

ESTUDO DO DESENVOLVIMENTO DE HABILIDADES HIPOTÉTICO-DEDUTIVAS PARTIR DE AULAS PRÁTICAS NO ENSINO DE FÍSICA.

Fenike Silva das Neves¹

Willian Miguel Pereira Ramos²

RESUMO

O presente texto visa discorrer sobre um trabalho de conclusão de curso desenvolvido no Centro de Estudos Superiores de Tefé, Universidade do Estado do Amazonas - UEA, com os acadêmicos do curso de Licenciatura em Física de períodos distintos (5º, 7º e 9º). O objetivo deste estudo foi verificar a existência de habilidades hipotético-dedutivas pelos acadêmicos do curso de licenciatura em física durante a investigação de um experimento, pêndulo simples, em laboratório, ou seja, verificar as habilidades dos acadêmicos em formular hipóteses, testar hipóteses e interpretar resultados. Para isso, esta pesquisa científica qualitativa foi aplicada individualmente aos participantes através da orientação e supervisão da autora desta pesquisa científica. Com isso, buscamos contribuir para a avaliação da formação acadêmica e fornecer *insights* significativos para os futuros educadores de Física ao aplicar a teoria físicas no contexto prático.

Palavras-chave: Desenvolvimento de Habilidades; Método Hipotético-Dedutivo; Ensino de Física.

ABSTRACT

The present text aims to discuss a final course project developed at the Centro de Estudos Superiores de Tefé, Universidade do Estado do Amazonas - UEA, with students from different periods of the Physics Teaching program (5th, 7th, and 9th). The objective of this study was to assess the presence of hypothetical-deductive skills among the physics teaching program students during the investigation of an experiment, the simple pendulum, in the laboratory. In other words, it aimed to verify the students' abilities to formulate hypotheses, test hypotheses, and interpret results. To achieve this, this qualitative scientific research was individually administered to the participants through guidance and supervision by the author of this scientific study. Through this, we aimed to contribute to the assessment of academic training and provide meaningful *insights* for future Physics educators when applying theoretical physics in practical contexts.

Keywords: Skills Development; Hypothetical-Deductive Method; Physics Teaching.

1. INTRODUÇÃO

A disciplina de Física (clássica), por usar uma abordagem lógica-matemática e muitas vezes essa matemática vir de forma muito complexa, apresenta grande dificuldade para o aprendizado em todos os seus níveis de ensino. Percebe-se que em muitos casos a Física é ensinada visando apenas a aplicação direta de “fórmulas” matemáticas, sem que o contexto real do problema, muito menos a explicação física da utilização dessas equações (KARAM, 2007; 2009; 2015). Diante desse problema, torna-se imprescindível o emprego de metodologias que visem de alguma forma a melhoria no processo de absorção do conhecimento nessa área. Partindo do fato de que é observando e sentindo o ambiente ao redor que se aprende efetivamente desde o nascimento, claramente, evidencia-se aqui a importância da metodologia baseada em aulas práticas.

Do ponto de vista acadêmico, utilizar-se de aulas práticas de forma que os estudantes possam ser instigados a investigar, comparar, observar e tirar suas próprias conclusões é fazê-lo compreender Ciência. Vale ressaltar que construir conhecimento e desenvolver habilidades a partir de um experimento está em consonância com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN):

Desenvolver a capacidade de investigação física. Classificar, organizar, sistematizar. Identificar regularidades. Observar, estimar ordens de grandeza, compreender o conceito de medir, fazer hipóteses e testar (PCN, 2002, p. 237).

Sabe-se que conhecimento do conteúdo e as habilidades pedagógicas são de fato uma área que precisa ser abordada; no entanto, considerar as habilidades dos professores para pensar como cientistas pode ser igualmente importante na educação científica (LIZARDI; KALHIL, 2011).

O processo de ensino-aprendizagem tem-se renovado constantemente com o avanço da tecnologia, velocidade de difusão de informações e variação da qualidade de vida do ser humano. Sendo assim, a implementação de competências pedagógicas do professor, além do seu domínio na disciplina, tem que ser tão importante quanto saber como os alunos aprendem.

O problema de pesquisa: como a utilização de experimento de baixo custo pode mediar a construção do conhecimento científico, explorando o processo de construção de habilidades hipotético-dedutivas, e quais as habilidades necessárias para a realização desse experimento com manipulações de variáveis empíricas? Têm como objetivos, verificar como um experimento com manipulação de variáveis empíricas pode favorecer o desenvolvimento de habilidades hipotético-dedutivas na construção do conhecimento científico; identificar as habilidades hipotético-dedutivas necessárias para a realização do experimento com manipulações de variáveis empíricas; compreender as percepções dos alunos do curso de licenciatura em física a respeito das habilidades hipotético-dedutivas.

Isso implica em identificar as possíveis contribuições positivas que esse método pode trazer para o processo de ensino-aprendizagem, ao mesmo tempo em que examina quaisquer desafios ou efeitos negativos que possam surgir durante a implementação, proporcionando uma abordagem inovadora e eficaz para engajar os alunos e promover o desenvolvimento de habilidades científicas.

