas concepções prévias, identificando possíveis obstáculos à aprendizagem e promovendo a construção de um conhecimento mais controlado com a visão científica.

. A variação dos métodos se dá de acordo com os objetivos educacionais, conforme características dos alunos e contexto de ensino. Alguns dos principais métodos utilizados no ensino de Física são:

a) Método Experimental: Esse método envolve a realização de experimentos práticos em laboratório ou em sala de aula. Os alunos têm a oportunidade de observar fenômenos físicos, coletar dados, realizar medições e analisar resultados, permitindo que explorem os conceitos físicos de forma concreta e visual, promovendo a compreensão e a aplicação dos princípios da Física. O entendimento da Física como um componente curricular de caráter experimental já é de sua natureza, visto que esta disciplina permite aprender os fenômenos físicos através da experimentação. Como destacam Neves, Neves e Silva (2019, p. 3-4), “é a partir de experiências e modelos experimentais que acontecem a criação, o desenvolvimento e a consolidação de novas invenções que serão otimizadas e responsáveis pela melhoria na vida da sociedade”.

b) Método de Resolução: O método de resolução de problemas no ensino de Física envolve uma abordagem passo a passo, prática e sistemática, para resolver questões desafiadoras que requerem a aplicação de conceitos e princípios físicos. O processo de resolução de problemas pode ser dividido em várias etapas, que ajudam os alunos a desenvolverem suas habilidades de pensamento crítico e aplicação dos conceitos físicos. Nesse sentido, a resolução dos problemas partindo desta proposta de elaboração deve ocorrer baseada numa sequência de etapas formuladas, que partem de alterações realizadas no modelo de Resolução de Problema como Investigação de Pérez *et al.* (1992 apud Clement; Terrazan; Nascimento, 2003, p. 5), transcrita abaixo, em síntese:

1. Análise qualitativa do problema: [...] procura-se nesta etapa definir ou redefinir de maneira precisa a situação-problema a ser estudada.
2. Emissão de hipóteses: [...] determinam o que deve ser considerado como “dados” necessários para sua solução [...].
3. Elaboração de estratégia(s) de resolução: [...] supõe a explicitação de uma visão global do problema [...] Espera-se que os alunos elaborem diferentes formas de resolução que possibilitem uma contrastação entre os processos de resolução a serem praticados e assim, explicitem a coerência de conjunto de conhecimentos que eles dispõem. [...]
4. Aplicação da(s) estratégia(s) de resolução: é a etapa em que se efetua a resolução propriamente dita da situação-problema. A solução é buscada de acordo com a estratégia estabelecida na etapa anterior, chegando-se assim a um “resultado”, ou seja, a uma das respostas possíveis para a situação-problema em questão.
5. Análise do(s) resultado(s): [...] tem por objetivo contrastar e verificar as hipóteses emitidas, permitindo averiguar

até que ponto a avaliação qualitativa da situação (origem de todo o desenvolvimento) estava correta e /ou a estratégia seguida estava adequada. 6. Elaboração de síntese explicativa do processo de resolução praticado e sinalização de novas situações-problema: [...] espera-se que os alunos elaborem uma síntese da resolução do problema, ou seja, façam uma recapitulação dos aspectos mais importantes da resolução praticada.

Quaisquer alterações no modelo original das etapas proposto por Pérez *et al.* (1992) se dão pelo fato de os autores considerarem que ela se configura mais como uma recomendação para o professor, quando da preparação da atividade, do que propriamente uma etapa de resolução a ser seguida pelos alunos.

Segundo Clement, Terrazzan e Nascimento (2003), isto se dá porque o foco de atenção partindo apenas do interesse dos alunos não é suficiente para se determinar as atividades didáticas, uma vez que sempre haverá atividades que de início não sejam atraentes para os alunos, mesmo sendo importantes e essenciais para sua formação. Não significa que não se deve considerar o interesse e curiosidade dos alunos pelas atividades didáticas que serão propostas, mas é preciso o trabalho permanente de articular interesse e esforço, em uma ação conjunta de ensino e aprendizagem.

c) Método Investigativo: Apresentando métodos de ensino em que os docentes da Física podem se apropriar quando ministram os conteúdos, o ensino por investigação é uma metodologia que propõe questões problematizadas e questionadoras proporcionando aos alunos o desenvolvimento de habilidades e capacidades que possibilitem aos alunos pensar, debater e justificar as suas conclusões (Neves; Neves; Silva, 2019).

Para Munford e Lima (2007) quando se fala em ensino de Ciências, como a Física, o ensino por investigação pretende promover imagens diferenciadas do ensino ignorando, metodologias baseadas na memorização, onde apenas o professor fala e o aluno passivamente ouve. Isso é confirmado por Azevedo (2004, p. 24), quando diz que “um aspecto que fica evidente na análise feita sobre o papel da investigação é o da mudança de atitude que essa metodologia deve proporcionar tanto no aluno como na prática do professor”

Dessa maneira, como ressaltam Neves, Neves e Silva (2019), as respostas dos alunos são dadas através de conhecimentos teóricos nas áreas da Física, bem como através da utilização de fórmulas matemáticas, levando em consideração o conhecimento prévio desses alunos até chegarem ao conhecimento científico. Nessa

abordagem o docente tem o papel de conduzir, orientar e incentivar o discente a chegar a uma conclusão científica, sem precipitá-lo com respostas prontas.

2.3 Formação dos Professores e Ensino de Física

A formação continuada de professores desempenha um papel crucial na construção de uma carreira profissional sólida e na melhoria constante da qualidade do ensino. Além de habilidades aprimoradas pedagógicas e didáticas, essa formação valoriza o saber prático adquirido ao longo da trajetória docente, apoiando-o como um ativo valioso para a educação.

Considerando-se que, na maioria das vezes, nos primeiros anos de atuação docente ocorre uma reprodução dos saberes adquiridos na universidade, a formação continuada torna-se essencial, pois na medida em que os novos professores absorvem e internalizam as práticas, valores e conhecimentos transmitidos pelos educadores mais experientes, vão também construindo seus próprios saberes, ao longo de seu percurso profissional (Tardif, 2001).

Abordar sobre a formação continuada dos professores que ministram o componente curricular de Física requer uma fundamentação teórica e epistemológica mais específica da disciplina, assim como as teorias de aprendizagem que estruturam o ensino destes conteúdos. Na sequência deste capítulo serão apresentados estes elementos teóricos.

Ao refletir sobre sua experiência em sala de aula, ele pode explorar novas abordagens e técnicas, buscando atualizações contínuas, capacitando-se para enfrentar os desafios contemporâneos, mantendo-se dinâmico e eficaz no processo educacional, promovendo, assim, a excelência no ensino (Alvarado Prada; Viera; Longarezi, 2009).

A formação continuada de professores é um processo fundamental que vai além da aquisição de manuais técnicos de profissões. Ela abrange uma ampla gama de saberes docentes, muitos dos quais são frutos de uma vida inteira dedicada à educação. É um tema que ganhou destaque nas últimas décadas como parte dos esforços globais para melhorar a qualidade do ensino. Pois ela decorre ao longo da carreira profissional e visa ajudar o professor a desenvolver conhecimentos que lhe permitam avaliar a necessidade de melhoria e a qualidade do ensino. Assim, segundo

Alvarado Prada, Viera e Longarezi (2009, p. 4) “valoriza-se o saber prático do professor, colocando-o na condição de pesquisador de sua própria prática e formação como processo de pesquisa”.

Aprender física em sala de aula é um momento de interação entre a conceituação organizada pela comunidade científica, ou seja, a física formal, e a física como atividade humana. Mesmo que uma pessoa seja cientificamente formada, sua atividade não segue necessariamente as formas dedutivas aprovadas pela comunidade científica. A física ensinada em aula é uma atividade humana porque o interesse nessa situação é o aprendizado do aluno.

O que é uma mudança no ensino de física? Qual seria a importância da formação continuada para os professores de física? O laboratório de ensino e experimentação como parte integrante do ambiente escolar seria interessante como alternativa metodológica e pedagógica? A investigação destas questões é o desafio proposto neste momento. Partindo do princípio de que a formação continuada é uma extensão da formação inicial dos profissionais da educação, sublinha-se a importância de repensar o sistema de formação, reavaliando os objetivos, as estratégias metodológicas e as formas de organização pedagógica, que visam construir uma educação de qualidade.

É por meio de um processo de formação capaz de mobilizar conhecimentos de teoria pedagógica que os professores compreenderão e desenvolverão as competências e habilidades necessárias para investigar sua própria atividade (Oliveira, 2020).

No contexto brasileiro, desde o final dos anos 1980 e início dos anos 1990, as reformas educacionais têm sido justificadas pelas mudanças econômicas impostas pela globalização (Maués, 2003). Como resultado, tivemos grandes impactos na formação e no trabalho dos professores, que foram fortemente estruturados no desenvolvimento de competências sob a ênfase de um currículo instrumental, além da relação entre desempenho docente e alunos, de modo que possa ser avaliada, medida e certificada (Dias; Lopes, 2003; Freitas, 2007). É justamente nesse cenário que se configura a nova gestão pública na educação, da importação de práticas do setor privado, da busca por modernização e eficiência, como modelo de negócio (Cóssio, 2018; Oliveira, 2015).

Vale lembrar que a Nova Gestão Pública (NGP) não é uma entidade

homogênea, mas resulta da sedimentação gradual de novas formas de pensar a organização administrativa (Oliveira, 2015). Segundo Cóssio, (2018, p. 68), a nova gestão pública,

[...] visa inserir na raiz do sistema público conceitos e práticas voltadas à eficiência, eficácia, competitividade, gestão por objetivos, meritocracia e outros conceitos resultantes de um ambiente em que o objetivo é o lucro e que, portanto, não dá pouca atenção aos fins sociais.

Robertson (2013), por exemplo, mostra que na educação pública, quando se adota a lógica de mercado, as ações do governo não são necessariamente realizadas por ele mesmo, mas pela forte influência de agentes não governamentais.

Nesse contexto, destacam-se as principais implicações para a formação e o trabalho docente, a saber: A homogeneização de currículos e práticas pedagógicas, a racionalização de processos, a intensificação do trabalho pedagógico e a ênfase na gestão por resultados. Como exemplos, temos os estudos de Evangelista e Shiroma (2007) sobre o papel das agências multilaterais nas políticas de formação de professores na América Latina e no Caribe, além do trabalho de Casagrande, Pereira e Sagrillo (2014), sobre o Banco Mundial e a formação de professores Brasil.

A Formação continuada começou historicamente na década de 1970, com o processo de industrialização. Segundo Ferreira, Santos e Costa (2015, p. 291), “os processos de formação continuada visam preparar professores para uma escola capaz de formar pessoas para o mercado de trabalho”.

Segundo Pedroso (1998), naquela época, a formação continuada no Brasil se desenvolveu com o advento da modernização social, que exigia recursos humanos, mas para atender às demandas do governo militar, que insistia na necessidade de formar trabalhadores, torna-se o principal objetivo da educação da época. Em outras palavras, o objetivo do professor era preparar os alunos para o trabalho.

Moramos numa sociedade do conhecimento, e os professores devem ser formados não só para dominar as técnicas associadas às operações técnicas, mas também para relacionar essas técnicas com diferentes linguagens e conteúdos processuais.

Segundo Nóvoa (2002), os professores precisam de novas competências para atuar na sociedade do século XXI. O professor não é mais apenas um transmissor de conhecimento, como nos séculos anteriores, ele é um organizador do aprendizado por

meio das novas tecnologias da informação e da nova realidade virtual. Além de organizador, o professor também é responsável por compreender e (re)desenvolver conhecimentos a serem compartilhados com os diferentes alunos que compõem o grupo.

Os professores utilizam a tecnologia para acessar as redes sociais, realizar pesquisas e ler jornais e revistas digitais, mas raramente é utilizada em sala de aula, aliada a conteúdos inovadores e geradores de conhecimento. Para adquirir essas habilidades, os professores devem ser formados de acordo com as novas necessidades da sociedade (Zaionz; Moreira, 2016).

Freire e Lemos (2008) defendem que os professores devem receber formação necessária e suficiente para se adaptarem ao período social e histórico em que vivem. Goi e Borges (2017) sustentam que a formação de professores é um processo contínuo baseado nos conhecimentos adquiridos durante a formação inicial, integrando os fundamentos teóricos, métodos e práticas inerentes à atividade docente.

Os professores são pessoas que precisam encontrar espaços interativos entre as dimensões pessoal e profissional para dar sentido às suas histórias de vida. Desse modo,

A formação não se constrói pela acumulação (de cursos, conhecimentos ou técnicas), mas por um trabalho de reflexividade crítica sobre as práticas e a (re) construção permanente de uma identidade pessoal. Por isso é tão importante investir na pessoa e dar status ao saber da experiência. (Nóvoa, 1992, p. 29)

Para Olivier, Mortimer e Sá (2017 apud Fernandes, 2020), a forma como cada professor utiliza a tecnologia é uma característica pessoal única. Na pesquisa apresentada por Viana e Oda (2017), os autores se referem à formação de professores no uso das TICs, bem como recursos didáticos, abrangendo tanto a contextualização quanto a interdisciplinaridade para que os professores possam enriquecer seu aprendizado em áreas específicas, ampliando fontes e diversidade de autores.

É necessário ter um cuidado especial com o uso da tecnologia em sala de aula, para garantir que:

[...] a tecnologia na sala de aula não seja apenas nova e não se preste a mascarar problemas reais e existentes, acreditamos que os professores

devem entender e aceitar que as mudanças tecnológicas de hoje fornecem as ferramentas necessárias para atender aos requisitos de qualidade e aspectos quantitativos da educação. O que precisamos saber é como reconhecer essas tecnologias e adaptá-las aos nossos objetivos educacionais com características inovadoras. (Brito; Purificação, 2015, p. 38)

O pré-planejamento do currículo e como os professores conduzirão sua prática de ensino em sala de aula depende em grande parte do treinamento e da experiência dos professores em sala de aula. O sucesso da utilização dos recursos utilizados depende do domínio do professor no que diz respeito às novas estratégias para melhorar o processo de ensino.

A pesquisa de Goi e Borges (2017) destaca a necessidade de aprendizagem ao longo da vida, com os professores retornando às salas de aula da universidade para atualizar conceitos, práticas e métodos. Para Souto, Espindola e Lapa (2017), formar professores para serem capazes de fazer escolhas pedagógicas e abraçar a tecnologia de forma crítica e criativa, estimulando a reflexão para ampliar as possibilidades de reconstrução da prática pedagógica é o que motiva os professores nesta jornada pelo conhecimento.

Goi e Ellensohn (2017) corroboram os esforços de outros autores para promover uma melhor articulação entre universidades e escolas a partir de um processo de formação integrado. Apontaram também que as dificuldades apresentadas pelos professores são difíceis de serem superadas por meio de um processo de formação específico, o que reflete a necessidade de promover uma reflexão mais profunda sobre o desenvolvimento de estratégias de organização do conhecimento na escola. Sem atualização, o professor utiliza práticas antigas, repetindo métodos que internalizou em vez de lançar um olhar crítico sobre temas contemporâneos.

Os autores supracitados ainda afirmam com veemência a necessidade de formação, permitindo uma reflexão sobre a própria prática docente, que marca uma ruptura com o ensino tradicional. Pesquisas sobre a formação continuada de professores, no que diz respeito ao uso das Tecnologias de Informação e comunicação, mostram que os professores focam na capacidade de usar as TICs como um recurso para estimular e apoiar o processo de aprendizagem, tornando-os mais motivados e envolvidos no processo com seus alunos.

Ainda, de acordo com Viana e Oda (2017), alguns professores que se formaram na década de 1990 não utilizaram as TICs em sua formação inicial e tentaram aprender com outros professores.

Luilianelli (2014) argumenta que é no âmbito da ação coletiva dentro da escola que se aprofunda a teoria, se repensa as práticas e se transformam as diretrizes e as condições de funcionamento do trabalho pedagógico. Trata-se de construir um espaço de experiência democrática, orgânico e criativo ao mesmo tempo, coerente e fluido como é a vida, um espaço de reconstrução, onde se dissolvem evidências e obviedades, rotinas e normas reificadas, onde aprendemos a desconstruir desaprender, por novas construções e aprendizados.

No caso da física, aplicando o que Luilianelli propõe no parágrafo anterior, por iniciativa do professor, deve-se ter uma ideia do que é a física e de como ela está presente na vida das pessoas, usando sua própria linguagem para falar a respeito, o mundo material deste ponto de vista (Física). Para que haja reconstrução e reinvenção, é preciso considerar o saber pedagógico e conhecimento verídico que o professor deve ter, bem como as condições à sua disposição para desenvolver seu trabalho. Envolve também formas de ver, sentir e agir no mundo, a fim de oferecer novas construções e aprendizados aos alunos. Nesse contexto, é fundamental que a educação permanente esteja presente nas ações pertinentes.

Prete (2012) afirma que devem ser criados cidadãos responsáveis, com direito à aprendizagem ao longo da vida. As instituições devem desenvolver sua função crítica, gozar de liberdade acadêmica e preservar sua autonomia. É essencial diversificar os sistemas, bem como garantir a qualidade do ensino superior e a formação contínua dos professores. A generalização das novas tecnologias de informação, com vista à renovação do ensino superior, deve ser considerada um serviço público, dada a importância que tem atualmente para qualquer país que aspire o desenvolvimento. O autor ainda menciona os elementos centrais da Declaração Mundial sobre Educação Superior no Século XXI, como o acesso caracterizado pela não discriminação, ou seja, deve ser para todos; será para toda a vida, marcando de uma vez por todas o conceito de formação continuada; com plena liberdade acadêmica e preservação da autonomia universitária.

Outra característica destacada por Perrenoud (2010) é a pesquisa essencial para o aprendizado da Física. Isso requer atualização constante dentro de sua

disciplina, permitindo que o professor de física tenha conhecimento de teorias e metodologias de ensino-aprendizagem, apto a orientar e participar de pesquisas com seus alunos.

Indiscutivelmente, os professores estão conscientes do seu papel na sociedade e a introdução das TICs nas escolas representa uma necessidade de formação, aprendizagem e planejamento para que possa ser implementada de forma eficaz para melhorar a qualidade na educação (Lobo; Maia, 2015).

Para Goi e Borges (2017), a formação continuada que exige maior investimento de tempo, como um mestrado acadêmico ou profissional que estabeleça um diálogo com especialistas, leva ao aprofundamento do conhecimento, à prática reflexiva e às estratégias de ensino, mas acaba não retornando. O ambiente que os docentes ingressam no início de sua formação e eventualmente migram para o ensino superior.

Dessa forma, podemos dizer que o processo de formação continuada faz parte das necessidades de desenvolvimento e crescimento do próprio sujeito, pois a cada nova possibilidade de confrontar seus conhecimentos prévios, surge uma nova possibilidade de aprendizagem, vista sob uma perspectiva diferente. Veja ação e novas possibilidades de como fazê-lo.

A experiência existe apenas como formação contínua do próprio sujeito. Cada professor agrega à sua prática, experiências positivas e negativas como bem entender, para que os professores possam refletir sobre o que fizeram e como fizeram, e buscar formas alternativas de ser e se comportar. É nesse contexto que se inserem as relações intersubjetivas que o professor desenvolve com seus colegas e alunos.

Quando se trata de formação continuada, preste atenção no planejamento e na avaliação, não improvise, veja essa atividade como uma forma de aprender algo novo, refletir sobre o que você adquiriu e aplicar esse conhecimento em sala de aula. É necessário saber como um professor de física se formou e qual a função pretendida para o seu trabalho. Fica a pergunta: de que formação os professores precisam para serem bem-sucedidos em sala de aula e capazes de compreender as formas de ação apresentadas na prática?

No entanto, este parece ser um desafio intransponível para a pesquisa em formação de professores, e a interface entre formação inicial e formação continuada vislumbra a excelência na aprendizagem, tanto conceitual quanto experiencial, envolvendo principalmente ações coletivas e colaborativas; portanto, os professores

terão capacidade de promover a objetividade no aluno, argumentos, bem como perseverança na defesa e divulgação de experiências e valores.

Os professores devem sempre ensinar e aprender com os alunos e devem reorganizar constantemente as salas de aula de acordo com as necessidades dos alunos em todos os momentos. O planejamento é a sua ferramenta de trabalho e a garantia que acompanha essa mudança para a construção do conhecimento processual. Portanto, se um professor deseja gerenciar o aprendizado do aluno em um mundo em mudança, suas atualizações são permanentes. Isso exige a flexibilidade como característica necessária do planejamento de ensino, agora redescoberta nos objetivos construtivistas.

Os professores que se preocupam com a aprendizagem dos alunos sempre enfrentarão incertezas e riscos, e os alunos sempre descobrirão coisas novas e buscarão respostas diante de surpresas desconhecidas e interessantes. Os cursos de formação continuada são espaços adequados para a atualização profissional dos professores, avaliação da prática, interação entre pares e compartilhamento de resultados de pesquisas acadêmicas.

