

ESTUDO COMPARATIVO ENTRE MÉTODOS PARA ENSINAR CIÊNCIAS: DA TEORIA À PRÁTICA NO ESTUDO DAS LEIS DE NEWTON

Raphael Elias Ferreira Abilio¹

Simone de Miranda Ferreira¹

Victor Felipe Borges¹

Sueli Costa²

Resumo:

O presente trabalho traz uma comparação entre métodos para o ensino da 2ª Lei de Newton: um teórico e outro experimental. O estudo teve características qualitativas e utilizou questionário como instrumento de coleta de dados, que foram analisados à luz da Análise de Conteúdos. A partir disso, o estudo nos trouxe indícios de que atividades experimentais da física têm importância mais acentuada no engajamento, na percepção de aprendizagem e nas emoções dos estudantes, se comparada à aula teórica. Percebeu-se, ainda, que a utilização de atividades experimentais trazem maior sensação de pertencimento ao mundo científico proporcionando aos educandos a oportunidade de desenvolvimento de um pensamento mais questionador, propositivo e com potencial de mudar a realidade na qual estão inseridos.

Palavras-Chave: Ensino de Ciências. Ensino de Física. Atividade Experimental. Física Experimental.

¹ Pós-Graduandos em Ensino de Ciências e Matemática para o Ensino Fundamental - Instituto Federal de Brasília - Campus Gama

² Docente da Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática para o Ensino Fundamental - Instituto Federal de Brasília - Campus Gama

Ferreira, Simone de Miranda.

Estudo comparativo entre métodos para ensinar ciências: da teoria à prática / Simone de Miranda Ferreira ... [et al.] ; orientação Sueli da Silva Costa. — Brasília: 2024.

16 f. : il. color. ; 30 cm.

Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ensino de Ciências e Matemática para o Ensino Fundamental) — Campus Gama, Instituto Federal de Brasília, Brasília, 2024.

Orientador(a): Sueli da Silva Costa.

1. Ensino de ciências. 2. Ensino de física. 3. Atividade experimental. 4. Física experimental. I. Abilio, Raphael Elias Ferreira. II. Borges, Victor Felipe. III. Costa, Sueli da Silva. IV. Costa, Sueli da Silva, orient. V. Instituto Federal de Brasília. VI. Título.

COMPARATIVE STUDY OF METHODS FOR TEACHING SCIENCE: FROM THEORY TO PRACTICE IN STUDIES OF NEWTON'S LAWS

Raphael Elias Ferreira Abilio³

Simone de Miranda Ferreira³

Victor Felipe Borges³

Sueli Costa⁴

Abstract:

This work presents an experimental class model on Newton's 2nd Law that was divided into two parts. Firstly, a theoretical class, followed by an experimental class in the laboratory to compare learning between the theoretical class and the experimental class. This work reflects on the teaching of Physics between theoretical and experimental classes in the methodological didactic context for teaching-learning. It is worth mentioning that the use of experimental classes as a teaching methodology is the subject of numerous studies by different authors who report the advantages of combining theoretical classes and practical classes in the school context and report different trends in the use of these methodologies. This study found that experimental physics activities should be used by the teacher to mediate content within the classroom with experimental evidence, in this way, students have the opportunity to enter the scientific world, being increasingly questioning and with the potential to change the reality in which it is inserted.

Keywords: Science teaching. Teaching Physics. Experimental Activity. Experimental physics.

³ Postgraduate students in Science and Mathematics Teaching for Elementary Education - Federal Institute of Brasília - Campus Gama

⁴ Professor of the Postgraduate Course in Teaching Science and Mathematics for Elementary Education - Federal Institute of Brasília Campus Gama

1 INTRODUÇÃO

1.1 A HISTÓRIA DA EXPERIMENTAÇÃO EM SALA DE AULA

Segundo Giordan (1999) conta em seu trabalho, a experimentação pôde ter seu início com Aristóteles, que enfatizava a importância da experiência no conhecimento, o filósofo alertava sobre os riscos de formular explicações sem contato direto com os fenômenos, isso se dava por meio da experimentação, caracterizada pela observação dos fenômenos. A fim de contextualizar a experimentação em sala de aula, faz-se necessário um breve resumo acerca do surgimento do fenômeno experimental e como tal prática se coloca em sala de aula atualmente.