Portanto, o referido trabalho visa abordar sobre como a utilização de experimentos de baixo custo podem mediar a construção do conhecimento científico, explorando o processo de construção de habilidades hipotético-dedutivas, para identificar quais as habilidades necessárias para a realização deste experimento com manipulações de variáveis empíricas. Espera-se ainda que com a discussão da presente metodologia de ensino de física, fique solidificado uma alternativa aos professores desta complexa disciplina.

OBJETIVO GERAL

- Verificar como um experimento com manipulação de variáveis empíricas pode favorecer o desenvolvimento de habilidades hipotético-dedutivas na construção do conhecimento científico.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar as habilidades hipotético-dedutivas necessárias para a realização do experimento com manipulações de variáveis empíricas;

- Compreender as percepções dos alunos do curso de licenciatura em física a respeito das habilidades hipotético-dedutivas.

2. METODOLOGIA

2.1 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1.1 Método Hipotético-Dedutivo:

O problema do pêndulo é uma tarefa piagetiana (Inhelder, Piaget, 1955-1958), no qual se avalia a capacidade de um sujeito determinar ou isolar quais os fatores que condicionam a frequência das oscilações de um pêndulo formado por um peso suspenso numa haste por meio de um barbante. Existem quatro componentes a serem levados em consideração no problema: a altura de lançamento do peso; a força com que o peso é lançado; a massa do peso; e o comprimento do fio.

Segundo Piaget o desenvolvimento cognitivo se dá por interações entre o sujeito e o objeto de conhecimento. Nas conclusões gerais de *Les formes élémentaires de la dialectique* (1980) ele afirma que:

A relação cognitiva sujeito/objeto é uma relação dialética porque se trata de processos de assimilação (por meio de esquemas de ação, conceitualizações ou teorizações, segundo os níveis) que procedem por aproximações sucessivas e através dos quais o objeto apresenta novos aspectos, características, propriedades etc. que um sujeito também em modificação vai reconhecendo. Tal relação dialética é um produto da interação, através da ação, dos processos antagônicos (mas indissociáveis) de assimilação e acomodação (PIAGET, 1980).

Piaget enfatizou a importância da interação ativa das crianças com o ambiente para a construção do conhecimento. De acordo com sua teoria, as crianças constroem seu entendimento do mundo através de ações e interações com objetos físicos. Nesse sentido, o pêndulo pode ser usado como uma atividade ou experimento que envolve interações físicas e observação. Ao explorar o movimento do pêndulo, as crianças podem fazer observações, formular hipóteses, realizar experimentos e revisar suas ideias à medida que interagem com o objeto.

Diante do pressuposto de que o Raciocínio Hipotético-Dedutivo esteja presente nas importantes descobertas científicas, Lawson estudou obras que trazem relevantes

contribuições para a Ciências. Em seus trabalhos visualiza-se o seguimento das teorias que argumentam que o conhecimento humano é construído através do desenvolvimento cognitivo das estruturas mentais, destacando a importância do construtivismo de Piaget (1976) para a sua pesquisa.

Lawson (2000), no decorrer da sua pesquisa observou que os alunos antes de chegarem à resposta, desenvolvem cognitivamente um ciclo de aprendizagem denominado o Padrão de Raciocínio Hipotético-Dedutivo.

O Ensino de Ciências por Investigação visa oportunizar através da proposição de um problema, o confronto e a discussão de ideias, ampliando a visão de mundo das crianças. Carvalho et al. (2009) afirma que o Ensino de Ciências por Investigação na perspectiva de experiência é capaz de ampliar o conhecimento do aluno. A interação do aluno com seus iguais é imprescindível na construção, eminentemente social, de um novo conhecimento.

2.1.2 Conceitos Físicos:

O pêndulo é um dispositivo físico que consiste em uma massa suspensa por um fio ou uma haste. É um dos dispositivos mais antigos e estudados na história da física. A história do pêndulo remonta à antiguidade, mas foi no século XVII que o cientista italiano Galileo Galilei realizou estudos sistemáticos sobre o movimento pendular. Galileo descobriu que o período de oscilação do pêndulo, ou seja, o tempo que leva para uma oscilação completa de ida e volta, é praticamente constante, independentemente da amplitude da oscilação.

Figura 01: Pêndulo Simples



Fonte: Eduardo Lage (2018).

No entanto, foi o cientista holandês Christiaan Huygens que fez contribuições significativas para o estudo do pêndulo. Desde então, o estudo do pêndulo continuou a desempenhar um papel fundamental na física base. O pêndulo é usado em uma variedade de aplicações, desde a medição precisa do tempo até a pesquisa científica em campos como a gravidade, a dinâmica não linear e a teoria do caos.

Eduardo Lage (2018), o pêndulo simples é um dos instrumentos mais antigos para medir empiricamente o ritmo temporal. Trata-se de um pequeno objeto na extremidade de um fio, o qual tem a outra extremidade fixa num ponto.