As salas de aula são espaços onde devem ocorrer conversas reais, caracterizadas em parte previsíveis e com todo tipo de novidades e contingências em interações pedagógicas que devem ser sempre reforçadas. Além disso, as conversas com os alunos – individualmente e coletivamente – devem abordar todos os tópicos presentes, pois, conforme Morin (2002, p. 19), “é preciso aprender a navegar num oceano de incertezas através de um arquipélago de certezas”.

2.4 Teoria de Vygotsky e o Ensino de Física

Embora a Física possa ser abordada a partir de várias teorias de aprendizagem gerais, não existem teorias específicas exclusivamente para o ensino e aprendizagem da disciplina. No entanto, a Física pode ser ensinada e aprendida com base em princípios e estratégias derivadas de teorias de aprendizagem mais amplas, como a teoria da Zona de Desenvolvimento Proximal de Vygotsky (1991), que envolve também o conceito de mediação.

2.4.1 Mediação

“Uma ideia central para a compreensão das concepções de Vygotsky sobre o desenvolvimento humano como processo sócio-histórico é a ideia de **mediação**” (La Taille; Oliveira; Dantas, 2016, p. 24, grifo nosso). Enquanto sujeito de conhecimento o homem não tem acesso direto aos objetos, mas um acesso mediado, isto é, feito através dos recortes do real operados pelos sistemas simbólicos de que dispõe.

O conceito de mediação, conforme La Taille, Oliveira e Dantas (2016, p. 26), compreende dois aspectos que se complementam: “[...] por um lado, a ideia de mediação remete a processos de representação mental, por outro lado, refere-se ao fato de que os sistemas simbólicos que se interpõem entre sujeito e objeto de conhecimento têm origem social”. Nesse sentido, quer dizer que a cultura proporciona ao indivíduo os sistemas simbólicos de representação da realidade e, através deles, tudo o que envolve as significações que possibilitam ordenar e interpretar os dados do mundo real.

A mediação, portanto, é a intervenção de um elemento intermediário (que pode ser o professor) em uma relação (como a de professor-aluno no processo de ensino-aprendizagem). É o conceito central da obra de Vygotsky, e apresenta dois elementos mediadores: os instrumentos e os signos, e os dois dão suporte para a ação do homem em seu meio (Stadler *et al.*, 2004).

Na primeira vez em que se referiu ao conceito de mediação, considerada a base dos processos psicológicos superiores, Vygotsky (1991, p. 7) explica que,

A essência do método instrumental reside no uso funcionalmente diferente de dois estímulos, que determinam diferencialmente o comportamento; disso resulta o domínio do indivíduo sobre as suas próprias operações psicológicas. Sempre admitindo dois estímulos, precisamos responder às seguintes questões: 1. Como o indivíduo se lembra do estímulo S_1 com a ajuda do estímulo S_2 (onde S_1 é o objeto e S_2 o instrumento). 2. Como a atenção se dirige para S_1 com a ajuda de S_2 . 3. Como uma palavra associada a S_1 é rememorada via S_2 , e assim por diante.

Em outras palavras, instrumentos são ferramentas que auxiliam no processo de aprendizagem, enquanto que os signos são símbolos, palavras e conceitos que carregam significado cultural e que são usados para representar e comunicar ideias. Partindo deste modelo de Vygotsky (2001), no caso, do Produto Educacional apresentado por este trabalho (Apêndice A), este conceito foi interpretado e aplicado da seguinte forma: S_1 seriam os conceitos apresentados e explorados na abordagem

do conteúdo energia na aula de Física; S₂ seria o aplicativo Plickers, que foi a ferramenta educacional utilizada para facilitar a compreensão dos conceitos relacionados à energia.

Dessa forma, a mediação proposta por Vygotsky favorece a aprendizagem colaborativa, pois os alunos podem interagir uns com os outros, compartilhando conhecimentos e experiências. A mediação também permite ao professor relacionar os conceitos sobre energia a exemplos do cotidiano, aplicando estes conceitos a situações do mundo real que sejam relevantes para os alunos, facilitando a compreensão e internalização dos conceitos.

2.4.2 Zona de Desenvolvimento Proximal

Vygotsky destaca a importância da interação social e da zona de desenvolvimento proximal na aprendizagem, e falar de sua perspectiva é falar da dimensão social do desenvolvimento humano: “[...] interessado fundamentalmente no que chamamos de funções psicológicas superiores [...] Vygotsky tem como um de seus pressupostos básicos a ideia de que o ser humano se constitui enquanto tal na sua relação com o outro social” (La Taille; Oliveira; Dantas, 2016, p. 24).

Nas palavras de Vygotsky (1991, p. 1), a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) é descrita como,

[...] a distância entre o nível de desenvolvimento real, determinado pela capacidade de resolver tarefas de forma independente, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado por desempenhos possíveis, com ajuda de adultos ou de colegas mais avançados ou mais experientes.

Complementando, Ostermann e Cavalcanti (2011, p. 42) pontuam que “o conceito de *zona de desenvolvimento proximal* é talvez o conceito mais original e de maior repercussão, em termos educacionais, da teoria de Vygotsky”, porque é como se fosse um tipo de “desnível intelectual avançado”. Trata-se de uma espécie de desnível intelectual avançado dentro do qual uma criança, com o auxílio direto ou indireto de um adulto, pode desempenhar tarefas que ela, sozinha, não faria, por estarem acima do seu nível de desenvolvimento (Figura 2).

Figura 2 – Representação da teoria de aprendizagem de Vygotsky sobre a Zona de Desenvolvimento Proximal



Fonte: Romero (2015, on-line).

Vygotsky (2001), em sua teoria sócio construtivista, afirma que sempre que há um tipo de troca (relação) existe aprendizagem. Conforme Stadler *et al.* (2004), o homem não é um ser passivo, visto que é um ser que, ao criar cultura, cria a si mesmo. Nesse sentido, a Figura 3 ilustra claramente no que consiste a zona de desenvolvimento proximal: é a ponte entre o que o aluno já sabe, e o conhecimento que ele pode construir com o auxílio da mediação do professor.

Neste contexto, segundo Zanella (1994, p. 108),

A Zona de Desenvolvimento Proximal consiste no campo interpsicológico, constituído na e pelas interações sociais em que os sujeitos se encontram envolvidos com problemas ou situações que remetam à confrontação de pontos de vista diferenciados. E que interações são essas? Podem ser tanto interações adulto/criança, interações entre pares ou mesmo interações com um interlocutor ausente: o que caracteriza a ZDP é a confrontação ativa e cooperativa de diferentes compreensões a respeito de uma dada situação. [...] A ZDP caracteriza-se como um espaço social de trocas múltiplas e de diferentes naturezas; afetivas, cognitivas, sociais, etc. assim, o estudo da ZDP deve pautar-se, caso as conclusões da autora estejam corretas, na análise de situações interativas em contextos ariados, onde os indivíduos estejam envolvidos em atividades diversificadas.

É importante ressaltar, ainda, “que o indivíduo, na perspectiva de Vygotsky, é fundamentalmente social – sua atividade, portanto, necessariamente, está impregnada de cultura e deve, conseqüentemente, ser entendida sob esse prisma” (Zanella, 1994, p. 109). Conforme Romero (2015, on-line),

Instrumento é todo objeto (externo) criado pelo homem com a intenção de facilitar seu trabalho e sua sobrevivência, enquanto os signos são instrumentos psicológicos (internos), que auxiliam o homem diretamente nos processos internos. Quando o homem cria uma lista para ir ao mercado, está criando signos, ou seja, instrumentos psicológicos que o auxiliarão, mais tarde, na realização da ação (compras no mercado).

Na educação, os instrumentos e os signos são construídos assim, e uma vez que o professor pode sempre inovar em suas áreas de atuação, mesmo com um quadro e giz, ou uma folhinha de atividades, sempre é possível trazer algo novo, original e eficaz.

Uma dessas práticas é a criação de espaços de colaboração e experimentação. Muitas vezes, a inovação surge a partir de um diálogo aberto entre diferentes áreas da educação ou mesmo entre o professor e aluno. Por isso, é importante criar espaços físicos ou virtuais que facilitem essa troca de ideias e experiências. Outra prática importante é o estímulo à diversidade e à criatividade; a inovação original muitas vezes surge a partir de um olhar diferente sobre um problema ou desafio. Por isso, é importante incentivar a diversidade de opiniões, backgrounds e experiências dentro da escola, e criar espaços para a experimentação e a criatividade (Reis; Lima, 2023).

Esses espaços e oportunidades, estão contidos no Produto Educacional a ser apresentado neste trabalho (Apêndice A), proporciona a interação, a troca de conhecimentos e promove a aprendizagem, foram criados justamente pela metodologia ativa de Instrução por Pares, porque nesta metodologia a utilização de questões conceituais é indicada devido ao entendimento de que a compreensão conceitual é essencial para o processo de ensino e aprendizagem de física.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.1 Metodologia da Pesquisa

A pesquisa realizada neste trabalho é de natureza qualitativa, visto que buscou-se investigar e entender fenômenos, comportamentos ou processos a partir da perspectiva das pessoas envolvidas (Creswell, 2007). Bibliográfica, pois tratou de investigar, revisar, analisar e sintetizar o conhecimento já existentes sobre os temas tratados em materiais publicados, como livros, artigos científicos, teses, dissertações, entre outros. Na qual realizou-se a busca por referências sobre metodologias ativas de ensino, metodologia ativa de instrução por pares, processo de formação de conceitos e conceito de mediação segundo Vygotsky, uso de ferramentas educacionais no ensino de Física, formação de professores de Física, energia no componente curricular de Física no Ensino Médio.

Verificou-se que o produto educacional apresentado se constitui como uma ferramenta eficaz de ensino-aprendizagem para o professor que compreende a autonomia do estudante, e a experimentação de novas abordagens como papel fundamental da docência, como ensina Araujo (2019).

O ensino e a aprendizagem da disciplina de física são compreendidos por diversas vezes como ineficientes. Na educação pública é de difícil compreensão pelos alunos, causando um abismo entre os mesmos e os conceitos físicos a serem assimilados. Desta forma, é notável a dificuldade tanto no ensino, quanto na aprendizagem dos conteúdos (Neves; Neves; Silva, 2019).

No entanto, o produto educacional aplicado para os alunos em sala de aula, em forma de oficina organizada a partir de uma sequência didática, trouxe resultados satisfatórios, visto que em relação ao tema, o conteúdo Energia abrangeu situações práticas, que os alunos mesmo foram mencionando e questionando no decorrer das aulas, tirando dúvidas e citando exemplos, a partir dos quais o professor explicava os detalhes do conteúdo trabalhado.

As Aulas 1 a 3 tiveram a finalidade de introduzir e explorar o conteúdo energia mecânica; abordar as leis da conservação de energia; e aplicações da energia no cotidiano, como os projetos de energia renováveis. Na aula 4 realizou-se a aplicação do teste para verificação da aprendizagem do conteúdo trabalhado sobre Energia,

coletando-se as respostas por meio do aplicativo *Plickers*, e discussão das respostas mediada pela metodologia ativa de Instrução por Pares.

A coleta de dados foi realizada com base nos cartões-resposta gerados pelo aplicativo *Plickers*, a fim de se verificar os resultados de aprendizagem obtidos após a aplicação da oficina do Produto Educacional. Em síntese, foram 10 professores que aplicaram integralmente a proposta de oficina mediada pela instrução por pares, com o auxílio do aplicativo *Plickers*, que envolveram 1.490 alunos de 4 escolas nas atividades realizadas.

A iniciação científica desempenha um papel fundamental na formação continuada de professores, uma vez que proporciona uma oportunidade valiosa para que esses educadores aprofundem seu conhecimento em suas áreas de atuação e desenvolvam habilidades de pesquisa. Além disso, a publicação de trabalhos de pesquisa realizados com os alunos na sala de aula pode ser um fator transformador na qualidade do ensino. Ao envolver os estudantes em projetos de pesquisa, os professores estimulam o pensamento crítico, a curiosidade e a investigação, qualidades essenciais tanto para os docentes quanto para os alunos.

Dois participantes da oficina realizada com os professores fizeram um relato da experiência da aplicação da proposta apresentada do produto educacional com seus alunos em sala de aula. Estas iniciativas, além de registrar e valorizar os esforços dos professores autores, possibilita o compartilhamento de práticas inovadoras e descobertas pedagógicas que podem enriquecer as experiências de ensino e aprendizagem no ambiente escolar.

Os relatos de experiência foram aceitos para publicação em forma de resumos expandidos no V Simpósio de Licenciatura em Ciências Exatas e em Computação, que ocorreu nos dias 19, 20 e 21 de outubro de 2022, levando para além da sala de aula o conhecimento sobre as metodologias ativas de aprendizagem integradas às tecnologias educacionais, levando a proposta do produto educacional adiante e divulgando seus resultados positivos. Estes resumos expandidos encontram-se na íntegra em anexo a este trabalho (Anexo A e Anexo B).

3.1.1 Coleta de dados

A coleta de dados para análise foi realizada através de uma ferramenta

educacional, o Aplicativo Plickers, que permite cadastrar a turma, os alunos, e as questões a serem trabalhadas, para gerar os cartões de respostas (cards), que possuem um QR Code e número específico de cada aluno e turma, que serão escaneados pelo aplicativo, conforme cada pergunta e alternativa que o aluno responder através do cartão. No Produto Educacional em anexo encontra-se detalhado o processo de instalação e uso do aplicativo.

A sequência adotada na metodologia de Instrução por Pares aplicada no Produto Educacional, consistiu-se nos seguintes passos: Exploração do conteúdo sobre energia mecânica, aplicação de teste, coleta das respostas, interação entre os alunos sobre as respostas e resultados (discussão entre pares), e retomada dos conceitos.

Foi nesta fase de coleta de respostas que foi utilizada a ferramenta Plickers para realizar a verificação da aprendizagem dos alunos do primeiro ano do ensino médio, pois é um recurso prático e rápido que permite a interação com os alunos sobre seus resultados já na sequência da aplicação do teste. Essa interação pode ocorrer colocando os alunos para dialogarem entre pares sobre o conteúdo e as respostas, promovendo a colaboração de um com o outro no aprendizado proposto. Geralmente, a partir do teste, é possível identificar os alunos que acertaram mais e os alunos que acertaram menos, e essas duplas ou grupos devem ser formados com esta configuração: alunos que acertaram mais e alunos que acertaram menos, mas sem o prévio conhecimento por parte deles de seus resultados. Isso é necessário devido ao fato de que o aluno que acertou menos pode argumentar com o aluno que acertou mais (ou vice-versa) sobre suas respostas, possibilitando a troca de informações entre eles.

Assim, o professor já pode verificar como foi a compreensão do conteúdo, fazendo a retomada de conceitos se necessário. O Quadro 2 demonstra em que casos é necessário esse processo.

Quadro 2 - Demonstrativo das Ações Necessárias na Retomada dos Conceitos de acordo com a Porcentagem de Acertos

- 30% de acertos	Entre 30% e 70% de acertos	Mais de 70% de acertos
Retomada dos conceitos	Discussão das respostas em duplas ou pequenos grupos por um tempo determinado	Satisfatório Breve retomada dos conceitos explicando a resposta correta e segue para a próxima questão

Fonte: Baseado de Araújo *et al.* (2017).

Identificando-se menos que 30% de acertos, há uma necessidade de o professor realizar uma retomada do conteúdo. Quando o percentual for entre 30 e 70%, o professor faz uma breve retomada e segue para a próxima questão do teste. Quando os alunos acertam entre 70%, o aprendizado é considerado satisfatório.

O questionário aplicado com cinco questões sobre o conteúdo Energia, para os alunos do Ensino Médio no Produto Educacional (Oficina de Sequência Didática), encontra-se no Apêndice B, no final deste trabalho, e também é apresentado no Capítulo 6, Resultados e Discussão.

3.1.2 Participantes do estudo

A oficina aplicada sobre Metodologias Ativas na formação de professores teve a participação de 40 professores, representando as áreas de Biologia, Ciências, Física e Química, atuantes nos municípios de Ampére, Pinhal de São Bento, Realeza, e Santa Izabel do Oeste, de abrangência do Núcleo Regional de Francisco Beltrão, sudoeste do Paraná, durante um momento de formação continuada.

A Oficina em forma de sequência didática sobre o conteúdo Energia Mecânica foi aplicada para uma turma de 25 alunos do 1º Ano do Ensino Médio Integral de uma escola estadual da rede pública de ensino do município de Santa Izabel do Oeste, Paraná.

3.1.3 Método de análise dos dados

O método utilizado para análise dos dados coletados foi a análise de conteúdo de Bardin (2011) que na etapa do tratamento dos resultados permite traçar um comparativo da frequência das respostas corretas. No tratamento e interpretação dos resultados obtidos, é necessário distinguir o que se conta (unidade de registro) e o modo de contagem (a regra de enumeração), sendo que há diferentes tipos de enumerações. Um desses tipos é a frequência, que em geral é a medida mais usada.

A análise da frequência de Bardin (2011, p. 138) corresponde ao seguinte postulado: “a importância de uma unidade de registro aumenta com a frequência de aparição”. No caso deste trabalho, serão analisadas a frequência das respostas corretas fornecidas pelos alunos através da coleta das mesmas pelo aplicativo Plickers, como resultado da sequência didática sobre o conteúdo Energia explorado na Oficina aplicada como Produto Educacional.

Este método de análise de conteúdo, é flexível e pode ser adaptado a diferentes tipos de dados e contextos de pesquisa, pois fornece uma estrutura sistemática para analisar o conteúdo de forma rigorosa e objetiva, permitindo aos pesquisadores extrair significados e compreender padrões nos dados, conforme será descrito no Capítulo 5 – Resultados e Discussão.

A oficina pedagógica, enquanto proposta de trabalho em grupo, expressa pontos inovadores, representando um recurso que se originou no trabalho de Kurt Lewin (1890-1947), considerado como o fundador da teoria dos pequenos grupos (Afonso, 2006; Souza; Araújo, 2020). Conforme destacam Vieira e Volquind (1997, p. 7), a oficina pedagógica consiste em um “[...] espaço-tempo no qual interagem práticas, teorias, crenças e valores”, sendo uma alternativa metodológica que contribui na investigação da realidade de sala de aula.

Como destacam Souza e Araújo (2020, p. 11), a oficina pedagógica “estimula o pensamento, o sentimento e a ação e provoca experiências necessariamente socializadas”, integrando as ações do pensar, do sentir e do agir.

O trabalho envolvendo oficinas tem a finalidade de proporcionar momentos de vivência, reflexão e construção de conhecimentos, problematizando-os, promovendo em seu espaço de execução o respeito, a cooperação e a busca da resolução dos problemas propostos em conjunto (Vieira; Volquind, 1997). O recurso da oficina foi

escolhido para estruturar a aplicação do produto educacional devido à sua concepção de quatro momentos e se encaixar com o passo a passo da metodologia de instrução por pares e com a dinâmica da ferramenta Plickers.

Conforme Afonso (2006), a concepção de uma oficina tem quatro momentos: análise da demanda, pré-análise (levantamento de dados que pode ser através de aplicação de teste); foco e enquadre (planejamento); e por último, definição e organização do trabalho. Nesse sentido, organizou-se a oficina, definindo-se como embasamento teórico a aprendizagem mediada de Vygotsky (1999), pois a metodologia ativa de Instrução por Pares, escolhida para o trabalho com o conteúdo Energia, se configura a partir da mediação.

Para Vygotsky (1999), os signos são mediadores entre o indivíduo e o mundo, sendo instrumentos que, uma vez operacionalizados intelectualmente, permitem uma relação mais consciente com o meio. A partir da intervenção consciente de um indivíduo mais competente, que atue como mediador entre a criança e o significado dos signos, o processo de operação intelectual será intensificado e a construção do conhecimento será estimulada.

Deste modo, compreende-se que se o professor tem esse papel tão importante da Aprendizagem Mediada dentro da concepção de Vygotsky, e sendo assim, “é necessário que esse agente mediador seja preparado para isso, a partir de formações específicas que o instrumentalize para agir dentro dessa concepção” (Assumpção, 2017, p. 23). Por isso, optou-se por aplicar primeiro o produto educacional para os professores, em um momento de formação, para que com a formação específica na proposta da oficina, a possibilidade de abrangência de sua aplicação em sala de aula fosse maior, despertando o interesse pelo uso das metodologias ativas de aprendizagem com o auxílio do aplicativo Plickers, que é a proposta do Produto Educacional apresentado.

Isto posto, o Produto Educacional resultante do presente estudo foram duas oficinas, sendo que a primeira aplicada na data de 27 de maio de 2022, com carga horária de 6 horas, para um grupo de professores em formação; e a segunda, aplicada de 3 a 24 de junho de 2022 (4 aulas, de 50 min cada – 4 sextas-feiras), para uma turma do Ensino Médio de uma escola da rede estadual de ensino de Santa Izabel do Oeste, Paraná. O tema trabalhado foi Energia, conteúdo do componente curricular de Física, mediado pela metodologia ativa de Instrução por Pares, com o auxílio do

aplicativo Plickers para a coleta das respostas e posterior análise.