Um objeto preso a um fio que, por sua vez, está amarrado a um suporte de modo a permitir o balanço do objeto para lá e para cá é chamado de pêndulo. Esse sistema é dito ser simples quando a massa do objeto é muito maior que a massa do fio que o suspende, quando as variações do comprimento do fio são imperceptíveis frente a (muito menores que) distância que separa o objeto do suporte durante a oscilação (distância essa chamada de comprimento do pêndulo, de agora em diante) (Luchese;Mergen;Andrighetto, 2020 p. 4).

Segundo, Steven Strogatz (2003), o pêndulo é um dos sistemas mais icônicos da física. É simples, mas exibe uma riqueza de comportamentos interessantes e complexos. A massa também desempenha um papel fundamental na física, especialmente na mecânica clássica, onde está relacionada à inércia dos objetos. Além disso, a massa é componente crucial de estudo de todas as áreas da ciência, como a física de partículas, a astrofísica e a química. A massa de um objeto não deve ser confundida com seu peso. Enquanto a massa se refere à quantidade de matéria, o peso é a força gravitacional exercida sobre um objeto devido à atração gravitacional da Terra (ou de outro corpo celeste). O peso pode variar dependendo da localização, mas a massa de um objeto é intrínseca aos objetos.

O comprimento é uma grandeza física que expressa a distância percorrida entre dois pontos, ou seja, refere-se à medida da extensão ou distância entre dois pontos em um objeto ou no espaço. É uma propriedade fundamental que descreve a escala ou tamanho de um objeto ou a distância entre objetos. Na física clássica, o comprimento é tratado como uma quantidade absoluta e independente do observador. No entanto, na teoria da relatividade, o comprimento é relativo e pode variar dependendo do movimento relativo entre o observador e o objeto em questão.

O período é definido como o intervalo de tempo necessário para que um evento ou padrão se repita de maneira idêntica. Um exemplo comum de fenômeno periódico é o movimento de um objeto em movimento circular uniforme. Nesse caso, o período é o tempo necessário para que o objeto complete uma volta completa no seu movimento circular. Sousa (2023) afirma que o conceito é importante para entender fenômenos como o movimento harmônico simples, onde um objeto oscila em torno de uma posição de equilíbrio com movimento periódico.

A frequência consiste no número de ocorrências por unidade de tempo. Refere-se normalmente a oscilações de alguma propriedade, está relacionado à taxa de repetição de um evento ou ciclo em um determinado intervalo de tempo. Em outras palavras, a frequência é uma medida da quantidade de vezes que um evento ocorre por unidade de tempo. A frequência é fundamental em diversas áreas da física, como óptica, eletrônica, acústica, mecânica quântica e ondulatória.

Portanto, esses conceitos estão interconectados e são fundamentais para a compreensão de fenômenos oscilatórios, como o movimento do pêndulo. Eles desempenham um papel crucial em diversos campos da física, como óptica, acústica, eletrônica e até mesmo na medição do tempo. O estudo desses conceitos permite uma compreensão mais profunda das propriedades do movimento periódico e suas aplicações em diferentes áreas científicas e tecnológicas.

2.2 COLETA E ANÁLISE DE DADOS

2.2.1 Materiais e Métodos

O trabalho em questão visa abordar um experimento com manipulações de variáveis, a fim de verificar a existência de habilidades hipotético-dedutivas, onde utilizamos uma pesquisa científica qualitativa. Sampieri; Collado & Lucio (2013) ressalta que o foco da pesquisa qualitativa é compreender e aprofundar conhecimentos sobre fenômenos, que são explorados a partir da perspectiva dos participantes em um ambiente natural e em relação ao contexto.

O enfoque qualitativo é selecionado quando buscamos compreender a perspectiva dos participantes (indivíduos ou grupos pequenos de pessoas que serão pesquisadas) sobre os fenômenos que os rodeiam, aprofundar em suas experiências, pontos de vista, opiniões e significados, isto é, a forma como os

participantes percebem subjetivamente sua realidade (SAMPIERI; COLLADO & LUCIO, 2013, p. 376).

Além disso, o Raciocínio hipotético-dedutivo enfatiza a inclusão de uma hipótese científica na explicação proposta de um fenômeno natural. Conforme Locatelli (2006) e Carvalho (2009), o método hipotético-dedutivo é o raciocínio usado na descrição da natureza. Esse método tem por finalidade gerar hipóteses e testar hipóteses, e concluir com objetivo de formular teorias.

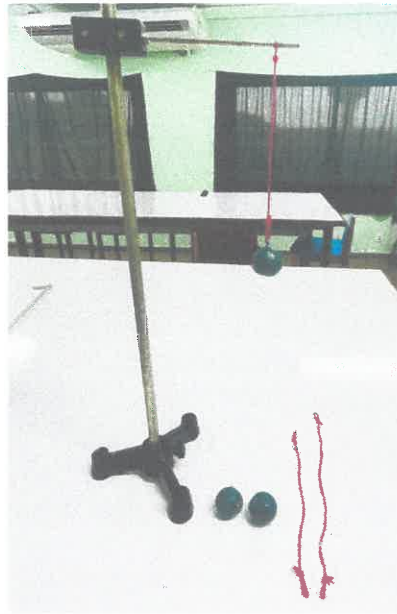
O estudo foi conduzido na Universidade do Estado do Amazonas - UEA, especificamente no Centro de Estudos Superiores de Tefé - CEST, localizado a 523 km da capital Manaus, no Estado do Amazonas. O público-alvo da pesquisa foram os estudantes matriculados no curso de Licenciatura em Física, pertencentes a diferentes períodos acadêmicos (5º, 7º e 9º).

A abordagem utilizada envolveu a participação de 15 acadêmicos. Cada um deles foi apresentado individualmente ao experimento do pêndulo, que consistia em três massas distintas e três comprimentos de barbante. Junto com o experimento, foi entregue um questionário de múltipla escolha. Os participantes receberam instruções para manipular as variáveis do experimento e, com base em suas observações, fornecer respostas sobre o fator que influenciaria a frequência de oscilação de um pêndulo.

Cada participante tinha um tempo limitado de 5 a 10 minutos para formular hipóteses, testá-las e responder ao questionário. Durante essa fase, a autora da atividade estava presente para esclarecer quaisquer dúvidas que pudessem surgir durante o processo.

Essa abordagem permitiu que os acadêmicos explorassem ativamente as relações entre as variáveis do experimento, aplicassem seu raciocínio hipotético-dedutivo e fornecessem respostas fundamentadas com base em suas observações. O acompanhamento direto da autora da atividade também garantiu que qualquer ambiguidade fosse esclarecida, contribuindo para a consistência e a qualidade dos resultados obtidos.

Imagem 01: Aparato experimental montado.



Fonte: Acervo próprio

Referente a montagem do experimento, a autora deste trabalho tentou fazer de três maneiras. A primeira tentativa foi fazer a esfera com a massa em durepox, em que misturava a pasta, e enquanto estava moldável a parte interna da esfera foi preenchida com chumbinhos, mas não obtive muito sucesso na precisão para a esfera ficar bem lisa e esférica.

Na segunda tentativa, experimentou-se combinar petecas com a massa durepox. As massas foram meticulosamente misturadas e, posteriormente, tentou-se dar forma a elas utilizando a peteca como suporte. O objetivo era posicionar a peteca no interior da massa, porém, mais uma vez, os resultados não foram satisfatórios em termos de alcançar a precisão desejada na criação da esfera.

Na terceira tentativa, adotou-se um novo método empregando bolinhas de isopor. Inicialmente, três bolinhas foram seccionadas com diâmetros diferentes. Posteriormente, procedemos à remoção de uma porção substancial do interior das bolinhas de isopor, visando criar uma cavidade interna. Essa ação teve como propósito proporcionar uma base sólida para a moldagem subsequente das esferas para o experimento.

Para a etapa seguinte, a parte interna das bolinhas foi revestida com a massa feita com durepox, um material conhecido por sua durabilidade e capacidade de aderência. A fim de reforçar ainda mais a estrutura, o interior foi preenchido com pequenos chumbinhos, proporcionando um contrapeso eficaz para estabilização. Este processo foi

repetido em ambas as metades das bolinhas de isopor. Em seguida, as duas partes foram unidas utilizando a própria massa durepox, assegurando uma conexão sólida e estável.

Para a finalização do projeto, foram incorporados três ganchos de ferro. Estes ganchos desempenharam um papel crucial ao servir como suportes para o barbante que seria utilizado para suspender as bolinhas preparadas. A execução deste experimento contou com a disponibilidade de um suporte especial providenciado pelo laboratório de Física da Universidade do Estado do Amazonas (UEA). Esta abordagem superou as limitações anteriores, alcançando resultados mais precisos na consistência na construção das bolinhas de isopor preparadas para o experimento.