3.1.4 Oficina de Formação de Professores sobre as Metodologias Ativas

Esta primeira oficina aplicada teve a participação de 40 professores da rede pública estadual de ensino, representando as áreas de Biologia, Ciências, Física e Química, atuantes nos municípios de Ampére, Pinhal de São Bento, Realeza, e Santa Izabel do Oeste, de abrangência do Núcleo Regional de Francisco Beltrão, sudoeste do Paraná, conforme configuração apresentada no Quadro 3.

Quadro 3 – Produto Educacional: Oficina Aplicada para os Professores

PRODUTO	DATA DE APLICAÇÃO	CARGA HORÁRIA	TEMA TRABALHADO
Oficina	27/05/2022	6h	Energia Instrução por Pares

Fonte: Autoria própria (2023).

O Quadro 4 apresenta as etapas realizadas na oficina, dividida em 05 momentos. No primeiro momento, foi realizada uma aula expositiva de 20 minutos na qual foi abordado sobre Energia Mecânica, tema que foi escolhido por ser considerado fundamental para todas as áreas de atuação representadas pelos participantes neste mesmo momento, também foi abordado sobre as metodologias ativas, destacando-se a Instrução por Pares.

Quadro 4 – Organização da Oficina

MOMENTOS	ATIVIDADES	TEMPO
Momento 1	Aula dialogada	20 min
Momento 2	Cadastro dos participantes na Ferramenta Plickers	10 min
Momento 3	Aplicação de um Teste Discussão entre os Pares	60 min
Momento 4	Cadastro	10 min
Momento 5	Planejamento	80 min

Fonte: Autoria própria (2023).

No segundo momento, com duração de aproximadamente 10 minutos, foi apresentada aos participantes a ferramenta Plickers, no que consiste, como pode ser utilizada em sala de aula. No terceiro momento, com duração de 60 minutos, foi aplicado um teste com a discussão entre os pares. O teste aplicado teve como base o conteúdo exposto no primeiro momento, após a coleta das respostas através da ferramenta Plickers, os participantes foram organizados em pares para a discussão dos resultados.

No quarto momento, foram utilizados 10 minutos para a realização do cadastro dos participantes dentro da ferramenta Plickers, pela qual ficaram bem interessados em aprender como utilizar este recurso em sala de aula. No quinto momento, foi disponibilizado 80 minutos para que os professores participantes elaborassem uma aula de acordo com o previsto de conteúdo para seu componente curricular (disciplina), planejando essa aula de forma que saíssem da oficina com a aula pronta, dentro da ferramenta Plickers para que pudessem levar a proposta adiante e aplicarem com seus alunos em sala de aula.

No quinto momento, foi disponibilizado 80 minutos para que os professores participantes elaborassem uma aula de acordo com o previsto de conteúdo para seu componente curricular (disciplina), planejando essa aula de forma que saíssem da oficina com a aula pronta, dentro da ferramenta Plickers para que pudessem levar a proposta adiante e aplicarem com seus alunos em sala de aula.

3.1.5 Síntese do desenvolvimento das aulas

No Quadro 5 apresenta-se a síntese da sequência didática realizada com os alunos, segundo a proposta pedagógica de Vygotsky, utilizando-se a metodologia ativa de ensino da Instrução por Pares, com o auxílio da ferramenta educacional do aplicativo Plickers para a coleta das respostas, que foram analisadas conforme orienta a Análise de Bardin.

Quadro 5 - Síntese da sequência didática aplicada aos alunos

EXPLORANDO A ENERGIA MECÂNICA: UMA OFICINA INTERATIVA EM FÍSICA			
AULA	TEMPO	OBJETIVO	ATIVIDADES
Aula 1 – Introdução à energia	50 minutos	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Compreender os conceitos fundamentais de energia mecânica. ➤ Reconhecer e diferenciar os diversos tipos de energia. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Apresentação dos conceitos fundamentais de energia mecânica. ➤ Discussão sobre os diferentes tipos de energia; ➤ Demonstração de exemplos de energia em ação; ➤ Atividade de brainstorming: os alunos listam exemplos de diferentes formas de energia.
Aula 2 – Leis da conservação de energia	50 minutos	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Explorar as leis de conservação de energia mecânica. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Exploração das leis de conservação de energia mecânica.; ➤ Discussão sobre como a energia não pode ser criada nem destruída, apenas transformada; ➤ Exemplos práticos e cálculos relacionados à conservação de energia mecânica ➤ Atividade em grupo: problemas envolvendo a conservação de energia mecânica.
Aula 3 – Aplicações da energia no cotidiano	50 minutos	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Aplicar os conceitos de energia mecânica em situações do cotidiano 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Apresentação de aplicações da energia mecânica no cotidiano; ➤ Análise de casos reais de projetos de energia renovável; ➤ Discussão sobre a importância da eficiência energética. ➤ Trabalho em grupo: os alunos escolhem uma aplicação da energia mecânica e apresentam suas descobertas.

Aula 4 – Aplicação	50 minutos	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Desenvolver habilidades de investigação e resolução de problemas. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Realização de experimentos relacionados à energia mecânica; ➤ Medição e cálculo de energias cinéticas e potenciais; ➤ Aplicação de teste referente ao conteúdo energia mecânica abordando todos os conceitos estudados, realizando a coleta das respostas por meio do Plickers; ➤ Discussão das respostas mediada pela Instrução por Pares; ➤ Análise dos acertos e retomada dos conteúdos se necessário.
-----------------------	------------	---	---

Fonte: Autoria própria (2023).

A sequência didática proposta explorou o tema Energia Mecânica, do componente curricular de Física, de forma abrangente e dinâmica, proporcionando aos alunos do Ensino Médio da rede pública estadual de ensino, uma compreensão mais sólida e aplicável desse conceito fundamental. A energia é um tema central não apenas na disciplina de Física, mas também em diversas áreas do conhecimento e da vida cotidiana.

Nesta sequência, os alunos exploraram desde os conceitos básicos de energia até suas diferentes formas, transformações e aplicações. Através das atividades contextualizadas, os estudantes foram desafiados a investigar, discutir e aplicar os princípios da energia em diversos contextos, desenvolvendo assim uma compreensão mais aprofundada e significativa deste tema.

Sequência Didática: Explorando a Energia: Uma Oficina Interativa em Física

Público-Alvo: Alunos do Ensino Médio

Objetivos:

- Compreender os conceitos fundamentais de energia mecânica.
- Reconhecer e diferenciar entre os diversos tipos de energia.
- Explorar as leis de conservação da energia mecânica.
- Aplicar os conceitos de energia em situações do cotidiano.
- Desenvolver habilidades de investigação e resolução de problemas.

Duração Estimada: 4 aulas de 50 minutos cada.

Materiais Necessários:

- Quadro branco ou lousa.
- Projetor multimídia.
- Computadores ou dispositivos móveis para pesquisa.
- Experimentos práticos relacionados à energia (ex: bolas de diferentes massas).
- Papel, lápis e calculadoras.

Sequência Didática:

Aula 1: Introdução à Energia (50 minutos)

- Apresentação dos conceitos fundamentais de energia.
- Discussão sobre os diferentes tipos de energia (cinética, potencial, gravitacional).
- Demonstração de exemplos de energia em ação.
- Atividade de *brainstorming*: os alunos listam exemplos de diferentes formas de energia.

Aula 2: Conservação de Energia (50 minutos)

- Exploração do conceito de conservação da energia mecânica.
- Discussão sobre como a energia não pode ser criada nem destruída, apenas transformada.
- Atividade em grupo: os alunos resolvem problemas que envolvem a conservação de energia.

Aula 3: Aplicações da Energia no Cotidiano (50 minutos)

- Apresentação de aplicações da energia no cotidiano, como a geração de eletricidade, o funcionamento de veículos, a energia solar e eólica, entre outros.
- Análise de casos reais de projetos de energia renovável.
- Discussão sobre a importância da eficiência energética.
- Trabalho em grupo: os alunos escolhem uma aplicação da energia e apresentam suas descobertas.

Aula 4: Experimentação Prática (50 minutos)

- Realização de experimentos práticos relacionados à energia (ex: lançamento de bolas de diferentes massas).
- Cálculo de energias cinéticas e potenciais.
- Aplicação de teste referente ao conteúdo energia abordando todos os conceitos estudados, realizando a coleta das respostas por meio do aplicativo *Plickers*. (O questionário utilizado encontra-se em anexo a este trabalho – Apêndice B).
- Discussão das respostas mediada pela metodologia ativa de Instrução por Pares, organizando-se os alunos em duplas;
- Análise dos acertos e retomada dos conteúdos se necessário.

Avaliação:

Aplicação de pré-teste sobre o conteúdo trabalhado, verificando-se as respostas por meio da ferramenta *Plickers*.

Os alunos foram avaliados por meio da participação ativa nas discussões em sala de aula, resolução de problemas e apresentações em grupo, abordando o

conteúdo trabalhado e analisando-se o resultado do teste e porcentagem de acertos que cada aluno teve nas questões.

Foi realizada uma retomada de conteúdos através de aula expositiva e esclarecimento de dúvida para verificar o aprendizado depois da coleta das respostas pelo Plickers e discussão por pares.

Esta sequência didática ofereceu uma abordagem interativa para o ensino do tema "Energia" na disciplina de Física, incentivando os alunos a explorar os conceitos, experimentar com o conteúdo na prática, e aplicar seu conhecimento em situações do mundo real.

4 ENERGIA MECÂNICA: CONTEXTUALIZAÇÃO E CONCEITOS

O conteúdo sobre energia mecânica desempenha um papel importante no aprendizado da disciplina de Física, porque permite a compreensão dos fundamentos da física, por meio deles, os alunos podem aprender como as forças e movimentos estão relacionados, e como a energia é limitada e transformada nos sistemas físicos. Esse conceito é base para a compreensão de questões mais complexas da Física.

A compreensão da energia mecânica tem aplicações em diversos campos, desde a engenharia até a ciência dos materiais e a tecnologia. Ao conhecerem esse conceito, os estudantes podem entender como nossas máquinas funcionam, como a energia é transformada e como a eficiência energética é importante no mundo moderno.

O estudo da energia mecânica desenvolve habilidades analíticas e de resolução de problemas pelos estudantes, que aprenderam a aplicar fórmulas e princípios físicos para resolver problemas relacionados à energia mecânica, desenvolvendo diferentes habilidades que podem ser úteis em diversas áreas.

Neste contexto, um dos objetivos fundamentais da Física é investigar algo muito falado hoje em dia a energia, cuja importância está no fato de que a civilização humana “se baseia na obtenção e no uso eficiente de energia” (Halliday; Resnick; Walker, 2008, p. 153).

Em relação especificamente aos seus conceitos, segundo Halliday, Resnick e Walker (2008, p. 153),

Energia é um número que associamos a um sistema de um ou mais objetos. Se uma força muda um dos objetos, fazendo-o entrar em movimento, por exemplo, o número que descreve a energia do sistema varia. Após um número muito grande de experimentos, os cientistas e engenheiros confirmaram que, se o método através do qual atribuímos números à energia é definido adequadamente, esses números podem ser usados para prever os resultados de experimentos e, mais importante, para construir máquinas capazes de realizar proezas fantásticas, como voar. Esse sucesso se baseia em uma propriedade fascinante de nosso universo: a energia pode ser transformada de uma forma para outra e transferida de um objeto para outro, mas a quantidade total é sempre a mesma (a energia é conservada).

Como explicam os autores supracitados, ainda não foi encontrada uma exceção desta lei de conservação da energia. Nas palavras dos autores, exemplificando a lei, as muitas formas de energia podem ser pensadas como números representando as quantias depositadas nas contas bancárias:

[...] Algumas regras foram estabelecidas para o significado desses números e a forma como podem ser modificados. Você pode transferir números que representam dinheiro de uma conta para outra, talvez eletronicamente, sem que qualquer objeto material seja movimentado; entretanto, a quantidade total de dinheiro (o total de todos os números) deve permanecer constante: Ela é conservada em todas as transações bancárias. (Halliday; Resnick; Walker, 2008, p. 153)

Já segundo Nussenzveig (2013, p. 141, grifo do autor), “chama-se **ENERGIA a capacidade de produzir trabalho**”. Tipler e Mosca (2013, p. 171) explicam que energia “é um dos conceitos unificadores mais importantes da ciência [...] todos os processos físicos envolvem energia [...] a energia de um sistema é uma medida de sua habilidade em realizar trabalho”.

Analisando a energia do ponto de vista mais específico como o da Mecânica, Hewitt (2011) destaca duas formas mais comuns de energia mecânica – a energia devido à posição de algo (potencial) ou ao movimento de alguma coisa (cinética). Sendo que a energia mecânica total em um sistema é a somada energia cinética mais a energia potencial.

Em outras palavras, conforme Tipler e Mosca (2013, p. 171), “a Energia Cinética é a energia associada ao movimento [...]. Energia Potencial é a energia associada à configuração de um sistema, como a distância de separação entre dois corpos que se atraem mutuamente”. Essas duas formas são apresentadas a seguir.

4.1 Energia Cinética

A energia cinética (K) é um conceito fundamental na física que descreve a energia associada ao *estado de movimento* de um objeto. Ela depende da massa do objeto e de sua velocidade. Como explicam Halliday, Resnick e Walker (2008, p. 153), “quanto mais depressa o objeto se move, maior é a energia cinética [...] quando um objeto está em repouso, a energia cinética é nula”.

Conforme os mesmos autores, para um objeto de massa m cuja velocidade v é muito menor que a velocidade da luz, assim:

$$K = \frac{1}{2}mv^2 \quad (\text{energia cinética}) \quad (1)$$

Em que:

K é a energia cinética em joules (J)

m é a massa do objeto em quilogramas (kg).

A unidade de energia cinética (e de qualquer outra forma de energia) no Sistema Internacional de Unidades (SI) é o joule (J), em homenagem a James Prescott Joule, um cientista inglês do século XIX. Esta unidade é definida a partir da equação 1, em termos das unidades de massa e velocidade, conforme Halliday, Resnick e Walker (2008):

$$1 \text{ joule} = 1J = 1\text{kg} \cdot \text{m}^2 / \text{s}^2 .$$

A compreensão da energia cinética é fundamental para a análise de sistemas mecânicos, como colisões e movimento de objetos em rampas, e serve como uma base importante para o estudo de tópicos mais avançados na física, como a conservação da energia e a dinâmica dos corpos em movimento.

4.2 Energia Potencial

A energia potencial é uma forma de energia associada à posição ou configuração de um objeto em um campo de força. Ela representa a capacidade de um objeto fazer trabalho devido à sua posição em relação a outros objetos ou a uma referência específica. Nas palavras de Halliday, Resnick e Walker (2008, p. 181), a energia potencial U , tecnicamente, “é qualquer energia que pode ser associada à configuração (arranjo) de um sistema de objetos que exercem forças uns sobre os outros”. Em outras palavras, “é a energia associada à configuração de um sistema submetido à ação de uma força conservativa” (Halliday; Resnick; Walker, 2008, p. 202).

A energia potencial gravitacional é “uma energia associada ao estado de separação entre dois objetos que se atraem mutuamente por meio da força gravitacional” (Halliday; Resnick; Walker, 2008, p. 176). Um desses exemplos é o *bungee-jump*, que é um esporte praticado a partir do salto de uma plataforma, como explicam Halliday, Resnick e Walker (2008, p. 181, grifo dos autores):

O sistema de objetos é formado pela Terra e o atleta. A força entre os objetos é a força gravitacional. A configuração do sistema varia (a distância entre o atleta e a Terra diminui, e isso, é claro, é que torna o salto emocionante). Podemos descrever o movimento do atleta e o aumento de sua energia cinética definindo uma **energia potencial gravitacional** U . Trata-se de uma energia associada ao estado de separação entre dois objetos que se atraem mutuamente através da força gravitacional, no caso o atleta e a Terra.

O estado de separação entre dois objetos que se atraem mutuamente através da força gravitacional ocorre quando a força gravitacional entre eles é equilibrada por outra força ou condição que impede que eles se aproximem indefinidamente. Em um salto de *bungee-jump*, o estado de separação é temporário e ocorre graças à interação entre a força gravitacional que puxa a pessoa para baixo e a força geométrica da corda que a impede de tocar o solo. Esse equilíbrio sonoro entre forças opostas permite o salto e garante que uma pessoa não caia completamente, mas sim oscile para cima e para baixo até que a energia dissipada a nível a um estado de repouso relativo ao solo.

Continuando,

[...] quando o atleta começa a esticar a corda elástica no final do salto, o sistema de objetos é formado pela corda e o atleta. A força entre os objetos é uma força elástica (como a de uma mola). A configuração do sistema varia (a corda estica). Podemos relacionar a diminuição da energia cinética do saltador ao aumento do comprimento da corda definindo uma **energia potencial elástica** U . Trata-se da energia associada ao estado de compressão ou distensão de um objeto elástico, a corda, no caso. (Halliday; Resnick; Walker, 2008, p. 181, grifo dos autores)

A relação entre esses dois tipos de energia no salto de *bungee-jump* exemplifica como a energia potencial gravitacional inicial é convertida em energia cinética, que, por sua vez, é posteriormente convertida em energia potencial elástica à medida que a corda se estica, e vice-versa. Essa interação dinâmica entre diferentes formas de energia é uma demonstração clara dos princípios de conservação de energia e da interconexão entre os diversos tipos de energia em sistemas físicos complexos.

É importante apresentar a expressão matemática para a energia potencial gravitacional (U), para complementar essas explicações:

$$U = m \cdot g \cdot h \quad (2)$$

A equação 2, conforme Aires (2021, p. 20), apresenta a unidade dada em joule (J), e a unidade para a aceleração da gravidade (g) em metros por segundo ao quadrado (m/s^2) e altura (h) em metros (m) determinado pelo Sistema Internacional de Unidades (SI).

A compreensão do potencial energético é essencial para a análise de sistemas mecânicos, como a queda livre, o lançamento de projetos e a oscilação de objetos elásticos. Portanto, é um tópico fundamental no currículo de física do Ensino Médio.

Conforme Nussenzveig (2013), podemos perceber que quando aplicamos uma força em uma partícula e esta se movimenta, temos a presença de trabalho. Esse movimento acontece devido à energia potencial associada a esta partícula.

Quando a força conservativa realiza um trabalho W sobre uma partícula do sistema, a variação ΔU da energia potencial do sistema é dada por:

$$\Delta U = -W \quad (3)$$

Por outro lado, ainda conforme Nussenzveig (2013), a força exercida sobre uma partícula na posição x só depende de x , como acontece com a força gravitacional. Se fixarmos x_0 , temos então:

$$\int_{x_0}^x F(u) du = W_{x_0 \rightarrow x} \quad (4)$$

Em que:

F= força dada em Newton (N)

W= trabalho dado em Joules (J)

Portanto, usando a propriedade simples da integral $\int_a^b = -\int_b^a$; $\int_a^b + \int_b^c = \int_a^c$

temos:

$$\int_{x_0}^x F(u) du = W_{x_0 \rightarrow x}$$

$$\int_{x_1}^{x_0} F(u) du + \int_{x_0}^{x_2} F(u) du = \int_{x_1}^{x_2} F(u) du = W_{x_1 \rightarrow x_2}$$

$$U(x) = - \int_{x_0}^x F(u) du$$

A integral, é associada à acumulação de uma quantidade ao longo de um intervalo. No contexto de energia, podemos usar a integral para determinar a quantidade total de energia acumulada ou transferida em um sistema.

Por exemplo, na Integral da Potência (para acúmulo de energia):

$$\int P dt = \Delta E \quad (5)$$

Em que:

$\int P dt$ representa a integral da potência em relação ao tempo,

ΔE é a variação total de energia.

Essa equação mostra como a integral da potência (que é a taxa de transferência de energia), ao longo do tempo, resulta na variação total de energia, sendo útil ao se analisar sistemas nos quais a potência não é constante ao longo do tempo.

4.3 Energia Mecânica

A energia mecânica E de um sistema, conforme Halliday, Resnick e Walker (2008, p. 187), “é a soma da energia potencial U do sistema com a energia cinética K dos objetos que compõem o sistema”:

$$E = K + U \quad (\text{energia mecânica}) \quad (6)$$

A energia mecânica, compreende a soma de todas as energias do sistema, como a energia cinética e a energia potencial gravitacional, apresentadas nas equações (1) e (2), respectivamente. Logo, conforme Aires (2021, p. 21), “a energia mecânica é a composição da energia do movimento com a energia de configuração do sistema”.

Explicando como exemplo, Aires (2021, p. 21) afirma que a energia cinética, a energia potencial gravitacional e a energia mecânica, por meio de suas transformações, são utilizadas pelo homem para aproveitamento do potencial hídrico no Brasil. “O desnível do relevo favorece o acúmulo de água represada, que será acelerada por gravidade, energia potencial gravitacional convertida em energia cinética, nos dutos de uma usina”.

Um dos conceitos mais importantes relacionados à energia mecânica é a conservação da energia mecânica em sistemas isolados, onde a energia mecânica total permanece constante se não houver trabalho externo envolvido.

4.4 Conservação da energia mecânica

As leis de conservação de energia são princípios fundamentais na física que afirmam que a energia total em um sistema isolado permanece constante ao longo do tempo, independentemente dos processos que ocorrem dentro desse sistema. Esse conceito tem profundas implicações em diversas áreas da ciência.

4.5 Aplicações da Energia mecânica no Cotidiano

A energia está presente em praticamente todos os aspectos do nosso cotidiano, desempenhando um papel fundamental em nossas atividades diárias. Aqui estão algumas aplicações da energia que usamos regularmente:

Eletricidade: Utilizamos a eletricidade para iluminar nossas casas, alimentar eletrodomésticos, dispositivos eletrônicos e sistemas de aquecimento e refrigeração. Ela também é essencial para a comunicação, permitindo o funcionamento de computadores, smartphones e redes de internet.

Transporte: A energia é vital para o transporte de pessoas e mercadorias. Carros, ônibus, trens e aviões dependem de combustíveis fósseis, eletricidade ou biocombustíveis para se locomover. A crescente popularidade dos veículos elétricos

é um exemplo de como a energia está mudando a forma como nos movemos.

Saúde: A energia é crucial em hospitais e centros de saúde, onde equipamentos médicos avançados, como máquinas de ressonância magnética, respiradores e sistemas de monitoramento, precisam de eletricidade para funcionar.

Indústria e Comércio: A produção de bens e serviços em fábricas e lojas depende de várias formas de energia, desde a eletricidade para máquinas até combustíveis para transporte e aquecimento.

Tecnologia e Inovação: A energia é um motor para a inovação tecnológica. A pesquisa em novas fontes de energia, como solar, eólica e hidrelétrica, está mudando a forma como consumimos e geramos energia, promovendo um futuro mais sustentável.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste momento será apresentado um relato de experiência a partir da aplicação do produto educacional em sala de aula, de uma professora do componente curricular de biologia:

[...] O aplicativo Plickers foi trabalhado pelo professor Adriano em uma formação nossa dos professores, e assim que eu tive a oportunidade eu já comecei a utilizar. Eu achei de muita qualidade, e fala de tecnologia. Os alunos adoram jogos, eu também adoro trabalhar com jogos, eu acho que a aprendizagem é muito significativa, porque os alunos são bem competitivos, e eles gostam de jogos, eles competem uns com os outros, eles querem ser sempre os melhores, então eles acabam querendo ou não estudando. Utilizei como forma de retomada de conteúdos, pra depois eu poder aplicar a prova. Então foi como uma revisão de conteúdos, e eu achei super interessante, os alunos gostaram também, e eu estou já trabalhando em várias turmas com esse aplicativo, até porque a funcionalidade dele é muito boa, e os alunos gostam bastante. [...] Eu também gostei por esse jogo ser bem funcional, a gente consegue migrar os alunos lá do Google Classroom 80 pra esse aplicativo. [...] Essa questão né de mostrar pros alunos que nem todos precisam de internet no caso, o professor tendo internet já era suficiente [...] Os alunos também gostam porque tem essa questão do QR Code, que é bem tecnológico, que hoje em dia eles utilizam bastante, e o QR Code ali não tem como eles ‘ah, vou olhar no do colega pra colar’, porque as alternativas ali são bem pequeninhas mesmo, [...] mas eles querem ganhar do colega [...] e eles acabam estudando pro jogo e conseqüentemente eles acabam aprendendo o conteúdo, então eu sou super a favor dos jogos, e esse eu achei muito interessante, e é fácil de criar, de acessar, sem contar que os QR Codes depois de impressos a gente pode utilizar em todas as turmas [...] O primeiro foi mais complicadinho pra fazer, mas agora já fiz acho que uns quatro ou cinco, e com certeza eu vou continuar utilizando [...]. (Professora Biologia)

A aplicação do produto educacional pela referida professora demonstra que a proposta é viável não somente para o componente curricular de Física, mas também para outros componentes, e traz resultados positivos para a aprendizagem. Isso significa que há a promoção de uma participação ativa dos alunos no processo de aprendizagem, estimulando o engajamento e o interesse pelo conteúdo. Quando os alunos são colocados em situações onde precisam discutir e resolver problemas em conjunto, eles se tornam protagonistas de sua própria aprendizagem, o que pode aumentar sua motivação e comprometimento com o estudo.

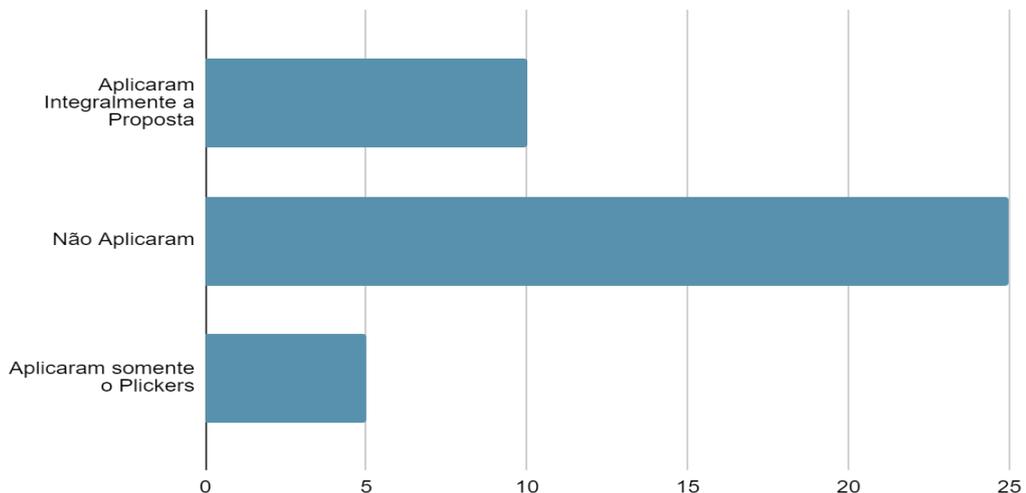
5.1 Resultados Alcançado: Oficina Aplicada para os Professores

Na oficina aplicada para os professores, alguns resultados podem ser apresentados com base nos questionamentos feitos durante as atividades. Os

professores foram indagados sobre as metodologias ativas, e dos 40 professores participantes, 20 professores sabiam o que era, já conheciam metodologias ativas, e os outros 20 não conheciam as metodologias ativas, nem sabiam o que era. Desses 20 que conheciam, apenas um já havia trabalhado com alguma metodologia ativa em sala de aula. Portanto, parte não aplicava porque não conhecia, entre os que conheciam um aplicava. Em relação a aplicar a proposta em sala de aula, os professores se comprometeram em levar a proposta adiante.

Após o desenvolvimento da oficina, através do contato pelo grupo de rede social criado no dia da aplicação do produto educacional, obtiveram-se dados de aplicação da proposta dos 40 professores participantes no dia, 10 haviam aplicado a proposta integralmente, levando a metodologia ativa de instrução por pares para o trabalho com os conteúdos em sala de aula, com o auxílio do aplicativo *Plickers*; 25 professores não aplicaram a proposta de nenhuma forma; e 05 professores aplicaram a proposta apenas utilizando a ferramenta *Plickers*, não realizando estes a parte de Instrução por Pares. Estes dados foram levantados a partir do contado com os professores, conforme Gráfico 1.

Gráfico 1 – Aplicação da Proposta da Instrução por Pares com o Aplicativo Plickers



Fonte: Autoria Própria (2023).

A análise dos dados, referente a oficina sobre energia mecânica, utilizando o aplicativo *Plickers* como ferramenta de apoio, bem como a utilização da Metodologia Ativa de Instrução Por Pares, revela aspectos importantes sobre o processo de

ensino-aprendizagem e a interação com tecnologias educacionais. A proposta da oficina visou explorar conceitos fundamentais de energia mecânica de maneira dinâmica e interativa, contando com o Plickers para realizar atividades de avaliação em tempo real, proporcionando feedback imediato e uma participação mais ativa dos alunos.

No entanto, observou-se que a maioria dos participantes não levou a proposta adiante, o que sugere alguns desafios enfrentados durante a oficina. Entre os possíveis motivos, destaca-se a falta de familiaridade com o aplicativo e as Metodologias ativas. O Plickers e as Metodologias Ativas embora eficientes e inovadores, exigiu certo nível de adaptação tecnológica e estudo por parte dos participantes da oficina. Caso os participantes não tenham tido a oportunidade de se familiarizar previamente com o aplicativo ou se a explicação sobre seu uso não foi clara, isso pode ter gerado resistência ou dificuldade em utilizá-lo de maneira eficaz.

Outro fator relevante pode estar relacionado ao nível de engajamento dos participantes com o tema da energia mecânica. Se o conteúdo abordado não conseguiu captar o interesse ou foi apresentado de maneira que os participantes não conseguiram relacioná-lo com temas de suas respectivas disciplinas, isso também pode ter contribuído para a desistência de levar a proposta adiante. Além disso, a própria dinâmica da oficina, o tempo disponibilizado para a realização das atividades, e até o contexto em que foi realizada, podem ter influenciado no nível de participação.

5.2 Resultados Alcançado: Sequência didática

As questões aplicadas no Teste da Aula 4 (última aula da sequência didática da oficina) são as apresentadas na Figura 3.

Figura 3– Questão 1: Introdução à Energia. Aplicações da Energia no Cotidiano

O Complexo Eólico Alto Sertão, tem capacidade para gerar 375 MW (megawatts), total suficiente para abastecer uma cidade de 3 milhões de habitantes. Assinale a alternativa que Melhor representa a consequência desse complexo para o sistema energético brasileiro:

- A Redução da utilização elétrica**
- B Ampliação do uso bioenergético.**
- C Expansão das fontes renováveis.**
- D Intensificação da dependência geotérmica.**

Fonte: Autoria Própria (2023).

A questão 1 abordou as fontes de energia renováveis, que fez parte dos exemplos práticos trabalhados na Aula 3. O exemplo utilizado, citando as fontes de energia renováveis do sistema energético brasileiro, foi o Complexo Eólico Alto Sertão, localizado no município de Caetité, região do semiárido baiano. É formado por várias usinas eólicas, que juntas formam um dos maiores parques eólicos do Brasil. A energia é gerada a partir da força dos ventos, capturada por aerogeradores que convertem a energia cinética do vento em energia elétrica.

A capacidade instalada do Complexo Eólico Alto Sertão é significativa e contribui relevantemente para a matriz energética do Brasil. Esta questão foi aplicada para verificação da aprendizagem em relação ao conteúdo trabalhado na Aula 3, que foi aplicações da energia no cotidiano. Na sequência da primeira atividade realizada (apresentação de exemplos de aplicações da energia no cotidiano, como a geração de eletricidade, a energia solar e eólica, entre outras), realizou-se com os alunos a análise de casos reais de projetos de energia renovável, discutindo-se sobre a importância da eficiência energética, e nesse sentido foi citado o exemplo do Complexo Eólico Alto Sertão.

O objetivo desta questão foi aplicar os conceitos de energia em situações do cotidiano, retomado com o conteúdo e os conceitos trabalhados que embasaram a questão, visto que dos 25 alunos que responderam, 14 apontaram como correta a alternativa A, indicando a necessidade de outras estratégias que possibilitassem a

compreensão mais efetiva desses conceitos, como os diferentes tipos de energia (energia cinética, energia potencial, energia mecânica). Mesmo demonstrando-se por fotos e vídeo os diferentes exemplos de energia em ação, a fim de proporcionar uma melhor aprendizagem e realizado uma atividade de *brainstorming*, na qual os alunos citaram exemplos de diferentes formas de energia, os conceitos e também o entendimento sobre eficiência energética e a expansão das fontes renováveis, abordadas na questão, não tinham sido bem compreendidos. A aula foi concluída introduzindo-se sobre as leis da conservação de energia, assunto da aula seguinte.

A questão 2 também abordou as aplicações da energia no cotidiano, conteúdo trabalhado na Aula 3 (Figura 4). Sobre as fontes de energia renovável, como a energia eólica, discutiu-se sobre a importância da eficiência energética e retomando os tipos de energia, questionou-se os alunos sobre como o vento é transformado em eletricidade, e após as hipóteses apresentadas pelos alunos, foi explicado como a energia cinética produzida pelo vento é transformada em eletricidade, a partir da velocidade do vento, também foi abordado sobre a estrutura de uma torre (cata-vento) que produz energia eólica, dando o exemplo da equação da energia cinética trabalhada no conteúdo apresentado nas aulas anteriores.

Figura 4 – Questão 2: Aplicações da Energia no Cotidiano

A civilização moderna está voltada para um alto consumo de energia que é utilizada nas indústrias, nos transportes, nos eletrodomésticos e nas telecomunicações. Nessa busca por energia, o homem vai atrás de várias fontes, tais como,

- I. combustíveis fósseis.
- II. energia hidrelétrica.
- III. etanol
- IV. energia eólica (energia dos ventos).

A apenas I é renovável.

B apenas II é renovável.

C apenas III é renovável

D II, III e IV São renováveis

Fonte: Autoria Própria (2023).

Foi explicado também o que são combustíveis fósseis e porque não é uma fonte

de energia renovável, ao contrário da energia hidrelétrica (gerada pela água dos rios) e do etanol que é um biocombustível, fontes renováveis (Figura 5). Em relação a este conteúdo houve uma boa aprendizagem, visto que dos 25 alunos que responderam, 20 indicaram como correta a alternativa A, compreendendo o que é uma energia renovável, e quais são os tipos de energia renováveis que existem.

Figura 5 – Questão 3: Introdução à Energia. Aplicação da Energia no cotidiano

Você passa por situações corriqueiras, como, por exemplo, um almoço em um dia quente de verão, em que você retira uma jarra de suco da geladeira, deixa sobre a mesa e depois de um tempo percebe que o suco "esquentou", isto é, sua temperatura aumentou em relação à temperatura de quando o suco foi retirado da geladeira. No mesmo almoço, você percebe que a comida "quente" retirada do forno "esfria" depois de um tempo, ou seja, a sua temperatura diminui.

Mas por que isso acontece? Por que os corpos mudam de temperatura?

A resposta para esta pergunta é a transferência (popularmente dita "troca") de uma forma de energia entre o corpo (suco e comida) e o ambiente devido à diferença de temperatura. [...]

Disponível em: <<https://bit.ly/3drnhqE>>. Acesso em: 6 dez. 2021. Adaptado para fins didáticos. Fragmento.

A transferência descrita nesse texto é denominada

- | | |
|-------------------|----------------------|
| A Calor | B Dilatação |
| C Potência | D Condensação |

Fonte: Autoria Própria (2023).

A questão 3 abordou conteúdos trabalhados na Aula 1 (Introdução à Energia), que foram retomados também na Aula 3 (Aplicação da Energia no Cotidiano). Um suco gelado, ao ser retirado da geladeira, ou um prato de comida quente, ao ser retirado do forno, mudam de temperatura porque ocorre transferência de calor. A transferência de calor é o movimento de energia térmica de um objeto para outro, devido à diferença de temperatura entre eles. No caso do suco gelado, o calor flui do ambiente mais quente (o ar fora da geladeira) para o suco mais frio. Da mesma forma, ao retirar um prato quente do forno, o calor é transferido do prato quente para o ambiente mais frio ao redor.

Este foi um conteúdo brevemente retomado após o teste, porque de 25 alunos que responderam, 13 acertaram apontaram como alternativa correta a letra A. Foram

retomados também os conceitos de potência, dilatação e condensação, explicando-se a diferença e a ligação entre os conceitos de física apresentados nessas outras alternativas.

Na Figura 6 pode ser observado a compreensão por parte dos estudantes em relação ao conteúdo. O conteúdo foi trabalhado na Aula 1, e teve como tema a “Introdução aos conceitos de Energia Mecânica”.

Figura 6 – Questão 4: Introdução à Energia. Leis de Conservação de Energia

1- "Na natureza nada se cria, nada se perde e tudo se transforma..." Essa frase é atribuída ao cientista Antoine Lavoisier. Ele mostrou que a massa de produtos resultantes em uma reação era igual a massa dos produtos que os originaram. Era o princípio da conservação de massas. Essa condição também é válida para a energia, sendo assim assinale a alternativa INCORRETA.

1

- A a) a energia potencial está associada a posição dos corpos.
- B b) a energia que migra de um corpo para o outro se perde, pois não se transforma.
- C c) a energia total de um sistema isolado é constante
- D d) a energia pode ser transferida de um corpo a outro

Fonte: Autoria Própria (2023).

A questão 4 aplicada no teste aborda o conteúdo da Aula 2: Leis da Conservação de Energia Mecânica, o que exige a compreensão dos conceitos de energia cinética e energia potencial, já trabalhados a partir da Aula 1. A aprendizagem deste conteúdo foi de 60%, pois dos 25 alunos, 15 apontaram como correta a alternativa B. Ressalta-se que o enunciado da questão pedia para assinalar qual era a alternativa incorreta, o que fez com que alguns alunos marcassem por engano alguma das outras alternativas que estavam corretas em relação ao enunciado. Sendo assim, o professor mediu a discussão e explicou o porquê a alternativa B é a alternativa incorreta, retomando o conteúdo sobre os conceitos básicos de energia, tipos de energia e quais são as leis de conservação da Energia Mecânica.

Foi destacado para os alunos que ao ser transferida de um corpo para outro, a energia pode ser transformada de uma forma para outra, e essa transformação pode

envolver diferentes formas de energia, como a energia cinética, a energia potencial, a energia térmica, a energia elétrica, entre outras. A alternativa B mencionava o contrário, que a energia transferida para outro corpo se perde e não se transforma, por isso ela era a incorreta. Devido ao questionamento de alguns alunos, pontuou-se também o significado da palavra migrar, que tem o mesmo significado de transferir.

As fontes renováveis de energia e os conceitos foram tratados na aula de “Introdução à Energia”. Assim, foi construído a questão 5, conforme a Figura 7.

Figura 7– Questão 5: Introdução à Energia

Qual das seguintes fontes de produção de energia é a mais recomendável para a diminuição dos gases causadores do aquecimento global?

2

- A Óleo diesel.
- B Carvão mineral
- C Gasolina
- D Vento

Fonte: Aatoria Própria (2023).

A questão 5 abordou conteúdos trabalhados na Aula 1, introdução à Energia. Por ser um conceito básico de Física, visto desde o Ensino Fundamental no componente curricular de Ciências, as fontes de produção de energia são conhecidas dos alunos, por isso na discussão entre pares das respostas, houve pouca discordância em relação à resposta correta. A alternativa D foi apontada como correta por 22 dos 25 alunos que responderam à questão, indicando que em relação a estes conceitos houve uma boa aprendizagem. Analisando-se cada uma das opções com os alunos, o óleo diesel, o carvão mineral e a gasolina são fontes de energia baseadas em combustíveis fósseis, e a queima desses combustíveis libera dióxido de carbono (CO₂) e outros poluentes atmosféricos, contribuindo significativamente para o aquecimento global e a poluição do ar. Além disso, esses combustíveis são recursos que acabam, portanto não são renováveis.

Já a energia eólica (vento) é uma fonte de energia renovável e sustentável, e a geração de eletricidade a partir do vento não emite poluentes atmosféricos diretamente, e por isso não contribui para o aumento do dióxido de carbono na atmosfera. Vale ressaltar que a tecnologia de energia eólica tem avançado de forma significativa, tornando-se uma opção economicamente viável em muitas regiões.

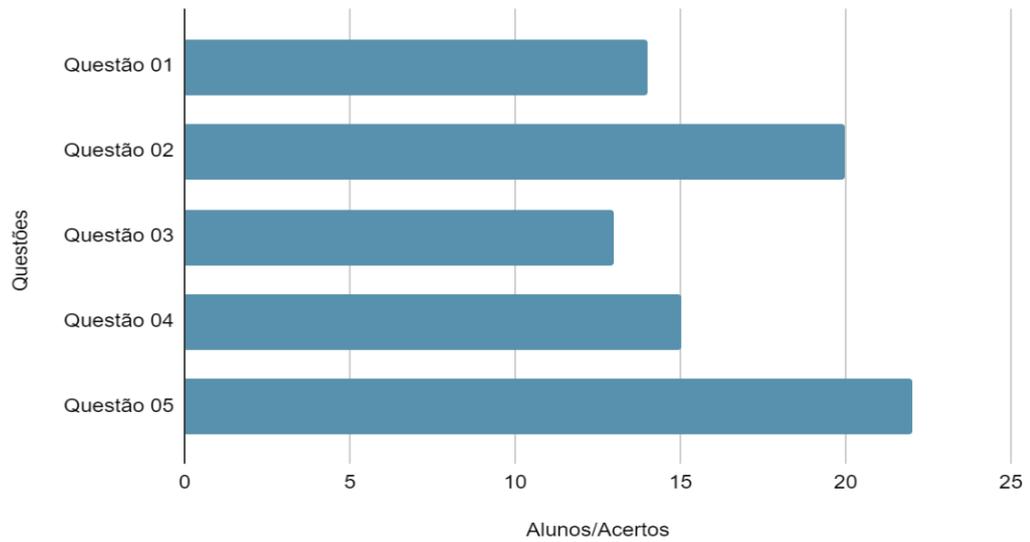
O momento da Aplicação de teste sobre o conteúdo Energia e coleta das respostas por leitura de QR code, por meio do aplicativo Plickers, pode ser visualizado na Figura 8. Posterior a esse momento, foram analisados o desenvolvimento das aulas.