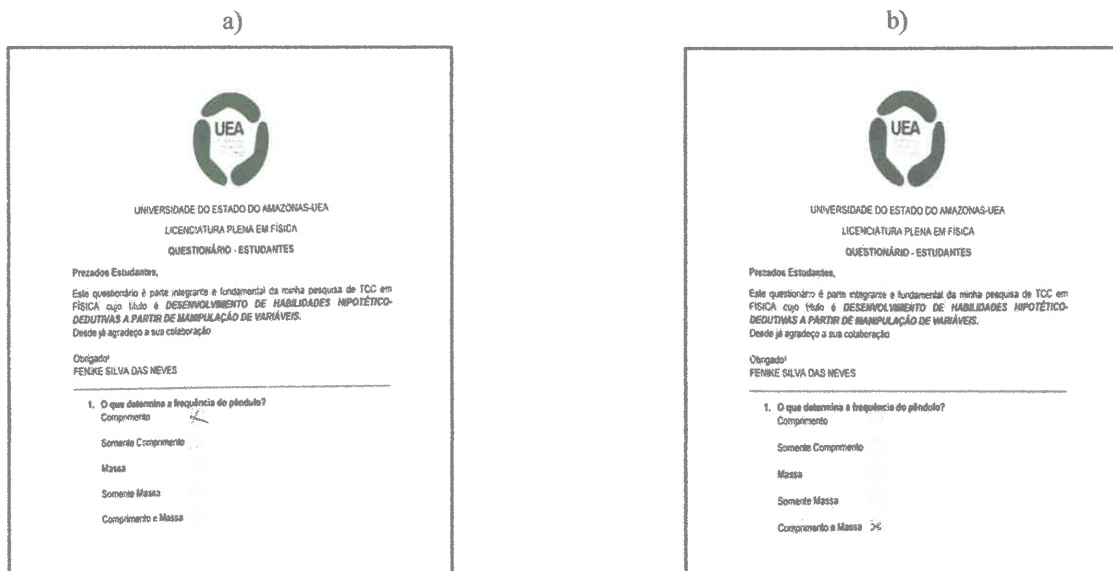
Espera-se que, ao aplicar o experimento, seja possível verificar a existência das habilidades e do raciocínio hipotético-dedutivo dos participantes de acordo com seus conhecimentos físicos, ou seja, de acordo com sua formação. Dessa forma, espera-se também avaliar a atividade experimental através do questionário para compreender o seu contexto geral e como esta influencia na construção do raciocínio.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram coletados 15 questionários de múltipla escolha, respondidos pelos acadêmicos da Universidade do estado do Amazonas - UEA, CEST, do curso de Licenciatura em Física, dos períodos (5º, 7º e 9º). A partir das informações colhidas nos questionários, os resultados foram sintetizados em um gráfico que apresenta análises correlacionadas com as questões do questionário.

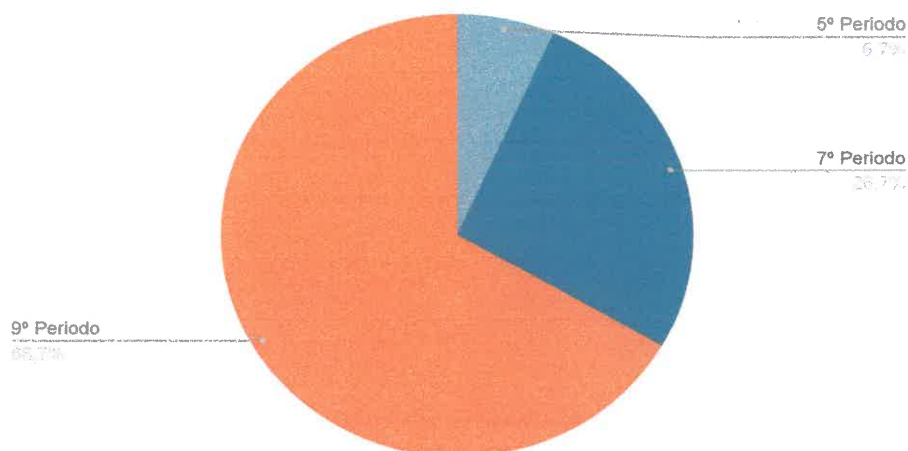
O questionário distribuído continha uma única indagação: "O que determina a frequência do pêndulo?" Dentro de um conjunto de 15 participantes, somente 46,7% deles conseguiram responder corretamente utilizando o raciocínio hipotético dedutivo e 53,3% não conseguiram encontrar a correspondência entre frequência do pêndulo e seu comprimento, ou seja, mais da metade.

Imagem 02: Questionário respondido, a) Êxito na resposta; b) Inexatidão na resposta.



Fonte: Acervo próprio.

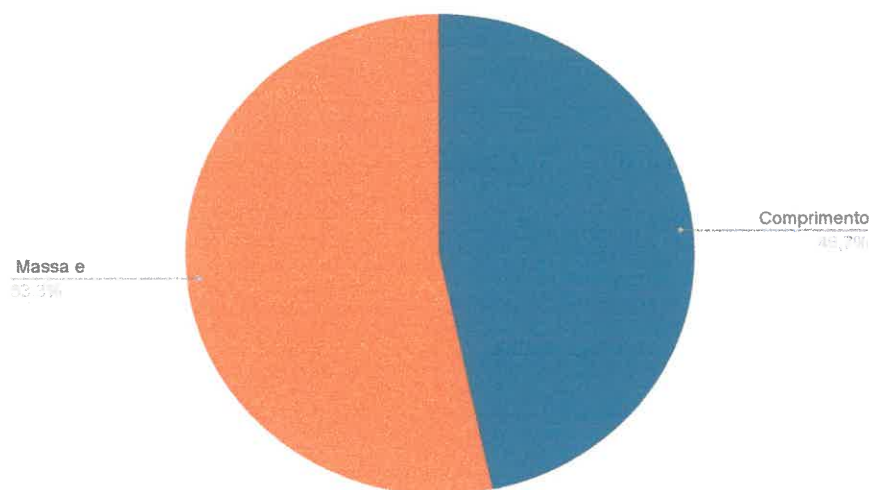
Gráfico 01: Distribuição de participantes por período.