Figura 8 – Aula 4: Aplicação de teste sobre o conteúdo Energia e coleta das respostas por leitura de QR code, por meio do aplicativo Plickers



Fonte: Autoria Própria (2023).

Como mostra a imagem, realizando-se a coleta das respostas através da leitura dos QR Codes (cartões resposta) na turma de Ensino Médio na qual foi aplicado o produto educacional, dos 25 alunos que responderam ao teste com as 5 questões de Física abrangendo os conteúdos trabalhados na sequência didática. Para uma melhor visualização sobre a quantidade de alunos que acertaram as questões, propostas nos testes, foi criado um gráfico (Gráfico 2).

Gráfico 2 – Quantidade de acertos por questão

Fonte: Autoria Própria (2023).

Conforme o Gráfico 2, pode ser percebido a questão 3 como aquela que menos obteve acertos por parte dos estudantes. Já a questão 5, foi a que mais teve acertos por parte dos alunos, seguido pela questão 2. Na Tabela 1, são apresentados os dados, que refletem o resultado de acertos por questões, obtidos com o auxílio do aplicativo Plikers, sobre o tema Energia mecânica trabalhado na oficina.

Tabela 1 – Resultado da aplicação do teste com o aplicativo Plickers (25 alunos)

QUESTÃO	ALTERNATIVA CORRETA	OBJETIVO	CONTEÚDO TRABALHADO	ACERTOS
1	C	Compreender os conceitos fundamentais de energia. Reconhecer e diferenciar os tipos de energia. Aplicar os conceitos de energia em situações do cotidiano.	Introdução à energia. Aplicações da energia no cotidiano.	14
2	D	Compreender os conceitos fundamentais de energia. Aplicar os conceitos de energia no cotidiano.	Introdução à energia. Aplicações da energia no cotidiano: tipos e fontes de energia renovável.	20
3	A	Compreender os conceitos fundamentais de energia. Aplicar os conceitos de energia no cotidiano.	Introdução à Energia. Aplicações da energia no cotidiano.	13
4	B	Explorar as leis de conservação de energia. Aplicar os conceitos de energia no cotidiano.	Introdução à energia. Leis de Conservação de Energia.	15
5	D	Compreender os conceitos fundamentais de energia. Aplicar os conceitos de energia no cotidiano.	Introdução à energia. Aplicações da energia no cotidiano: energia renovável; eficiência energética.	22

Fonte: Autoria Própria (2023).

É importante destacar que é através da mediação do professor, fazendo a ponte entre a noção que o aluno já tem sobre o assunto e a aprendizagem. No entanto, como ensina Vygotsky (2001) e explica Oliveira (2016, p. 31), “[...] o desenvolvimento dos conceitos espontâneos da criança é ascendente, enquanto o desenvolvimento

dos seus conceitos científicos é descendente, para um nível mais elementar e concreto”.

Nesse sentido, entende-se que, confrontando-se um conceito espontâneo com uma situação concreta, é possível remontar a origem desse conceito, mas para a formação de um conceito científico, é necessário desde o começo “[...] uma atitude ‘mediada’ em relação a seu objeto” (Oliveira, 2016, p. 32). Este processo foi o percebido neste trabalho, a partir dos dados levantados na realização da oficina.

Como visto no Gráfico 2 e na Tabela 1, houve questões com mais acertos e outras com menos acertos, e nesse sentido, foi importante o uso da metodologia ativa de Instrução por Pares. Segundo Oliveira (2016, p. 33), “diferentes culturas produzem modos diversos de funcionamento psicológico”.

Por isso, quando reunidos em pares para discutir qual seria a resposta correta da questão, os alunos envolvidos na oficina trocaram informações, interagiram, argumentando conforme o próprio conhecimento que já tinham construído e o conhecimento adquirido mediado pelo professor, para buscar essa resposta.

Nesse sentido:

Se os acertos estiverem entre 30% e 70%, deve-se criar um critério para a formação de grupos entre os estudantes, de 2 a 5 integrantes com níveis de aprendizado diferentes entre os mesmos, os que tem mais facilidades de compreensão, ajudam os que têm maior dificuldade no entendimento. (Padilha Júnior; Neto, 2022, p. 4)

No caso da oficina realizada, nesta etapa da instrução por pares foi optado por 2 integrantes, para a discussão e argumentação ser mais objetiva, e os alunos que erraram a resposta serem conduzidos para a resposta certa.

A breve retomada dos conteúdos, foi feita de forma com o auxílio de slides o conteúdo sobre Energia Mecânica que os alunos ainda tinham dúvidas, como por exemplo as aplicações da energia no cotidiano, e as leis de conservação de energia.

Neste contexto, na integração entre a teoria da Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) de Vygotsky (2001) e a metodologia ativa de instrução por pares em uma aula de Física sobre Energia Mecânica, os alunos são colocados em um ambiente colaborativo que promove indícios de aprendizagem significativa. A ZDP destaca a importância do suporte social e da interação entre pares no processo de aprendizagem, onde os estudantes são guiados por seus colegas na direção ao domínio de conceitos mais avançados.

Nesse sentido, a aplicação da metodologia ativa de instrução por pares na oficina trabalhada permitiu que os alunos se engajassem ativamente na construção do conhecimento, trabalhando juntos para resolver as questões, discutir conceitos e aplicar princípios de física relacionados à energia, como por exemplo, as leis de conservação de energia, sobre as quais os alunos apresentaram maior dificuldade de compreensão. Os pares, formados por duplas de alunos, trocaram ideias e exploraram novos conhecimentos, recebendo *feedback* imediato do colega, o que ajudou os estudantes a desenvolverem uma compreensão mais aprofundada do conteúdo.

Percebeu-se que o conteúdo relacionado aos conceitos de Energia Mecânica e fontes de energia renovável foi aprendido de forma mais efetiva, devido ao maior número de acertos obtidos pelos alunos nas questões 2 (20 acertos) e 5 (22 acertos), que abordaram especificamente este tema. Isso se dá provavelmente porque desde o ensino fundamental os alunos já têm contato com tipos de energia, principalmente a energia eólica, produzida pelo vento. O que para Oliveira (2016) é um conceito espontâneo que já se desenvolveu como conceito científico.

As questões envolvendo conceitos científicos mais específicos da física, tiveram menos acertos: Expansão das fontes renováveis (questão 1), transferência de energia e calorimetria (questão 3) e as leis de conservação de energia (questão 4), tais conteúdos foram retomados brevemente, com o auxílio de slides.

Deste modo, pontua-se que a análise de conteúdo, aplicada às frequências de respostas, é demonstrada tanto na Tabela 1, quanto no decorrer do texto deste capítulo, quando são descritas as quantidades de acertos de cada questão, sendo que cada conteúdo trabalhado constituiu uma categoria de análise, que são os temas ou conceitos identificados.

Neste contexto, portanto, a metodologia ativa de Instrução por Pares contribuiu efetivamente para os avanços dos alunos em seus níveis de desenvolvimento, pelas importantes trocas realizadas, a partir das quais os conhecimentos que os alunos já possuíam de suas vivências, com a mediação do professor, construíram conceitos científicos compartilhados pelas trocas entre os pares.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A formação continuada de professores não é um processo estático, mas sim dinâmico e em constante evolução. É importante ressaltar que na medida em que a sociedade e a educação se transformam, os docentes também precisam adaptar seus saberes para atender às demandas contemporâneas. Isso envolve a incorporação de novas tecnologias, a compreensão das mudanças nas dinâmicas familiares e sociais, bem como a atualização constante em relação aos avanços na pesquisa educacional.

A interação entre a teoria e a prática é fundamental nesse processo, pois os professores podem testar e ajustar suas abordagens com base na experiência em sala de aula. Assim sendo, a formação continuada de professores é um compromisso vitalício de aprendizado e aprimoramento, que confirma a complexidade dos saberes docentes e a necessidade de uma educação em constante evolução. Isso não apenas beneficia os educadores em sua prática profissional, mas também tem um impacto positivo duradouro sobre a qualidade da educação e o desenvolvimento dos estudantes.

Nesse sentido, as metodologias ativas vêm para tentar romper concepções, principalmente de que a Física é difícil, que os alunos não conseguem aprender, que ela é “matemática”. A proposta apresentada neste trabalho tem grande potencial para auxiliar na aprendizagem significativa, visto que a metodologia de Instrução por Pares, aliada à utilização de recursos tecnológicos, como o aplicativo Plickers, pode potencializar a aprendizagem, tornando as aulas mais atrativas e dinâmicas.

Os professores, a partir da oficina trabalhada, saíram de sua zona de conforto e se permitiram facilitar o processo de ensino e o processo avaliativo de suas aulas, interagindo com os alunos através das tecnologias educacionais, que é algo de grande interesse dos estudantes. Exemplo disso foram os professores que aplicaram integralmente a proposta em sala de aula, levando a proposta adiante, pesquisando, escrevendo, e divulgando seus resultados através de publicação de trabalhos em evento, o que contribuiu para compartilhar a experiência e o produto educacional com mais professores, abrangendo assim mais alunos com a experiência vivenciada.

Os objetivos, portanto, foram alcançados, motivando a definição e o alcance de novas metas, com outras metodologias ativas e novos estudos, para promover uma formação contínua e efetiva, que contribua cada vez mais na aprendizagem dos

estudantes, em qualquer que seja o componente curricular abordado ou conteúdo trabalhado.

O objetivo geral deste trabalho se desdobrou em duas metas, e analisando-se os resultados alcançados, conclui-se que o Produto Educacional aplicado contribuiu para a formação continuada de professores da rede pública estadual de ensino, no que se refere à aplicação das metodologias ativas de aprendizagem, visto que a proposta foi apresentada e aplicada em uma oficina para os professores durante um encontro de formação (Meta 2, Objetivo Geral alcançado). Os objetivos específicos desta meta, portanto, foram alcançados também, visto que as metodologias ativas de aprendizagem foram apresentadas aos professores da Rede Estadual de ensino, em um encontro regional de formação (objetivo específico 1, da meta 1, alcançado), sendo utilizadas em sala de aula mesmo que por uma parte apenas dos professores participantes do estudo (objetivo específico 2, da meta 1, alcançado parcialmente).

Em relação à segunda meta do objetivo geral, o Produto Educacional foi apresentado de forma que pudesse ser levado adiante pelos professores no ensino de Física, visto que o Produto Educacional foi aplicado integralmente por 10 professores, de um total de 40 participantes do estudo. Destes 10, 2 compartilharam os resultados divulgando a aplicação da proposta e seus resultados através de resumo expandido apresentado em evento (Meta 2, Objetivo Geral alcançado). Os objetivos específicos desta segunda meta também foram alcançados, pois as tecnologias digitais foram utilizadas em sala de aula através do aplicativo Plickers, no ensino do conteúdo Energia, do componente curricular de Física (objetivo específico 1, da meta 2, alcançado). A metodologia de Instrução por Pares também foi trabalhada, tanto no Produto Educacional aplicado para os professores, quanto no Produto Educacional aplicado para os alunos, possibilitando diversas trocas de experiências e conhecimentos, enriquecendo o aprendizado (objetivo específico 2, da meta 2, alcançado).

Esperava-se que mais professores fossem aplicar a proposta de forma integral, ou seja, o Produto Educacional utilizando a metodologia ativa de Instrução por Pares, com o auxílio do aplicativo Plickers, mas como mencionado, apenas 10 professores aplicaram, dos 40 que participaram do estudo. Mesmo assim, verificou-se que os que aplicaram tiveram bons resultados de aprendizagem, evoluindo em conhecimento e qualidade de ensino, pois o Produto Educacional permite mensurar de forma mais

eficiente o aprendizado do conteúdo, principalmente porque a Instrução por Pares promove discussão e troca de conhecimentos através da interação, e com a mediação do professor, como embasado por Vygotsky (2001), os alunos podem evoluir em seus conceitos.

A partir do estudo apresentado e dos resultados alcançados pelo Produto Educacional proposto, há a perspectiva de continuação do estudo da proposta, que pode avançar para o desenvolvimento de outros produtos educacionais que envolvam a interação entre metodologias ativas e ferramentas de tecnologia educacional que atualmente estão sendo amplamente disponibilizadas para uso dos professores. No entanto, muitos dos profissionais ainda estão resistentes ao uso destes recursos, preferindo ficar no conforto do que já é conhecido por eles em relação às metodologias de ensino e recursos didáticos.

Mesmo com os avanços já alcançados nesse sentido, este tem sido o maior obstáculo percebido, que ainda impede o vínculo com os alunos que estão cada vez mais envolvidos com as tecnologias, a resistência em sair da zona de conforto é uma ponte que falta entre o professor e o aluno que, ainda não foi completada, dificultando a evolução da qualidade do ensino e da aprendizagem.

REFERÊNCIAS

- ABREU, J. R. P. **Contexto Atual do Ensino Médio: Metodologias Tradicionais e Ativas - Necessidades Pedagógicas dos Professores e da Estrutura das Escolas.** 2011. 105 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2009.
- AFONSO, M. L. M. (org.). **Oficinas em dinâmica de grupo: um método de intervenção psicossocial.** 2. ed. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2007.
- AIRES, N. M. A. **Aprendizagem ativa no ensino de física: uma proposta para o ensino de energia mecânica.** 2021. 121 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) - Universidade Tecnológica do Paraná, Ponta Grossa, PR, 2021.
- ALDENAS, K. B. **Sequência Ativa de Ensino Aprendizagem: Aplicando Peer Instruction na Compreensão de Espectros no Ensino Médio.** 2021. Dissertação (Mestrado Profissional no Ensino da Física) – Universidade Federal do Pará, PA, 2021.
- ALMEIDA, T. Metodologias Ativas – Parte 1: aprendizagem baseada em projetos. **Inoveduc**, 2018. Disponível em: <http://inoveduc.com.br/metodologiasativas-parte-1/>. Acesso em: 2 dez. 2020.
- ALVARADO PRADA, L. E.; VIERA, V. M. O.; LONGAREZI, A. M. **Concepções de formação de professores nos trabalhos da ANPED 2003-2007.** 2009. Disponível em: <http://32reuniao.anped.org.br/arquivos/trabalhos/GT08-5836--Int.pdf>. Acesso em: 7 out. 2024.
- ARAÚJO, A. V. R.; SILVA, E. S.; JESUS, V. L. B.; OLIVEIRA, A. L. Uma associação do método a *Peer Instruction* com circuitos elétricos em contextos de aprendizagem ativa. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 39, n. 2, p. e2401, 2017.
- ARAUJO, I. S.; MAZUR, E. Instrução pelos colegas e ensino sob medida: uma proposta para o engajamento dos alunos no processo de ensino-aprendizagem de física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 30, n. 2, p. 362-384, 2013.
- ARAUJO, R. V. **Implementação de metodologias ativas: aprendizagem baseada em projetos em aulas de física sobre acústica no ensino médio à luz dos campos conceituais.** 2019. 106 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Tramandaí, RS, 2019.
- ASSUMPÇÃO, H. R. **Aula operatória: formação continuada de professores de ciências da natureza.** 2017. 95 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ciências) - Escola de Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo, Lorena, SP, 2017.
- AZEVEDO, M. C. P. S. Ensino por Investigação: problematizando as atividades em sala de aula. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.) **Ensino de Ciências: Unindo a Pesquisa e a Prática.** São Paulo: Thomson, 2004.
- BARDIN. **Análise de conteúdo.** ed. rev. ampl. Lisboa: Edições 70, 2011.
- BATAGLIA, D. P. **Potencialidades e limitações de uma proposta para o ensino de física no segundo grau: o caso do ensino do efeito fotoelétrico.** 2019. 90 f.

Dissertação (Mestrado em Educação: Psicologia da Educação) Instituição de Ensino: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2019.

BETZ, M. E. M.; RIBEIRO-TEIXEIRA, R. M. R. Material instrucional apresentando conteúdos de métodos computacionais para o ensino de física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 29, p. 787-811, 2012.

BRITO, G. S.; PURIFICAÇÃO, I. **Educação e novas tecnologias para repensar**. 2. ed. Curitiba: Intersaberes, 2015.

BRUNER, J. **O Processo da Educação**. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1978.

CARVALHO, W. J. B. **Metodologias ativas no ensino médio concomitante com o ensino profissional e utilização de tecnologias digitais da informação e comunicação**. 2018. 188 f. Dissertação (Mestrado em Educação), Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, SP, 2018.

CASAGRANDE, I. M. K.; PEREIRA, S. M.; SAGRILLO, D. R. O Banco Mundial e as Políticas de Formação Docente no Brasil. **Educação Temática Digital**, v. 16, n. 3, p. 494-512, set./dez., 2014.

CLEMENT, L.; TERRAZZAN, E. A.; NASCIMENTO, T. B. Resolução de problemas no ensino de física baseado numa abordagem investigativa. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 4., 2003, Bauru. **Anais [...]** Bauru: USP, 2003. Disponível em: <https://fep.if.usp.br/~profis%20/arquivo/encontros/enpec/ivenpec/Arquivos/Orais/ORAL159.pdf> Acesso em: 5 ago. 2023.

CÓSSIO, M. F. A nova gestão pública: alguns impactos nas políticas educacionais e na formação de professores. **Educação**, v. 41, n. 1, p. 63-73, 2018.

CRESWELL, J. W. **Projeto de Pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. Tradução: Luciana de Oliveira da Rocha. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2007.

DANCY, M.; HENDERSON, C.; TURPEN, C. How faculty learn about and implement research-based instructional strategies: The case of Peer Instruction. **Physical Review Physics Education Research**, v. 12, n. 1, p. 010110, 2016.

DANCY, M.; HENDERSON, C. Experiences of new faculty implementing research-based instructional strategies. **AIP Conference Proceedings**, v. 1413, p. 163-166, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1063/1.3680020>

DEWEY, J. **Vida e educação**. São Paulo: Nacional, 1959.

DIAS, R. E.; LOPES, A. C. Competências na formação de professores no Brasil: o que é (não) novo. **Educação e Sociedade**, v. 24, p. 1155-1177, 2003.

DIESEL, A.; BALDEZ, A. L. S.; MARTINS, S. N. Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica. **Revista Thema**, v. 14, n. 1, p. 268-288, 2017. DOI: <https://doi.org/10.15536/thema.14.2017.268-288.404>

DINIZ, A. C. **Implementação do Método Peer Instruction em aulas de Física no Ensino Médio**. 2015. 140 f. Dissertação (Mestrado em Física Aplicada) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2015.

EVANGELISTA, O.; SHIROMA, E.O. Professor: protagonista e obstáculo da reforma. **Educação e Pesquisa**, v. 33, n. 3, p. 531-541, set./dez., 2007.

FADEL, L. M.; ULBRICHT, V. R.; BATISTA, C. R.; VANZIN, T. **Gamificação na Educação**. São Paulo: Pimenta Cultural, 2014.

FERNANDES, R. I. **Professores de física em tempo de cibercultura: a utilização das tecnologias digitais da informação e comunicação nas aulas do ensino médio nas escolas da rede privada de ensino**. 2020. 183 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, 2020.

FERREIRA, J. S.; SANTOS, J. H.; COSTA, B. O. Perfil de Formação Continuada de Professores de Educação Física: modelos, modalidades e contributos para a prática pedagógica. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, v. 37, n. 3, p. 289-298, 2015.

FRANCELINO, J. C. **Metodologias ativas na formação do professor: uma discussão a partir das pesquisas realizadas no Brasil**. 2021. 149 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Católica Dom Bosco, Campo Grande, MS, 2021.

FREINET, C. **As técnicas Freinet da escola moderna**. Lisboa: Estampa, 1975.

FREIRE, J.; LEMOS, J. Imperativos da Conduta Juvenil no Século XXI: A “Geração Digital” na Mídia Impressa Brasileira. **Revista de Comunicação, Mídia e Consumo**, v. 5, n. 13, 2008.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

FREITAS, H. C. L. A (nova) política de formação de professores: a prioridade adiada. **Educação e Sociedade**, v. 28, p.1203-1230, 2007.

GERMANO, C. F. **O ensino da conservação de energia mecânica mediada pelo uso de metodologias ativas de aprendizagem**. 2018. 94 f. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Tramandaí, RS, 2018.

GOI, M. E. J.; BORGES, P. B. P. Formação de professores em serviço: uma revisão de literatura de trabalhos publicados de 2005 a 2015. *In*: Encontro NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO CIENTÍFICA, 9., 2017, Florianópolis. **Anais [...]** Florianópolis: UFSC, 2017. p.1-8.

GOI, M. E. J.; ELLEN SOHN, R. M. Experimentação e Jogos Lúdicos na formação continuada de professores de Ciências da Natureza. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 11., 2017, Florianópolis. **Anais [...]**

Florianópolis: ABRAPEC, 2017. Disponível em:

<http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xienpec/anais/index.htm>. Acesso em: 12 abr. 2024.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. **Fundamentos de Física: Mecânica**. Tradução Ronaldo Sérgio de Biasi. 8. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2008. 1 v. (Mecânica)

HENDERSON, C.; BEACH, A.; FAMIANO, M. Promoting Instructional Change via Co-Teaching. **American Journal of Physics**, v. 77, n. 3, p. 274-283, 2009.

HENDERSON, C.; DANCY, M. H. Barriers to the use of research-based instructional strategies: The influence of both individual and situational characteristics. **Physical Review Special Topics - Physics Education Research**, v. 3, n. 2, p. 1–14, 2007.

HENDERSON, C.; DANCY, M. H. hysics faculty and educational researchers: Divergent expectations as barriers to the diffusion of innovations. **American Journal of Physics**, v. 76, n. 1, p. 79-91, 2008.

HENDERSON, C.; DANCY, M.; NIEWIADOMSKA-BUGAJ, M. Use of research-based instructional strategies in introductory physics: Where do faculty leave the innovation-decision process? **Physical Review Physics Education Research**, v. 8, ed. 2, jul. 2012. DOI: <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.8.020104>

HEWITT, P. G. **Física conceitual**. 11. ed. Porto Alegre: Bookman, 2011.

IUILIANELLI, J. A. S. PNE 2014-2024: considerações éticas no planejamento e formação de professores. **Revista de Educação e Cultura Contemporânea**, v. 13, p. 368-397, 2014.

LA TAILLE, Y. de; OLIVEIRA, M. K. de; DANTAS, H. **Piaget, Vygotsky, Wallon: teorias psicogenéticas em discussão**. 27. ed. São Paulo: Summus, 2016.

LÉVY, P. **Cibercultura**. Tradução de Carlos Irineu da Costa. 1. ed. São Paulo: Editora 34, 1999.

LEAL, S. C.; FERNANDES, H.; LEAL, J. P. Plataforma e-lab potência o ensino/aprendizagem das ciências no ensino básico e secundário. **Noesis Online**, p. 1-14, 2009.

LIBÂNEO, L. C. **Democratização da Escola Pública: A pedagogia crítico-social dos conteúdos**. São Paulo: Loyola, 1990.

LOBO, A. S. M.; MAIA, L. C. G. O uso das TICs como ferramenta de ensino-aprendizagem no Ensino Superior/Use of technologies of information and knowledge as teaching-learning tools in higher education. **Caderno de Geografia**, v. 25, n. 44, p. 16-26, 2015.

MALTEMPI, M. V. **Construção de Páginas Web: Depuração e Especificação de um Ambiente de Aprendizagem**. 2000. 197 f. Tese (Doutorado em Informática Aplicada à Educação) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2000.

MAUÉS, O. C. Reformas internacionais da educação e formação de professores. **Cadernos de pesquisa**, n. 118, p. 89-117, 2003.

- MAZUR, E. **Peer instruction: A user's manual**. [S.l.]: Prentice Hall, 1997.
- MAZUR, E.; WATKINS, J. Just-in-Time Teaching and Peer Instruction. *In*: SIMKINS, S.; MAIER, M. (Eds.). **Just-In-Time Teaching: Across the Disciplines, Across the Academy** Just-In-Time Teaching. Virginia: Stylus Publishing, 2010. p. 39-62.
- MENEZES, C. C. N.; BORTOLI, R. Gamificação: surgimento e consolidação. **C & S**, v. 40, n. 1, 2018.
- MORAN, J. Metodologias Ativas em Sala de Aula. **Pátio Ensino Médio**, ano 10, n. 39, 2018.
- MOREIRA, M. A. ¿Al final, qué es aprendizaje significativo? **Currículum: revista de teoría, investigación y práctica educativa**, n. 25, p. 29-56, 2012. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/~moreira/Subsidios6.pdf>. Acesso em: 2 out. 2024.
- MOREIRA, M. A. **Teorias de Aprendizagem**. 2. ed. ampl. São Paulo: EPU, 2011.
- MOREIRA, M. A.; MASSONI, N. T.; OSTERMANN, F. História e epistemologia da física" na licenciatura em física: uma disciplina que busca mudar concepções dos alunos sobre a natureza da ciência. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 29, p. 127-134, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1590/s0102-47442007000100019>
- MORIN, E. **A cabeça bem-feita: repensar a reforma, reformar o pensamento**. Tradução Eloá Jacobina. 8. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2002.
- MÜLLER, M. G.; ARAUJO, I. S.; VEIT, E. A.; SCHELL, J. Uma revisão da literatura acerca da implementação da metodologia interativa de ensino Peer Instruction (1991 a 2015). **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 39, n. 3, p. e3403, 2017.
- MUNFORD, D.; LIMA, M. E. C. de C. e. Ensinar ciências por investigação: em quê estamos de acordo? **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 9, n. 1, p. 89-111, 2007.
- MURTINHO, A. de B. **Impacto motivacional no aprendizado: estudos de caso em dois cenários de educação profissional**. 2017. 133 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Gestão e Desenvolvimento da Educação Profissional) - Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, São Paulo, SP, 2017.
- NASCIMENTO, L. C. **A metodologia Peer Instruction – Eficácia e o papel do estudo pré-aula no ensino de Física**. 2020. 103 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2020.
- NASCIMENTO, R. R. do; NASCIMENTO, P. S. C. Gamificação para o ensino de física: o que falam as pesquisas. **Revistas Vivências em Ensino de Ciências**, v. 2, n. 2, 2018.
- NEVES, R. A.; NEVES, S. A.; SILVA, F. J. D. Métodos de ensino da física: um olhar de discentes do ensino médio numa escola pública de Araruna-PB. *In*: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 6., 2019, Fortaleza. **Anais [...]** Fortaleza: Editora Realize, 2019. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/edicao/detalhes/anais-vi-conedu>. Acesso em: 15 jul. 2023.

- NÓVOA, A. **Professores e sua formação**. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional, 1992.
- NÓVOA, A. Escola Nova. **A revista do professor**, abril, 2002.
- NUSSENZVEIG, H. M. **Curso de física básica**. 5. ed. São Paulo: Blucher, 2013.
- OLIVEIRA, D. A. Nova gestão pública e governos democráticos populares: contradições entre a busca pela eficiência e a extensão do direito à educação. **Educação e Sociedade**, v. 36, n. 132, p. 625-646, 2015.
- OLIVEIRA, E. Formação Continuada de Professores. **Info Escola**, 2020. Disponível em: <https://www.infoescola.com/educacao/formacao-continuada-de-professores/>. Acesso: 30 ago. 2022.
- OLIVEIRA, M. K. de. Vygotsky e o Processo de Formação de Conceitos. *In*: LA TAILLE, Y. de; OLIVEIRA, M. K. de; DANTAS, H. **Piaget, Vygotsky, Wallon: teorias psicogenéticas em discussão**. 27. ed. São Paulo: Summus, 2016.
- OSTERMANN, F.; CAVALCANTI, C. J. H. **Teorias de aprendizagem**. Porto Alegre: Evangraf; UFRGS, 2011. 1 v.
- PADILHA JÚNIOR, A. A.; NETO, M. J. S. Aprendizagem de física no ensino médio por meio do *peer instruction*. **Revista do Professor de Física**, v. 6, n. especial, p. 396-401, 2022.
- PAPERT, S. **A Máquina das Crianças: repensando a escola na era da informática**. Porto Alegre: Artmed, 2008.
- PEDROSO, R. de J. **Perspectiva crítico-reflexiva na formação continuada de professores da Educação Básica: trabalho de formação continuada realizado no município de Telêmaco-Borba-PR**. 1998. Dissertação (Mestrado em Educação)- Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, PR, 1998.
- PERRENOUD, P. **Novas habilidades para ensinar**. Porto Alegre: Artes Médicas, 2010.
- PÉREZ, D. G. *et al.* Questionando a didática de resolução de problemas: elaboração de um modelo alternativo. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 9, n. 1, p. 07-19, 1992.
- PIAGET, J. **Psicologia e Pedagogia**. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2006.
- PRADO, G. F. **Metodologias ativas no ensino de ciências: um estudo das relações sociais e psicológicas que influenciam a aprendizagem**. 2019. 369 f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) - Universidade Estadual Paulista, Bauru, SP, 2019.
- PRETI, O. (org.) **Formação permanente: construção de sentido**. Cuiabá: NEAD/IE – UFTM; Brasília: Mapa, 2012.
- PUNDAK, D.; ROZNER, S. Empowering engineering college staff to adopt active learning methods. **Journal of Science Education and Technology**, v. 17, n. 2, p. 152–163, 2008.

REIS, M. de M. dos; LIMA, M. das G. de. O ensino remoto, o processo de ensino aprendizagem e a infraestrutura para o trabalho com a tecnologia no ensino de geografia durante a pandemia. **Revista Ft**, v. 119, 2023. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.7660203>

RIBEIRO, B. S. *et al.* *Just-In-Time Teaching* para o Ensino de Física e Ciências: uma revisão sistemática da literatura. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 44, p. e20220075, 2022.

ROBERTSON, S. L. As implicações de justiça social da privatização nos modelos de governança da educação: um relato relacional. **Educação e sociedade**, v. 34, n. 345, p. 679-703, 2013.

ROGERS, C. **Liberdade para aprender**. Belo Horizonte: Interlivros, 1973.

ROGERS, E. M. **Diffusion of innovations**. New York: Free Press, 2003.

ROMERO, P. Breve estudo sobre Lev Vygotsky e o sociointeracionismo. **Revista Educação Pública**, v. 15, 2015.

RODRIGUES, E. P. **Sala de aula invertida integrada à aprendizagem por pares: metodologias ativas comparadas à classe tradicional no ensino de história**. 2019. 96 f. Tese (Doutorado em Psicologia da Educação) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, SP, 2019.

SANTOS, E.; WEBER, A. Educação e cibercultura: aprendizagem ubíqua no currículo da disciplina didática. **Revista Diálogo Educacional**, v. 13, n. 38, p. 285-303, 2013.

SAVARESE NETO, E. Metodologias ativas de aprendizagem: entenda o que são e exemplos. **Fia Business School**, 4 set. 2023. Disponível em: <https://fia.com.br/blog/metodologias-ativas-de-aprendizagem/>. Acesso em: 5 ago. 2023.

SILVA, J. B. da; SALES, G. L.; CASTRO, J. B. Gamificação como estratégia de aprendizagem ativa no ensino de Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 41, n. 4, p. e20180309, 2019.

SOUZA, L. L. N.; ARAÚJO, W. P. **Guia para a realização da oficina pedagógica**. Montes Claros: Instituto Federal do Norte de Minas Gerais, 2020.

STADLER, G.; ROMANOWSKI, J. P.; LAZARIN, L.; ENS, R. T.; VASCONCELLOS, S. Proposta pedagógica interacionista. *In*: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 12., 2004, Paraná. **Anais [...]** Paraná: PUC, 2004. Disponível em: <http://www.pucpr.br/eventos/educere/educere2004/anaisEvento/Documentos/CI/TC-CI0087.pdf>. Acesso em: 27 maio 2023.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. Petrópolis: Vozes, 2001.

TIPLER, P. A.; MOSCA, G. **Física para Cientistas e Engenheiros**. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2013. 1 v.

VIANA, M. A. O.; ODA, W. Y. O uso das TIC por professores de ciências em uma escola pública de Manaus. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM

EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 11., 2017, Florianópolis. **Anais [...]** Florianópolis: UFSC, 2017. p. 1–9.

VIEIRA, E.; VOLQUIND, L. **Oficinas de ensino: o quê? por quê? como?** 2. ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 1997.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente: O desenvolvimento dos processos psicológicos superiores.** 4. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e Linguagem.** São Paulo: Ridendo Castigat Mores, 2001. Disponível em:

https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4583524/mod_resource/content/1/pensamentolinguagem.pdf. Acesso em: 4 out. 2024

ZABALA, A. **A Prática Educativa: como ensinar.** Tradução Ernani F. da F. Rosa. Porto Alegre: Artmed, 1998.

ZAIONZ, R.; MOREIRA, H. A formação contínua de professores e os desafios das novas tecnologias. **Revista Virtual de Divulgação Interdisciplinar do Centro de Ensino**, v. 4, n. 1, 2016.

ZANELLA, A. V. Zona de Desenvolvimento Proximal: Análise Teórica de um Conceito em Algumas Situações Variadas. **Temas em Psicologia**, v. 2, n. 2, p. 97-110, 1994.

WIEMAN, C.; DESLAURIERS, L.; GILLEY, B. Use of research-based instructional strategies: How to avoid faculty quitting. **Physical Review Special Topics—Physics Education Research**, v. 9, n. 2, p. 023102, 2013.

APÊNDICE A – PRODUTO EDUCACIONAL

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

JOSÉ ADRIANO DE ARAUJO RIBEIRO

EXPLORANDO A FÍSICA COM INSTRUÇÃO POR PARES E PLICKERS

MEDIANEIRA

2023

JOSÉ ADRIANO DE ARAÚJO RIBEIRO

EXPLORANDO A FÍSICA COM INSTRUÇÃO POR PARES E PLICKERS

Exploring physics with peer and Plickers instruction

Produto Educacional vinculado à Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Medianeira, no Curso de Mestrado Nacional Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientadora: Mara Fernanda Parisotto.

MEDIANEIRA

2023

Apresentação do produto educacional (PE)

Caro colega professor,

É com imensa satisfação que apresento nosso produto educacional, desenvolvido com o intuito de auxiliar os professores em seu trabalho diário em sala de aula. Como professores nós sabemos quão importante é ter acesso a materiais de qualidade, que incentivem o aprendizado e despertem a curiosidade de nossos alunos.

O nosso PE foi cuidadosamente elaborado, levando em consideração as necessidades dos professores e as exigências pedagógicas atuais. Com base em nossa experiência como educadores, e utilizando técnicas inovadoras, desenvolvemos um material didático completo e fácil de usar, que abrange diversas disciplinas e níveis de ensino.

O principal objetivo do nosso PE é facilitar o trabalho do professor, fornecendo-lhe recursos que possam ser utilizados de forma flexível em sala de aula. O material é composto por atividades e recursos multimídia planejados para tornar os processos de ensino e aprendizagem mais dinâmico e interessante.

Convido-o a fazer parte dessa jornada conosco. Tenho certeza de que você encontrará em nosso PE um aliado para enriquecer suas aulas e alcançar um melhor desempenho de seus alunos. O material foi criado pensando em professores, que buscam inovação, qualidade e excelência no ensino

Gostaria também de aproveitar esta oportunidade para expressar nossa gratidão à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo apoio concedido para a realização deste projeto, sem este apoio não teria sido possível a realização deste trabalho relevante para a educação.

Agradecemos desde já sua atenção e disponibilidade em conhecer nosso PE. Certamente será uma satisfação tê-lo como parte dessa jornada. Juntos podemos transformar a educação e fazer a diferença na vida de nossos estudantes.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	5
2	OBJETIVOS DO PRODUTO EDUCACIONAL.....	6
3	FUNDAMENTOS TEÓRICO-METODOLÓGICOS.....	7
3.1	Energia Mecânica: Contextualização e Conceitos.....	7
3.2	Energia Cinética.....	9
3.3	Energia Potencial.....	10
4	SÍNTESE DAS ATIVIDADES.....	15
4.1	Aplicativo Plickers.....	15
4.2	Oficina Aplicada para os Professores.....	18
4.3	Oficina/Sequência Didática Aplicada para os Alunos.....	19
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	22
	REFERÊNCIAS.....	23

1 INTRODUÇÃO

Metodologias Ativas no Ensino de Física: Instrução por Pares e Aplicativo Plickers na Abordagem da Unidade Energia Mecânica procurou representar uma abordagem educacional dinâmica para o ensino do conceito fundamental de energia do componente curricular de Física. Este produto educacional combina a metodologia ativa de Instrução por Pares, que promove a participação ativa dos estudantes em sua própria aprendizagem, com a tecnologia do aplicativo Plickers, uma ferramenta interativa que possibilita a avaliação em tempo real. As oficinas foram planejadas para envolver os alunos de maneira prática e colaborativa, permitindo a exploração e compreensão dos princípios da energia de forma mais efetiva e significativa.

A integração da metodologia ativa de Instrução por Pares com o uso do aplicativo Plickers neste produto educacional proporciona uma experiência de aprendizado que pode ser vivenciada em qualquer área e componente curricular. Durante as oficinas, tanto os professores, quanto os alunos são incentivados a trabalhar em duplas ou pequenos grupos, discutindo conceitos de energia, resolvendo problemas e colaborando entre si para aprofundar a compreensão do conteúdo. O aplicativo Plickers é utilizado como uma ferramenta de avaliação instantânea, permitindo que os educadores monitorem o progresso dos alunos e identifiquem áreas que exigem maior atenção e necessidade de retomada de conceitos.

Este produto educacional foi aplicado em 6 horas na Oficina de Formação de Professores, e 4 horas-aula na Oficina de Sequência Didática realizada com os alunos do Ensino Médio, ambas com participantes de escolas da Rede Pública Estadual de Ensino. Na sequência será apresentado um resumo sobre o conteúdo Energia Mecânica a nível de ensino médio, juntamente com a apresentação das atividades realizadas nas oficinas.

2 OBJETIVOS DO PRODUTO EDUCACIONAL

- Introduzir os conceitos de energia mecânica no 1º Ano do Ensino Médio;
- Trabalhar a inserção da metodologia de instrução por pares no ensino do componente curricular de Física;
- Retomada dos conteúdos sobre energia no ensino de Física.

3 FUNDAMENTOS TEÓRICO-METODOLÓGICOS

3.1 Energia Mecânica: Contextualização e Conceitos

O conteúdo sobre energia mecânica desempenha um papel importante no aprendizado da disciplina de Física do Ensino Médio, porque permite a compreensão dos fundamentos da física, sendo um dos princípios fundamentais deste componente curricular. Através deles, os alunos podem aprender como as forças e movimentos estão relacionados, e como a energia é limitada e transformada nos sistemas físicos. Esses conceitos são uma base para a compreensão de questões mais complexas da Física.

A compreensão de energia mecânica tem aplicações práticas em diversos campos, desde a engenharia até a ciência dos materiais e a tecnologia. Ao conhecerem esses conceitos, os estudantes podem entender como nossas máquinas funcionam, como a energia é produzida e consumida, e como a eficiência energética é importante no mundo moderno.

O estudo da energia e do trabalho desenvolve habilidades analíticas e de resolução de problemas pelos estudantes, que aprenderão a aplicar fórmulas e princípios físicos para resolver problemas relacionados à energia, movimento e trabalho, desenvolvendo diferentes habilidades que podem ser úteis em diversas áreas.

Compreender a energia mecânica também é essencial para a conscientização ambiental, pois aprendendo sobre fontes de energia renováveis e não renováveis, conservação de energia e as implicações ambientais do uso de diferentes fontes energéticas. Isso nos capacita a tomar decisões informadas sobre questões ambientais.

Além disso, prepara também para o ensino superior, pois os alunos que desejam ingressar em carreiras envolvendo ciência, tecnologia, engenharia ou matemática, devem ter uma sólida compreensão destes conteúdos, que formam a base de conhecimento frequentemente aplicada em cursos universitários relacionados à física e engenharia.

Neste contexto, um dos objetivos fundamentais da Física é investigar algo muito falado hoje em dia: a energia, cuja importância está no fato de que a civilização

humana “se baseia na obtenção e no uso eficiente de energia” (Halliday; Resnick; Walker, 2008, p. 153).

Em relação especificamente aos seus conceitos, segundo Halliday, Resnick e Walker (2008, p. 153),

Energia é um número que associamos a um sistema de um ou mais objetos. Se uma força muda um dos objetos, fazendo-o entrar em movimento, por exemplo, o número que descreve a energia do sistema varia. Após um número muito grande de experimentos, os cientistas e engenheiros confirmaram que, se o método através do qual atribuímos números à energia é definido adequadamente, esses números podem ser usados para prever os resultados de experimentos e, mais importante, para construir máquinas capazes de realizar proezas fantásticas, como voar. Esse sucesso se baseia em uma propriedade fascinante de nosso universo: a energia pode ser transformada de uma forma para outra e transferida de um objeto para outro, mas a quantidade total é sempre a mesma (a energia é conservada).

Como explicam Halliday, Resnick e Walker (2008), ainda não foi encontrada uma exceção desta lei de conservação da energia. Nas palavras dos autores, exemplificando a lei, as muitas formas de energia podem ser pensadas como números representando as quantias depositadas nas contas bancárias:

[...] Algumas regras foram estabelecidas para o significado desses números e a forma como podem ser modificados. Você pode transferir números que representam dinheiro de uma conta para outra, talvez eletronicamente, sem que qualquer objeto material seja movimentado; entretanto, a quantidade total de dinheiro (o total de todos os números) deve permanecer constante: Ela é conservada em todas as transações bancárias. (Halliday; Resnick; Walker, 2008, p. 153)

Já segundo Nussenzveig (2013, p. 141, grifo do autor), “chama-se **ENERGIA a capacidade de produzir trabalho**”. Tipler e Mosca (2013, p. 171) explicam que energia “é um dos conceitos unificadores mais importantes da ciência [...] todos os processos físicos envolvem energia [...] a energia de um sistema é uma medida de sua habilidade em realizar ‘trabalho’”.