Fonte: Acervo próprio

O gráfico 01 retrata a distribuição dos participantes por período, ou seja, o período que o acadêmico está cursando no momento da pesquisa. Dessa forma, é perceptível que o maior número de participantes são os estão no 9º período do curso de licenciatura em física, e a segunda maior parcela estão cursando o 7º período e a menor parcela de acadêmicos estão cursando o 5º período, vale ressaltar que esta pesquisa científica está sendo realizada no primeiro semestre do ano de 2023, períodos ímpares (3º, 5º, 7º e 9º).

Gráfico 02: Distribuição de respostas ao questionário.



Fonte: Acervo próprio.

O gráfico 02 retrata a escolha dos participantes, dentre as três possíveis escolhas, que foram distribuídas em: quem acreditava que somente o comprimento contribuía para a frequência do pêndulo; quem acreditava que somente a massa contribuía; e para os que acreditavam que tanto a massa como o comprimento contribuem para a frequência do pêndulo. Os alunos realizaram o experimento conforme as diretrizes estabelecidas. Os resultados revelam que a maioria dos participantes sustentaram a opção que tanto a massa quanto o comprimento influenciavam na frequência do pêndulo. Essa conclusão, no entanto, contrapõe os conceitos fundamentais da Física e a definição de frequência do pêndulo, que é influenciado unicamente pelo comprimento do pêndulo, ou seja, não depende da massa.

Ao permitir que os alunos gerassem hipóteses sobre o fenômeno físico do pêndulo, o experimento ofereceu uma oportunidade para eles testarem suas hipóteses e verificarem empiricamente estas hipóteses chegando a conclusão que o período do pêndulo depende somente do comprimento. Essa abordagem engajou os alunos em um processo de descoberta e reflexão, incentivando-os a pensar criticamente sobre as relações entre massa, comprimento e frequência de um pêndulo. No entanto, o resultado obtido, em que a maioria dos participantes acreditavam que tanto a massa quanto o comprimento afetam a frequência do pêndulo, destoante dos conceitos estabelecidos na física, ilustra uma questão central no construtivismo.

Embora seja valioso permitir que os alunos construam seu próprio conhecimento, é fundamental que esse processo seja acompanhado de uma orientação, pois o papel do educador é mediar o aprendiz na obtenção do conhecimento, ele pode intervir de maneira a incentivar a exploração, mas também questionar, analisar e ajudar os alunos a reconciliarem suas conclusões com os princípios científicos. É uma oportunidade de aprendizado não apenas para os alunos, mas também para os educadores, que podem entender melhor as percepções errôneas e desenvolver estratégias para guiar a compreensão correta.

Além disso, vale ressaltar que a falta do desenvolvimento de habilidades hipotético-dedutivas em algumas abordagens construtivistas pode limitar a compreensão dos alunos e a eficácia do processo ensino-aprendizagem. Embora seja valioso permitir que os alunos construam seu próprio conhecimento e tirem conclusões a partir de suas experiências práticas, é importante incorporar também o aspecto dedutivo do método científico.

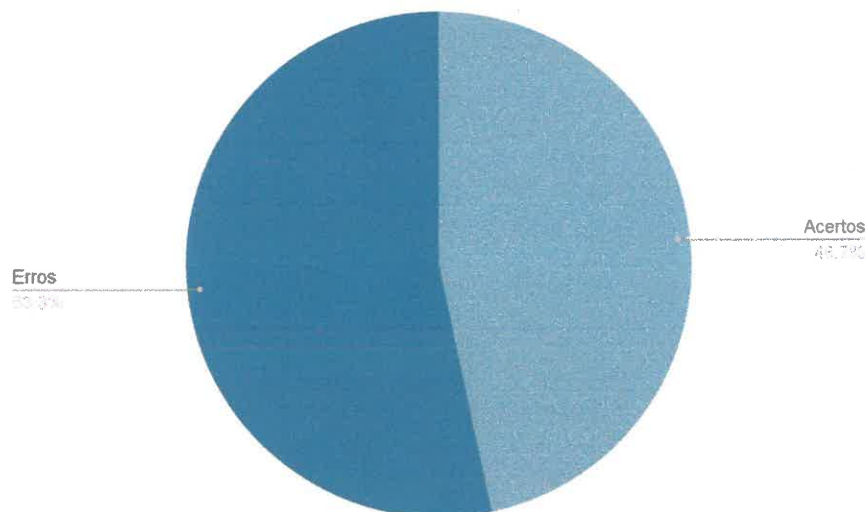
O desenvolvimento de habilidades hipotético-dedutivas envolve a formulação de hipóteses baseadas em princípios científicos estabelecidos e, em seguida, a realização de experimentos ou observações para testar essas hipóteses. Isso permite que os alunos conectem suas experiências práticas com o conhecimento teórico, verificando suas suposições à luz das teorias já aceitas. Essa abordagem auxilia na correção de interpretações equivocadas e na construção de uma compreensão mais precisa dos fenômenos. Vale ressaltar que, a falta do desenvolvimento de habilidades hipotético-dedutivas também pode dificultar a correção de concepções errôneas que os alunos possam desenvolver durante o processo de construção do conhecimento.