Hewitt (2011) destaca duas formas mais comuns de energia mecânica – a energia devido à posição de algo (potencial) ou ao movimento de alguma coisa (cinética). Em outras palavras, conforme Tipler e Mosca (2013, p. 171), “a Energia Cinética é a energia associada ao movimento [...]. Energia Potencial é a energia associada à configuração de um sistema, como a distância de separação entre dois corpos que se atraem mutuamente”. Essas duas formas são apresentadas a seguir.

3.2 Energia Cinética

A energia cinética (K) é um conceito fundamental na física que descreve a energia associada ao *estado de movimento* de um objeto. Ela depende da massa do objeto e de sua velocidade.

Como explicam Halliday, Resnick e Walker (2008, p. 153), “quanto mais depressa o objeto se move, maior é a energia cinética [...] quando um objeto está em repouso, a energia cinética é nula”. Conforme os mesmos autores, para um objeto de massa m cuja velocidade v é muito menor que a velocidade da luz,

$$K = \frac{1}{2}mv^2 \quad (\text{energia cinética}) \quad (1)$$

Em que:

K é a energia cinética em joules (J)

m é a massa do objeto em quilogramas (kg).

A unidade de energia cinética (e de qualquer outra forma de energia) no Sistema Internacional de Unidades (SI) é o joule (J), em homenagem a James Prescott Joule, um cientista inglês do século XIX. Esta unidade é definida a partir da equação 3, em termos das unidades de massa e velocidade, conforme Halliday, Resnick e Walker (2008):

$$1 \text{ joule} = 1J = 1kg \cdot m^2 / s^2 .$$

No Ensino Médio, o conceito de energia cinética é ensinado como parte do estudo da mecânica, uma das áreas centrais da física. A abordagem geralmente começa com a explicação de que a energia cinética é uma forma de energia associada ao movimento e que depende tanto da massa quanto da velocidade do objeto.

Os alunos são ensinados a calcular a energia cinética usando as fórmulas mencionadas anteriormente, e são incentivados a entender como a energia cinética pode variar de acordo com as mudanças na velocidade e na massa de um objeto. Eles também aprendem sobre as unidades de medida (joules) e as relações matemáticas envolvidas na aplicação da fórmula.

Além disso, os professores frequentemente utilizam exemplos práticos e exercícios de resolução de problemas para ilustrar como a energia cinética opera no

mundo real. Isso pode incluir discussões sobre a frenagem de veículos, o lançamento de objetos, a relação entre energia cinética e trabalho, e assim por diante.

A compreensão da energia cinética é fundamental para a análise de sistemas mecânicos, como colisões e movimento de objetos em rampas, e serve como uma base importante para o estudo de tópicos mais avançados na física, como a conservação da energia e a dinâmica dos corpos em movimento. Portanto, é um conceito fundamental que os estudantes de física no Ensino Médio devem dominar.

3.3 Energia Potencial

A energia potencial é uma forma de energia associada à posição ou configuração de um objeto em um campo de força. Ela representa a capacidade de um objeto fazer trabalho devido à sua posição em relação a outros objetos ou a uma referência específica. Nas palavras de Halliday, Resnick e Walker (2008, p. 181), a energia potencial U , tecnicamente, “é qualquer energia que pode ser associada à configuração (arranjo) de um sistema de objetos que exercem forças uns sobre os outros”. Logo, “é a energia associada à configuração de um sistema submetido à ação de uma força conservativa” (Halliday; Resnick; Walker, 2008, p. 202).

A energia potencial gravitacional é “uma energia associada ao estado de separação entre dois objetos que se atraem mutuamente por meio da força gravitacional” (Halliday, 2016, p. 176). Um desses exemplos é o *bungee-jump*, que é um esporte praticado a partir do salto de uma plataforma, como explicam Halliday, Resnick e Walker (2008, p. 181, grifo autores):

O sistema de objetos é formado pela Terra e o atleta. A força entre os objetos é a força gravitacional. A configuração do sistema varia (a distância entre o atleta e a Terra diminui, e isso, é claro, é que torna o salto emocionante). Podemos descrever o movimento do atleta e o aumento de sua energia cinética definindo uma **energia potencial gravitacional** U . Trata-se de uma energia associada ao estado de separação entre dois objetos que se atraem mutuamente através da força gravitacional, no caso o atleta e a Terra.

O estado de separação entre dois objetos que se atraem mutuamente através da força gravitacional ocorre quando a força gravitacional entre eles é equilibrada por outra força ou condição que impede que eles se aproximem indefinidamente. Em um salto de *bungee-jump*, o estado de separação é temporário e ocorre graças à interação entre a força gravitacional que puxa a pessoa para baixo e a força geométrica da corda

que a impede de tocar o solo. Esse equilíbrio sonoro entre forças opostas permite o salto e garante que uma pessoa não caia completamente, mas sim oscile para cima e para baixo até que a energia dissipada a nível a um estado de repouso relativo ao solo.

Continuando, os referidos autores detalham que,

[...] quando o atleta começa a esticar a corda elástica no final do salto, o sistema de objetos é formado pela corda e o atleta. A força entre os objetos é uma força elástica (como a de uma mola). A configuração do sistema varia (a corda estica). Podemos relacionar a diminuição da energia cinética do saltador ao aumento do comprimento da corda definindo uma **energia potencial elástica** U . Trata-se da energia associada ao estado de compressão ou distensão de um objeto elástico, a corda, no caso. (Halliday; Resnick; Walker, 2008, p. 181, grifo do autor)

A relação entre esses dois tipos de energia no salto de *bungee-jump* exemplifica como a energia potencial gravitacional inicial é convertida em energia cinética, que, por sua vez, é posteriormente convertida em energia potencial elástica à medida que a corda se estica, e vice-versa. Essa interação dinâmica entre diferentes formas de energia é uma demonstração clara dos princípios de conservação de energia e da interconexão entre os diversos tipos de energia em sistemas físicos complexos.

É importante apresentar a expressão matemática para a energia potencial gravitacional (U), para complementar essas explicações:

$$U = m \cdot g \cdot h \quad (2)$$

A equação 2, conforme Aires (2021, p. 20), apresenta a unidade dada em joule (J), e a unidade para a aceleração da gravidade (g) em metros por segundo ao quadrado (m/s^2) e altura (h) em metros (m) determinado pelo Sistema Internacional de Unidades (SI).

A compreensão do potencial energético é essencial para a análise de sistemas mecânicos, como a queda livre, o lançamento de projetos e a oscilação de objetos elásticos. Portanto, é um tópico fundamental no currículo de física do Ensino Médio.

Conforme Nussenzveig (2013), podemos perceber que quando aplicamos uma força em uma partícula e esta se movimenta, temos a presença de trabalho. Esse movimento acontece devido à energia potencial associada a esta partícula.

Quando a força conservativa realiza um trabalho W sobre uma partícula do

sistema, a variação ΔU da energia potencial do sistema é dada por:

$$\Delta U = -W \quad (3)$$

Por outro lado, ainda conforme Nussenzveig (2013), a força exercida sobre uma partícula na posição x só depende de x , como acontece com a força gravitacional. Se fixarmos x_0 , temos então:

$$\int_{x_0}^x F(u)du = W_{x_0 \rightarrow x} \quad (4)$$

Em que:

F= força dada em Newton (N)

W= trabalho dado em Joules (J)

Portanto, usando a propriedade simples da integral $\int_a^b = -\int_b^a$; $\int_a^b + \int_b^c = \int_a^c$ temos:

$$\int_{x_0}^x F(u)du = W_{x_0 \rightarrow x}$$

$$\int_{x_1}^{x_0} F(u)du + \int_{x_0}^{x_2} F(u)du = \int_{x_1}^{x_2} F(u)du = W_{x_1 \rightarrow x_2}$$

$$U(x) = -\int_{x_0}^x F(u)du$$

A integral, é associada à acumulação de uma quantidade ao longo de um intervalo. No contexto de energia, podemos usar a integral para determinar a quantidade total de energia acumulada ou transferida em um sistema.

Por exemplo, na Integral da Potência (para acúmulo de energia):

$$\int P dt = \Delta E \quad (4)$$

Em que:

$\int P dt$ representa a integral da potência em relação ao tempo,
 ΔE é a variação total de energia.

Essa equação mostra como a integral da potência (que é a taxa de transferência de energia), ao longo do tempo, resulta na variação total de energia, sendo útil ao se analisar sistemas nos quais a potência não é constante ao longo do tempo.

3.4 Energia Mecânica

A energia mecânica E_{mec} de um sistema, conforme Halliday, Resnick e Walker (2008, p. 187), “é a soma da energia potencial U do sistema com a energia cinética K dos objetos que compõem o sistema”:

$$E_{mec} = K + U \quad (\text{energia mecânica}) \quad (5)$$

A energia mecânica, também representada por Em , em outras palavras, compreende a soma de todas as energias do sistema, como a energia cinética e a energia potencial gravitacional (Halliday, 2016). Logo, “a energia mecânica é a composição da energia do movimento com a energia de configuração do sistema” (Aires, 2021, p. 21).

Explicando como exemplo, conforme Aires (2021, p. 21), a energia cinética, a energia potencial gravitacional e a energia mecânica, por meio de suas transformações, são utilizadas pelo homem para aproveitamento do potencial hídrico no Brasil. “O desnível do relevo favorece o acúmulo de água represada, que será acelerada por gravidade, energia potencial gravitacional convertida em energia cinética, nos dutos de uma usina”.

No Ensino Médio, o conceito de energia mecânica é ensinado como parte do estudo da mecânica, que é uma das áreas fundamentais da física. Para o ensino desse conteúdo e seus conceitos, podem ser mencionadas algumas abordagens, como a aprendizagem da definição de energia mecânica, suas unidades de medida (joules) e as diferenças entre energia cinética e potencial. São também exploradas as fórmulas para calcular cada tipo de energia e como somá-las para encontrar a energia mecânica total de um sistema.

Os professores podem usar exemplos práticos para ilustrar o conceito de energia mecânica, que incluem situações como uma bola sendo lançada para o alto

e, em seguida, caindo de volta, ou um pêndulo oscilando, ou o exemplo das hidrelétricas como referido anteriormente. Os alunos podem calcular as energias cinéticas e potenciais em diferentes pontos desses exemplos para entender como a energia mecânica se transforma à medida que o objeto se move.

Um dos conceitos mais importantes relacionados à energia mecânica é a conservação da energia mecânica em sistemas isolados, onde a energia mecânica total permanece constante se não houver trabalho externo não conservador envolvido. Isso pode ser ilustrado por meio de exemplos práticos e exercícios de resolução de problemas. Os alunos podem também aprender a representar graficamente a energia mecânica ao longo do tempo em diferentes situações, e os gráficos da energia cinética, potencial e total podem ajudar os alunos a visualizar como a energia muda à medida que um sistema se move.

A aplicação da energia mecânica em situações do mundo real, como colisões de veículos, montanhas-russas, máquinas simples e sistemas de molas e massas, também é um tópico importante para ilustrar a relevância da energia mecânica na vida cotidiana.

O ensino da energia mecânica no Ensino Médio não fornece apenas uma compreensão mais profunda do comportamento dos sistemas físicos, mas também ajuda os alunos a desenvolver habilidades matemáticas e analíticas para resolver problemas complexos relacionados ao movimento e à energia. Portanto, também é um tópico fundamental no currículo de física.

4 SÍNTESE DAS ATIVIDADES

O Produto Educacional em forma de oficina foi aplicado para professores da rede pública estadual de ensino em um momento de formação, em data de 27 de maio de 2022, no Colégio Estadual Guilherme de Almeida, do município de Santa Izabel do Oeste-PR, teve a duração de 06 horas, e contou com a participação de 40 professores, e destes 10 professores aplicaram integralmente a proposta de utilização da metodologia ativa de Instrução por Pares com o auxílio do aplicativo Plickers.

A aplicação da oficina para os alunos, em forma de Sequência Didática, ocorreu dias 13 e 14 de junho de 2022 (Aula 1 e Aula 2), e dias 20 e 21 de junho de 2022 (Aula 3 e Aula 4), para uma turma de 1º ano do A do município de Santa Izabel do Oeste-PR.

Na seção 4.1, apresenta-se orientações sobre o aplicativo Plickers; na seção 4.2 sobre o produto educacional da oficina aplicada para os professores, e na seção 4.3 da oficina aplicada para os alunos em forma de sequência didática.

4.1 Aplicativo Plickers

Inicialmente é necessário acessar o site www.plickers.com para só depois utilizar o aplicativo no aparelho celular, para aplicar as questões em sala de aula, e também ser possível fazer a leitura dos QR Codes das respostas dos alunos.

Na sequência, se encontra o passo a passo para utilizar a ferramenta.

Passo 1: Criando a conta no Plickers

Seguro | <https://www.plickers.com/signup>

Apps Programa para Cálcul WebPublico novo conta de luz Cartão Araujo Outlook.com - caroli consulta IR RBPREV | Instituto di consulta processual extrato fgts SETEMBRO 2017 - G

plickers Cards Help SIGN IN SIGN UP

Sign Up

First Name
PRIMEIRO NOME AQUI

Last Name
SOBRENOME AQUI

Email
EMAIL

Password
SENHA

Sign Up

OU Sign up with Google

Passo 2: Criando a pasta para organizar as questões

Seguro | <https://www.plickers.com/library?folder=582dbf6108f0ab0400a7d387>

Apps Programa para Cálcul WebPublico novo conta de luz Cartão Araujo Outlook.com - caroli consulta IR RBPREV | Instituto di consulta processual extrato fgts SETEMBRO 2017 - G

plickers Library Reports Classes Live View Cards Help G. CUNHA

Library

- My Library
 - Folder Test**
 - Mobile Uploads
 - Archive

BIBLIOTECA DE QUESTÕES

My Library / Folder Test

+ New Question Search in Folder Test

New Folder **NOVA PASTA**

No questions in this folder

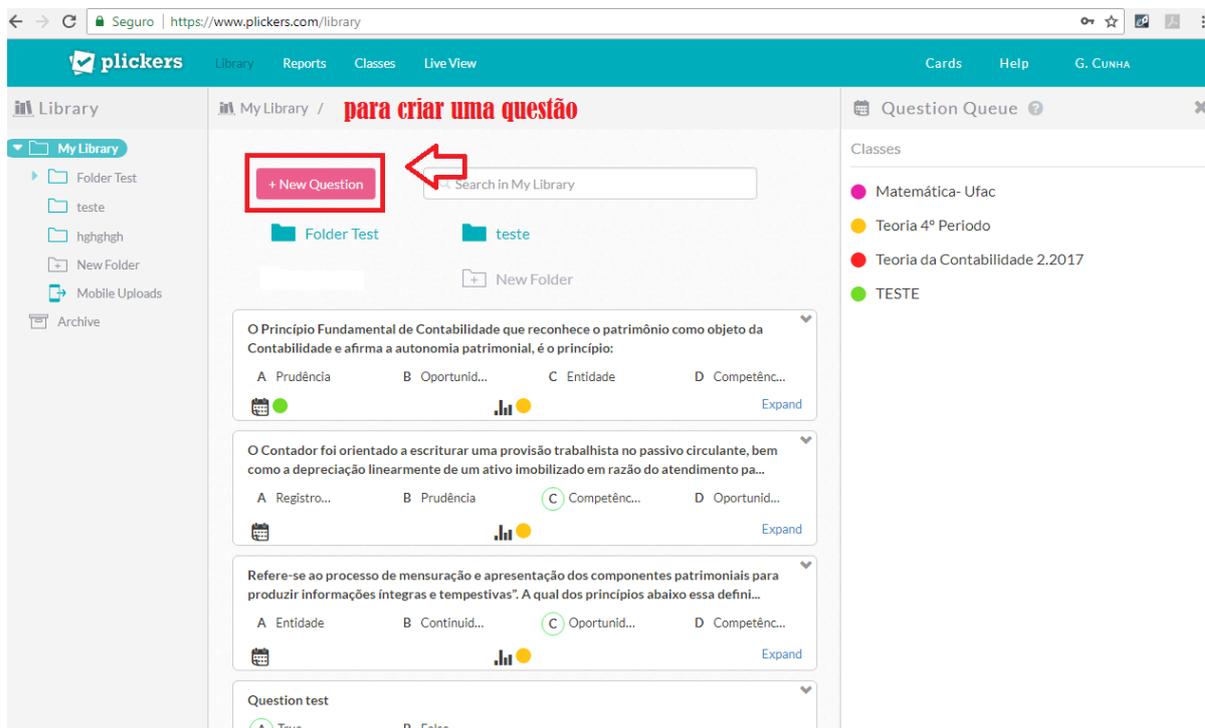
Question Queue

Classes

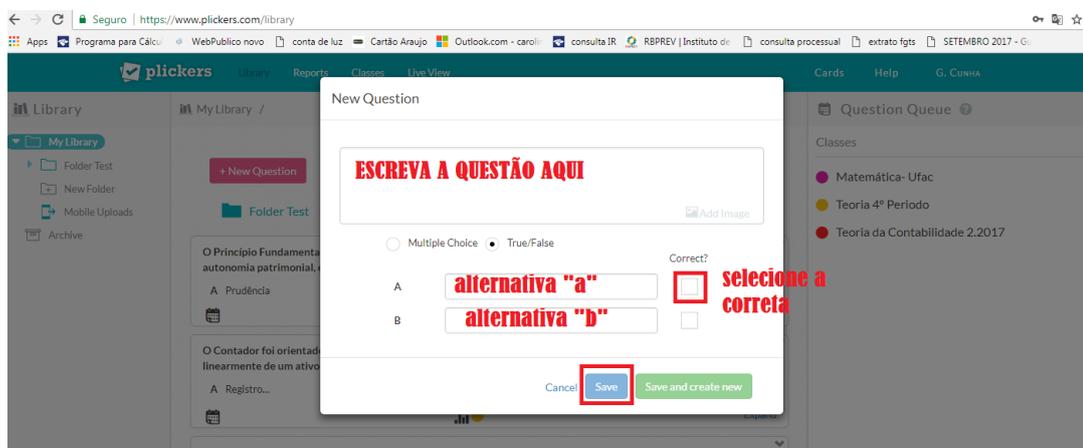
- Matemática- Ufac
- Teoria 4º Período
- Teoria da Contabilidade 2.2017

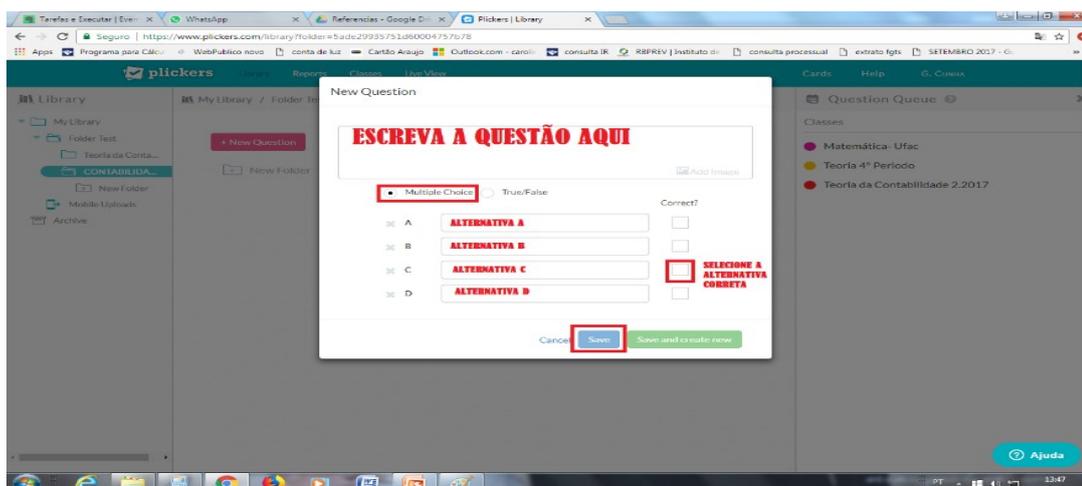
Esta pasta pode ser organizada por turma, por disciplina, por conteúdo, mas se o professor quiser fazer apenas com as questões, é só pular este passo.

Passo 3: Criando as questões



Com as pastas criadas, realiza-se a elaboração das questões a serem aplicadas aos alunos, sendo possível a criação de dois tipos de questões: as questões com alternativas de verdadeiro ou falso; e as questões de múltipla escolha. Para que isso ocorra, é só inserir o comando e as alternativas da questão, selecionando qual é a alternativa correta.





Os demais passos para criar turma, cadastrar alunos, imprimir os cartões, estão explicados de forma acessível e didática no Guia Plickers encontrado no endereço <https://aulaincrível.com/guiaplickers/>.

4.2 Oficina Aplicada para os Professores

Quadro 1 – Produto Educacional: Oficina Aplicada de Formação de Professores

PRODUTO	DATA DE APLICAÇÃO	CARGA HORÁRIA	TEMA TRABALHADO
Oficina	27/05/2022	6h	Energia Instrução por Pares

Fonte: Autor (2023).