Ademais, de acordo com a grade de disciplinas do curso de Licenciatura em Física na UEA, o referido experimento é trabalho no terceiro semestre na disciplina de Laboratório de Física II, com isso, é razoável supor que os alunos já tinham recebido um embasamento. Nesse contexto, mesmo após estudarem o conteúdo pertinente, chegaram a conclusões que contrariam os princípios físicos estabelecidos. Após terem recebido informações sobre a relação entre a frequência de um pêndulo e seu comprimento, era esperado que os alunos tivessem compreendido que a massa não afeta essa frequência quando o comprimento permanece constante. O fato de a maioria dos alunos acreditar

que ambos os fatores influenciam a frequência pode indicar uma falha na assimilação ou aplicação desses conceitos.

Portanto, enquanto a abordagem construtivista é valiosa, é fundamental equilibrá-la com a estrutura lógica do método científico, que inclui a formulação de hipóteses, a realização de experimentos e a análise dos resultados à luz da teoria. Isso pode ser alcançado por meio de orientações adequadas dos educadores, incentivando os alunos a incorporar uma abordagem dedutiva em suas explorações e conclusões. A combinação desses dois aspectos pode enriquecer significativamente o processo de aprendizado, permitindo que os alunos desenvolvam uma compreensão mais sólida e alinhada com os princípios científicos.

Gráfico 03: Distribuição de Erros e Acertos.



Fonte: Acervo próprio.

O gráfico 03, mostra a porcentagem de erros e acertos com respeito a única pergunta feita, é perceptível que houve um número maior de erros do que de acertos, embora as respostas sejam bem próximas, mas de acordo com o grau de formação dos participantes, todos deveriam saber que o período de um pêndulo só depende do comprimento e não da massa. No qual de acordo com o gráfico é notório que mesmo os alunos realizando o experimento, eles não detêm o raciocínio necessário para executar o Método Hipotético-dedutivo, sendo insuficiente para aguçar os conhecimentos prévios dos alunos para que tivessem êxito na solução do problema do pêndulo.

Quadro 01: Raciocínio dos participantes.

Participante 01	Na minha percepção, tanto a massa como o comprimento influenciam na determinação do pêndulo.
Participante 02	Eu acho que os dois influenciam, porque ao manusear o experimento com as massas em cada comprimentos proposto, a oscilação não muda.
Participante 03	Acredito que só o comprimento influencia, porque de acordo com o experimento, quanto maior o comprimento menor é a oscilação.
Participante 04	Eu acho que os dois influenciam, não vi diferença na oscilação, quando troquei a massa no experimento.
Participante 05	Só o comprimento, porque quanto menor o comprimento do barbante mais rápido é a oscilação, independente da massa.
Participante 06	Eu acho que os dois influenciam, porque de acordo com minha observação no experimento, a massa é proporcional ao comprimento do barbante.
Participante 07	Eu acho que são os dois, não vi tanta diferença na oscilação quando soltei a mesma massa com o barbante de comprimento diferente.
Participante 08	Pelo o que eu vi os dois irão influenciar, porque ao manusear o experimento, com todas as massas em cada um dos barbantes, e cronometrado a oscilação, eu percebi que quanto maior o comprimento a oscilação vai diminuindo.
Participante 09	Só o comprimento, porque eu coloquei a mesma massa em apenas dois comprimentos diferentes e percebi que a oscilação não é a mesma, o comprimento menor oscila mais rápido.
Participante 10	Eu acho que só o comprimento, porque eu percebi no experimento que, quanto maior o comprimento, a velocidade da oscilação vai diminuindo.

Participante 11	Acho que os dois influenciam, porque ao soltar as três massas de uma vez com os comprimentos na ordem do menor para o maior, percebi que a massa é proporcional ao comprimento.
Participante 12	Pra mim, os dois influenciam, porque não vi muita diferença na oscilação quando soltei as três massas de uma vez.
Participante 13	Eu acho que os dois influenciam, porque o tempo de oscilação tem a ver tanto com a massa, quanto com o comprimento.
Participante 14	Somente o comprimento, porque quando eu soltei a massa com os três comprimentos diferentes eu percebi que com o comprimento maior a velocidade da oscilação diminui.
Participante 15	Só o comprimento, porque enquanto eu fazia o experimento, eu percebi que a mesma massa no menor comprimento de barbante sua oscilação era mais rápida.

Fonte: Acervo próprio.

Ao analisar o Quadro 01, torna-se evidente que os participantes que não obtiveram sucesso na questão, predominantemente constituindo um grupo de 8 alunos, empregaram um raciocínio hipotético-dedutivo baseado na hipótese de que a massa está diretamente relacionada à frequência de oscilação do pêndulo mesmo após o teste dessa hipótese a partir da manipulação das variáveis do experimento, sendo este destoante do conceito Físico estabelecido.