Quadro 2 – Organização da Oficina

MOMENTOS	ATIVIDADES	TEMPO
Momento 1	Aula Expositiva	20 min
Momento 2	Ferramenta Plickers	10 min
Momento 3	Aplicação de um Teste Discussão entre os Pares	60 min
Momento 4	Cadastro	10 min
Momento 5	Planejamento	80 min

Fonte: Autor (2023).

4.3 Oficina/Sequência Didática Aplicada para os Alunos

Título da Sequência Didática: Explorando a Energia: Uma Oficina Interativa em Física

Público-Alvo: Alunos do Ensino Médio

Objetivos:

- Compreender os conceitos fundamentais de energia mecânica.
- Reconhecer e diferenciar entre os diversos tipos de energia.
- Explorar as leis de conservação de energia mecânica.
- Aplicar os conceitos de energia mecânica em situações do cotidiano.
- Desenvolver habilidades de investigação e resolução de problemas.

Duração Estimada: 4 aulas de 45 minutos cada.

Materiais Necessários:

- Quadro branco ou lousa.
- Projetor multimídia.
- Computadores ou dispositivos móveis para pesquisa.
- Experimentos práticos relacionados à energia (ex: bolas de diferentes massas).
- Papel, lápis e calculadoras.

Sequência Didática:

Aula 1: Introdução à Energia¹ (45 minutos)

- Apresentação dos conceitos fundamentais de energia.
- Discussão sobre os diferentes tipos de energia (cinética, potencial e mecânica).
- Demonstração de exemplos de energia em ação.

¹ Para essa aula os conceitos foram apresentados no capítulo 5 e na atividade realizada foram considerados os conhecimentos prévios dos estudantes.

Aula 2: Conservação de Energia² (45 minutos)

- Exploração do conceito de conservação de energia mecânica.
- Discussão sobre como a energia não pode ser criada nem destruída, apenas transformada.
- Atividade em grupo: os alunos resolvem problemas que envolvem a conservação de energia mecânica.

Aula 3: Aplicações da Energia no Cotidiano³ (45 minutos)

- Apresentação de aplicações da energia no cotidiano, como a geração de eletricidade, o funcionamento de veículos, a energia solar e eólica, entre outros.
- Análise de casos reais de projetos de energia renovável.
- Discussão sobre a importância da eficiência energética.
- Trabalho em grupo: os alunos escolhem uma aplicação da energia e apresentam suas descobertas.

Aula 4: Experimentação Prática (45 minutos)

- Realização de experimentos práticos relacionados à energia (ex: lançamento de bolas de diferentes massas).
- Medição e cálculo de energias cinéticas e potenciais.
- Aplicação de teste referente ao conteúdo energia abordando todos os conceitos estudados, realizando a coleta das respostas por meio do aplicativo Plickers.
- Discussão das respostas mediada pela metodologia ativa de Instrução por Pares, organizando-se os alunos em duplas;
- Análise dos acertos e retomada dos conteúdos se necessário.

Roteiro do experimento:

1. Marque uma linha de partida no chão usando a régua ou fita métrica. Certifique-se de que a linha esteja reta e nivelada.
2. Posicione-se atrás da linha de partida e segure a primeira bola selecionada.
3. Lance a bola o mais forte possível, paralela ao solo, utilizando toda a sua

² Para essa aula o conceito foi apresentado na seção 5.5.

³ a discussão desta aula encontra-se na seção 5.6.

força.

4. Inicie o cronômetro assim que soltar a bola e pare quando a bola atingir o solo. Registre o tempo em segundos.
5. Repita o experimento com as outras bolas selecionadas.
6. Anote os tempos obtidos para cada lançamento de bola.
7. Calcule a energia cinética de cada bola utilizando a fórmula: Energia cinética.
8. Compare os resultados e analise a relação entre a massa das bolas e os tempos de queda.
9. Conclua o experimento interpretando os resultados obtidos e verificando se há uma relação entre a massa das bolas e a energia cinética/tempos de queda.

Avaliação:

Aplicação de pré-teste sobre o conteúdo trabalhado, verificando-se as respostas por meio da ferramenta Plickers.

Os alunos serão avaliados por meio da participação ativa nas discussões em sala de aula, resolução de problemas e apresentações em grupo, abordando o conteúdo trabalhado e analisando-se o resultado do teste e porcentagem de acertos que cada aluno teve nas questões.

Aplicação de pós-teste para verificar o aprendizado depois da retomada dos conceitos e discussão das respostas.

Um pequeno projeto final pode ser mencionado, onde os alunos devem explorar uma aplicação específica de energia e apresentar suas descobertas em um formato de relatório ou apresentação.

Esta sequência didática oferece uma abordagem interativa para o ensino do tema "Energia" na disciplina de Física, incentivando os alunos a explorar os conceitos, experimentar com o conteúdo na prática, e aplicar seu conhecimento em situações do mundo real.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Houve um interesse crescente entre os alunos participantes ao longo das aulas pelo fascinante mundo da energia eólica. Eles demonstram um profundo interesse em compreender como a energia cinética do vento pode ser transformada em energia elétrica de maneira eficiente e sustentável. No decorrer das atividades, foi mencionada a Usina Eólica de Palmas, Paraná, que é próxima do município de Santa Izabel do Oeste. O professor, a partir da menção e do interesse, explicou sobre esse processo de geração de energia, e o quanto ele é importante por ser a energia eólica uma energia limpa. Dessa forma, os conceitos de energia potencial, energia cinética ficaram mais claros e foram melhor compreendidos visto que foi explicado a partir de um exemplo prático.

Por este caminho, seguiram-se as discussões em duplas das respostas, após o levantamento do percentual de 67,2% de acertos através do aplicativo *Plickers*, com a metodologia de instrução por pares na qual os alunos argumentaram sobre suas respostas interagindo sobre o conteúdo. Houve grande interesse também pelo *Plickers*, devido à facilidade que eles presenciaram que o professor teve em escanear as respostas através dos cartões e os resultados poderem ser visualizados em tempo real. Este é um dos motivos que as tecnologias educacionais devem ser cada vez mais utilizadas, pois fazem parte do cotidiano dos alunos, é algo do seu interesse.

A utilização da metodologia ativa de instrução por pares, com o auxílio do aplicativo *Plickers*, oferece inúmeras vantagens significativas para o ambiente de sala de aula e promove um impacto positivo tanto no ensino quanto na aprendizagem. Esta abordagem envolve os alunos de uma forma mais ativa em seu próprio processo educacional, promovendo a colaboração e a troca de conhecimento entre os pares.

O uso do aplicativo *Plickers* simplifica a coleta de respostas dos alunos, permitindo ao professor avaliar instantaneamente o nível de compreensão da turma em tempo real. Além disso, essa abordagem estimula a participação de todos os alunos, promovendo a equidade na sala de aula, uma vez que até mesmo os alunos mais introvertidos se sentem mais à vontade para compartilhar suas ideias. O resultado é um ambiente de aprendizagem mais envolvente e interativo, mesmo na aula de física, desmistificando a suposta “dificuldade” da disciplina. O fato de 10

professores terem aplicado a proposta, de um total de 40 que participaram da oficina, aponta uma necessidade maior de sair da zona de conforto, e aprender a inovar.

REFERÊNCIAS

AIRES, N. M. A. **Aprendizagem ativa no ensino de física**: uma proposta para o ensino de energia mecânica. 2021. 121 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) - Universidade Tecnológica do Paraná, Ponta Grossa, PR, 2021.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. **Fundamentos de Física: Mecânica**. Tradução Ronaldo Sérgio de Biasi. 8. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2008. 1 v. (Mecânica)

HEWITT, P. G. **Física conceitual**. 11. ed. Porto Alegre: Bookman, 2011.

NUSSENZVEIG, H. M. **Curso de física básica**. 5. ed. São Paulo: Blucher, 2013.

TIPLER, P. A.; MOSCA, G. **Física para Cientistas e Engenheiros**. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2013. 1 v.

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO DA OFICINA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Questão 1: Introdução à Energia

O Complexo Eólico Alto Sertão tem capacidade para gerar 375MW (Megawatts), total suficiente para abastecer uma cidade de 3 milhões de habitantes. Assinale a alternativa que melhor representa a consequência desse complexo para o sistema energético brasileiro:

- a. Redução da utilização elétrica.
- b. Ampliação do uso bioenergético.
- c. Expansão das fontes renováveis.
- d. Intensificação da dependência geotérmica.

Questão 2: Aplicações da energia no cotidiano. Fontes de Energia Renovável

A civilização moderna está voltada para um alto consumo de energia que é utilizada nas indústrias, nos transportes, nos eletrodomésticos e nas telecomunicações. Nessa busca por energia, o homem vai atrás de várias fontes, tais como:

- I. Combustíveis fósseis.
- II. Energia hidrelétrica.
- III. Etanol.
- IV. Energia eólica (energia dos ventos).

- a. Apenas I é renovável.
- b. Apenas II é renovável.
- c. Apenas III é renovável.
- d. II, III e IV são renováveis.

Questão 3: Aplicação da Energia no Cotidiano

Você passa por situações corriqueiras, como, por exemplo, um amplo em um dia quente de verão, em que você retira uma jarra de suco da geladeira, deixa sobre a mesa e, depois de um tempo, percebe que o suco “esquentou”, isto é, sua temperatura aumentou em relação à temperatura de quando o suco foi retirado da geladeira. No mesmo almoço, você percebe que a comida “quente” retirada do forno “esfria” depois de um tempo, ou seja, a sua temperatura diminui.

Mas por que isso acontece? Por que os corpos mudam de temperatura?

A resposta para esta pergunta é a transferência (popularmente dita “troca”) de uma forma de energia entre o corpo (suco e comida) e o ambiente devido à diferença de temperatura [...]

Disponível em: <https://bit.ly/3drnhqE>. Acesso em: 6 dez. 2021. Adaptado para fins didáticos. Fragmento.

A transferência descrita nesse texto é denominada:

- a. Calor
- b. Dilatação
- c. Potência Condensação

Questão 4: Introdução à Energia. Leis de Conservação de Energia

“Na natureza nada se cria, nada se perde e tudo se transforma...” Essa frase é atribuída ao cientista Antoine Lavoisier. Ele mostrou que a massa de produtos resultantes em uma reação era igual a massa dos produtos que os originaram. Era o princípio da conservação de massas. Essa condição também é válida para a energia, sendo assim, assinale a alternativa INCORRETA:

- a. A energia potencial está associada à posição dos corpos.
- b. A energia que migra de um corpo para o outro se perde, pois não se transforma.
- c. A energia total de um sistema isolado é constante.
- d. A energia pode ser transferida de um corpo a outro.

Questão 5: Introdução à Energia

Qual das seguintes fontes de produção de energia é a mais recomendável para a diminuição dos gases causadores do aquecimento global?

- a. Óleo diesel.
- b. Carvão mineral.
- c. Gasolina.
- d. Vento.

ANEXO A – RESUMO EXPANDIDO 1, PROFESSORA A

“Utilização do Aplicativo *Plickers* no Curso de Formação de Docentes do Colégio Nereu Perondi/Ampére-PR”

O uso de novas tecnologias possibilita ao docente maior engajamento e aos discentes, novas possibilidades, tornando o aprendizado mais atrativo. “Em uma sociedade na qual a tecnologia e a informação são destaques, fica fácil compreender a importância da utilização dos recursos digitais no ambiente educacional” (Bessa e Nunes, 2017, p. 22).

A atividade teve por objetivo, além, de despertar o interesse dos discentes no conteúdo, apresentar novas possibilidades de ensino, já que se trata da formação de novos profissionais na área da educação. Despertar a curiosidade do discente é fundamental na busca pelo aprendizado. Tudo o que é novo torna-se agradável aos olhos, ao mesmo tempo que causa estranheza e relutância. O professor de matemática, pós-doutorado e escritor Ubiratam D’ Ambrosio (1996, p. 81), em se tratar do novo papel do professor em sala de aula diz que: “O novo papel do professor será o de gerenciar, de facilitar o processo de aprendizagem e, naturalmente, de interagir com o aluno na produção e críticas de novos conhecimentos, [...]”

Para desenvolver novas atividades, o docente precisa trabalhar com ferramentas digitais, o que demanda tempo, doação, interação e aprendizado. Preparar atividades inovadoras utilizando essas ferramentas nem sempre é uma tarefa fácil, embora sejam gratificantes. Para desenvolver uma dessas atividades foi escolhido o aplicativo *Plickers*, por ser simples e objetivo. A atividade proposta foi um questionário de múltipla escolha, com a possibilidade de os discentes trabalharem em grupos. Para a aplicação da atividade com o aplicativo *Plickers* houve toda uma preparação anterior e posterior, utilização de metodologias ativas e demais tecnologias, como descrito a seguir.

Primeiramente foi proposto ao discente um estudo sobre o conteúdo a ser trabalhado, no caso porcentagem, através da metodologia ativa Sala de Aula Invertida. Proporcionando ao discente pesquisar sobre o conteúdo porcentagem, com o auxílio de vídeos, do livro didático, acerca de seus conhecimentos sobre o assunto, já que porcentagem é conteúdo de conhecimento dos anos anteriores,

possibilitando maior assertividade durante a aplicação do questionário, com o aplicativo *Plickers*.

No segundo momento, na aplicação da atividade, os discentes formaram grupos de 4 integrantes, formando “times”, o que nos sugere a metodologia ativa Aprendizagem entre Pares e Times, com premiação à equipe com maior porcentagem de acertos. O espírito competitivo é um excelente combustível na busca pelo aprendizado. É próprio da nossa espécie querer vencer! Superar limites e sobressair-se em relação aos colegas, no caso. Trabalhar em grupos e saber lidar com as diferenças, são situações que enfrentamos corriqueiramente.

Para a aplicação da atividade com o *Plickers* foram necessários: notebook; data show; celular, para leitura dos QR code; e os cartões com os QR code. Os discentes dispõem de 2 minutos para discutir e chegar a um consenso sobre a alternativa correta. Após a revelação de cada alternativa correta e visualização da porcentagem de acertos, foi apresentado e discutido possíveis formas de resolução. Contemplando todos os estágios do aprendizado.

Ao final da atividade foi exposto aos discentes as porcentagens de acertos individuais, nesse momento foi refletido sobre o trabalho em conjunto e se realmente os integrantes dos “times” mantiveram a unicidade. Tabulado os resultados, com ajuda dos discentes, é premiado o time com maior porcentagem de acertos.

Os discentes desenvolveram as atividades propostas no aplicativo *Plickers* com entusiasmo. A turma obteve 62% de acertos no cenário geral. O que possibilitou estratégias de ensino melhor direcionadas para sanar as dificuldades. Saber qual a questão com menor índice de acertos direcionou os estudos e possibilitou maior ênfase no que se estudar.

Analisando a reflexão trazida por Silberman (1996), que resumidamente destacam os métodos ativos de aprendizagem. Sendo eles:

- “O que eu ouço, eu esqueço”
- O que eu ouço e vejo, eu lembro;
- O que eu ouço, vejo e pergunto ou discuto, eu começo a compreender;
- O que eu ouço, vejo, discuto e faço, eu aprendo desenvolvendo conhecimento e habilidade;
- O que eu ensino a alguém, eu domino com maestria.

Deixa evidenciado que há muitos anos se fala de discentes ativos no processo

de aprendizagem e mostrando a pertinência de ferramentas digitais nesse processo. Reforçando o que já foi comentado no início, com tanta informação ao alcance, em frações de segundos, conseguir chamar atenção e focar no que é realmente importante não é tarefa fácil, por isso a utilização de ferramentas que sejam atrativas, são indispensáveis no processo de ensino e aprendizagem. Podemos citar aqui, para uma próxima experiência, a metodologia ativa Gamificação, propor ou criar jogos para os discentes é uma ótima forma de prender atenção e desenvolver competências e habilidades.

A atividade proposta com o *Plickers*, aliada às metodologias ativas, sendo o próprio aplicativo um recurso de metodologia ativa, se mostrou eficaz. Os discentes estavam dispostos a participar da atividade, competitivos e motivados. A partir da aplicação da atividade com o *Plickers* foi possível tabular os resultados rapidamente, e fazer as intervenções necessárias em tempo real, o que possibilita ao docente maior assertividade na condução das aulas. Motivação para desenvolver novas atividades com o aplicativo *Plickers*, sendo este uma excelente ferramenta para aplicação de avaliações objetivas.

Palavras-chave: Metodologias, Ativas, Aplicativo, *Plickers*.

ANEXO B – RESUMO EXPANDIDO 2, PROFESSORA B

“Plickers: Um breve relato de experiência sobre o uso da ferramenta para diagnóstico de aprendizagem nas aulas de física”

Apresentação. No cenário atual no que tange ao processo de ensino e aprendizagem, a diversidade de mídias e tecnologias disponíveis e disseminadas ao longo dos anos provocaram alteração no comportamento de alunos, professores e pesquisadores.

Alguns autores (Moreira; Henriques; Barros, 2020; Pires; Veit, 2006), apontam que o uso de tecnologias pode difundir o alcance e a equidade da educação, bem como favorecer e motivar a aprendizagem permitindo ao aluno pensar e criar, assumir responsabilidades e novos papéis na busca pela construção do conhecimento. Além de que pode possibilitar ao professor dinamizar suas aulas, obter respostas imediatas do desempenho dos alunos e otimização do tempo e comportamento em sala.

Nesse sentido, esse trabalho visa relatar o uso do software Plickers em aulas de física, nas turmas da primeira série do Novo Ensino Médio, na unidade do Colégio SESI de Francisco Beltrão – PR.

O aplicativo, disponível na versão web também, é utilizado para a aplicação de testes breves e rápidos. O mesmo dinamiza as aulas e dá um feedback em tempo real sobre o desempenho da turma em relação ao tema abordado nas questões. Isso possibilita ao professor fazer análises interessantes sobre o rendimento da turma, uma vez que o app gera dados que podem ser observados com cuidado posteriormente.

A ideia de realizar a atividade em sala surgiu após a participação num curso de formação para professores do ensino básico de escolas pertencentes ao Núcleo Regional de Educação de Francisco Beltrão – PR.

Procedimentos metodológicos. As turmas em que as atividades vêm sendo realizadas estão trabalhando com os conceitos básicos sobre Dinâmica (Força, tipos de força, Leis de Newton). A aplicação segue a mesma lógica em ambas as salas.

Inicialmente, em duas aulas, foi apresentado um vídeo sobre testes com veículos de mesmo modelo, porém com anos de fabricação diferentes. A partir daí, foram debatidas algumas questões sobre a necessidade dos testes e como os conceitos da física se faziam presentes na atividade. Na sequência, foi indicada uma

pesquisa sobre conceitos envolvidos. Naquele momento tomou-se o cuidado para que os conceitos tratados na pesquisa fossem relacionados aos conceitos básicos sobre dinâmica. A pesquisa tinha como indicação três referências: um livro didático, um vídeo e uma página da internet. A mesma foi concluída como tarefa de casa.

Nas duas aulas seguintes, foi realizado primeiro o feedback dos alunos sobre o que eles entenderam com a pesquisa. Em paralelo à fala dos alunos, foi construído um esquema mental no quadro branco conforme forem relatando os conceitos. Ao final acrescentou-se o que ficou incompleto ou incoerente com a pesquisa e discutido as possíveis dúvidas. Para finalizar a atividade foi aplicado um questionário, com 15 questões sobre os temas recém-abordados utilizando a plataforma do Plickers.

Resultados. Visto que a aplicação se dará nos próximos dias, não há dados que possam ser confrontados e/ou analisados até a presente data.

Considerações finais. Acredita-se que o uso do Plickers foi de grande valia em dois grandes aspectos. Primeiro, para a análise de dados em tempo real, o que permite ao professor fazer a retomada ali mesmo sobre aquilo que não ficou claro para a turma.

Por conseguinte, na dinamização da aula, os alunos desempenharam um papel muito mais ativo do que na aplicação de uma avaliação no formato de prova, por exemplo. Sem mencionar que o uso da ferramenta como forma de avaliar o processo de aprendizagem da turma, substitui maços de folhas que depois poderiam ir parar no lixo. Contudo, há de se ressaltar que para tal atividade ser desenvolvida é imprescindível que a internet esteja em pleno funcionamento na instituição escolar, e o uso de um aparelho de celular provavelmente será de cunho particular, mas isso é assunto para outro momento.

Vale ressaltar que o trabalho despertado foi um gatilho gerado a partir de um processo de formação continuada. Esta reacendeu o uso de uma plataforma esquecida pela autora. Essa situação fortalece ainda mais a importância e a necessidade da formação continuada, visto que durante a formação acadêmica da autora já tinha trabalhado com a plataforma durante seu estágio, contudo com o passar do tempo, a mesma acabou caindo no esquecimento.

Os cursos de formação continuada são momentos e/ou processos mais avançados de reflexão sobre práticas em sala de aula que traz como resultado a

reelaboração ou ressignificação de novos hábitos em cenários cada vez mais divergentes, quando o assunto é perfil de alunos.

Palavras-chave: Plickers, Dinâmica, tecnologias.