Evidencia-se também que, os participantes que obtiveram sucesso na questão, sendo estes um grupo constituído de 7 alunos, adotaram um raciocínio hipotético-dedutivo ao conjecturar a hipótese de que a alteração no comprimento do barbante resultaria em um aumento ou diminuição da velocidade de oscilação do pêndulo, ou seja, testaram a hipótese e chegaram à teoria de que na frequência só depende do comprimento.

Essas observações apontam para a importância de uma orientação cuidadosa, e da aplicação precisa dos conceitos físicos ao abordar problemas experimentais. A capacidade de desenvolver um raciocínio hipotético-dedutivo fundamentado nos princípios científicos é essencial para uma compreensão precisa e alinhada com as teorias estabelecidas. Portanto, o ensino e a aprendizagem eficazes requerem não apenas a

exploração criativa, mas também a aplicação criteriosa das bases teóricas para interpretar resultados de forma correta e coerente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise da experiência vivenciada ressalta a importância de diversos elementos no processo de ensino e aprendizagem, especialmente no contexto do raciocínio hipotético-dedutivo aplicado à ciência. Através da incorporação de atividades práticas que permitem aos alunos experimentar diretamente as relações entre variáveis, como no caso da relação entre massa e frequência de oscilação de um pêndulo, é possível criar uma compreensão mais profunda e intuitiva dos conceitos físicos.

Ao propor problemas experimentais variados, nos quais diferentes variáveis são exploradas e testadas, os alunos têm a oportunidade de desenvolver suas habilidades analíticas e a aplicação do raciocínio hipotético-dedutivo em cenários diversos. Isso expande sua capacidade de resolução de problemas, uma mentalidade crítica e orientada para a investigação.

A conexão explícita entre as hipóteses testadas pelos alunos e os conceitos teóricos estabelecidos é fundamental para consolidar a compreensão de como os princípios científicos são aplicados na prática. Esse processo não só reforça a ligação entre a teoria e a aplicação, mas também permite que os alunos alinhem suas conclusões com o conhecimento já aceito no campo científico.

A implementação dessas soluções culmina em uma experiência de aprendizagem mais envolvente e abrangente. A combinação da exploração criativa com uma compreensão sólida dos fundamentos científicos permite que os alunos desenvolvam uma visão holística da ciência. Eles não apenas internalizam os conceitos, mas também adquirem a habilidade de aplicá-los de maneira criteriosa e eficaz para resolver problemas complexos.

Em última análise, apesar de a minoria ter obtido êxito na questão, tal abordagem facilita uma formação mais completa, capacitando os alunos não apenas como consumidores de conhecimento, mas como pensadores críticos. O uso do raciocínio hipotético-dedutivo, aliado à orientação apropriada e à aplicação precisa dos conceitos

científicos, se torna uma base sólida para a construção de habilidades e compreensão profundas na área científica.

BIBLIOGRAFIA

CARVALHO, A. M. P. et al. Ciências no Ensino Fundamental: o conhecimento físico. São Paulo: Scipione, 2009.

INHELDER, B.; PIAGET, J. De la logique de l'enfant à la logique de l'adolescent. Paris: PUF, 1955-1958.

Hernandez Sampieri, R., Fernandez Collado, C., & Baptista Lucio, M. P. Metodologia de pesquisa (5 ed.). Porto Alegre: AMGH. 2013.

KARAM, R. A. S.; PIETROCOLA, M. A. Discussão das relações entre Matemática e Física no ensino de Relatividade Restrita: um estudo de caso. In: ENCONTRO.

LAWSON, Anton E. How do humans acquire knowledge? And what does that imply about the nature of knowledge?. Science & Education, v. 9, p. 577-598, 2000.

LAWSON, Anton E. T. rex, the crater of doom, and the nature of scientific discovery. Science & Education, v. 13, p. 155-177, 2004.

LAWSON, Anton E. Allchin's shoehorn, or why science is hypothetico-deductive. Science & Education, v. 12, p. 331-337, 2003.

LAGE, Eduardo. Pêndulo simples.c, v. 6, n. 3, 2018.

NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7., Florianópolis. Anais... Florianópolis: ABRAPEC, 2009.

ROAZZI, Antonio; DE SOUZA, Bruno Campello. Cultura e desenvolvimento: reavaliando o problema do pêndulo. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, v. 80, n. 196, 1999.

ROCHA, C J. T; MALHEIRO, J. M. S. Interações dialógicas na experimentação investigativa em um Clube de Ciências: proposição de instrumento de análise

metacognitivo. **Revista Amazônia RECM**, v.14 (29), Especial Metacognição, v. 14, p. 193-207. 2018.

SOUSA, Priscila. (15 de Março de 2023). *Período - O que é, conceito, história e na física*. Conceito.de. <https://conceito.de/periodo>

"Sync: The Emerging Science of Spontaneous Order", Steven Strogatz, 2003).