Froehlich (2018) ressalta que, após muitos anos da definição dada por aristóteles sobre experiência, por volta dos séculos XVI e XVII o estudo da física levou a um novo caminho de comprovação para explicações oferecidas nesse campo, esse novo caminho foi o da experimentação empírica, assim como a constituição de modelos matemáticos. Desta forma, a experiência passou a ter um novo significado associado. Então, a influência aristotélica chega até a Idade Média, onde foi contraposta pelo positivismo, até dar origem ao método científico.

Giordan (1999) conta que o controle exercido pela experimentação transformou o pensamento científico, priorizando a precisão das medições e a abstração dos sentidos, afastando-se da abordagem aristotélica que enfatizava a observação natural. Galileu, Bacon e Descartes, considerados fundadores da ciência moderna, desafiaram o pensamento aristotélico e estruturaram o método científico. Suas ideias posteriormente influenciaram Augusto Comte, que defendeu a importância da experimentação na construção do conhecimento científico. Já na modernidade, a educação científica (influenciada pelo positivismo de Comte), enfatiza o método científico como modelo a ser seguido. No entanto, a partir da década de 60, a educação científica passou a considerar também o desenvolvimento cognitivo do aluno e suas ideias prévias como fundamentais para a aprendizagem, desafiando a linearidade do método científico e redefinindo seus elementos organizadores. A influência dos programas de pesquisa da educação em Ciências levou a uma reavaliação do papel da experimentação no ensino de

Ciências na escola básica, considerando o desenvolvimento cognitivo e as ideias prévias dos alunos como elementos-chave para a aprendizagem, colocando a experimentação em um outro plano.

Seguindo esse pensamento, Froehlich (2018) enfatiza que a mente do aluno não é um espaço vazio, mas sim um local onde ele constrói suas próprias ideias para explicar fenômenos físicos do cotidiano. Essas concepções, mesmo que não coincidam com os conceitos científicos estabelecidos, são persistentes e influenciam o aprendizado da física, muitas vezes passando despercebidas pelos professores. Outro problema abordado pela autora é que geralmente os alunos têm aprendizagem deficitária no campo da matemática e isso os impede de compreender com plenitude o campo da física. Se os professores levarem essas concepções em consideração, podem obter resultados mais eficazes no ensino, tornando o aprendizado dos alunos mais produtivo.

Cada escola é um universo diferente, dotado de especificidade própria. Por isso em seu trabalho Benfica e Prates (2020) dizem que a aplicação de experimentos em sala de aula não deve ser apenas um copia e cola, mas uma abordagem bem planejada, que integre teoria e prática de maneira eficaz para promover um aprendizado mais significativo e contextualizado para os alunos. As autoras ressaltam também que há um movimento de mudança no ensino, trazendo cada vez mais o uso de experimentos, onde a educação evoluiu de uma perspectiva onde a utilização de materiais era considerada uma perturbação, até a atualidade, em que se busca uma abordagem mais interativa e dialogada. Alguns professores consideram essencial o uso de experimentos para motivar, desenvolver habilidades práticas, enfatizar o conhecimento científico, perceber o método científico e cultivar atitudes científicas nos alunos.

Nesse sentido, Ferreira, Wendling e Strieder (2021) ressaltam importantes características da experimentação na matéria de Ciências Naturais. Segundo as autoras a experimentação possui atributos de diferentes dimensões, uma delas é a capacidade de tornar a experiência direta, capaz de motivar e incentivar a aprendizagem do aluno, também costuma ser uma abordagem lúdica do conteúdo. Tal abordagem tem potencial para ser uma atividade integrativa dos estudantes, onde eles se sentem incentivados a investigarem o tema, procurarem por mais

informações acerca dele e debaterem possíveis soluções. Da mesma forma o professor tem um papel central no resultado da experimentação, pois ele deve abordar e direcionar a atividade de forma que seja proveitosa e que trabalhe competências e que envolva os alunos tendo em vista os objetivos da aula.

1.2 CONCEITO DE MÉTODO E EXPOSIÇÃO E A EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

Para iniciarmos a comparação entre os métodos teórico e experimental para o trabalho dos conteúdos de Ciências e Matemática no Ensino Fundamental, delimitaremos o conceito de método adotado no presente trabalho. Assumimos a concepção de Libâneo (1994), que conceitua o método de ensino como o conjunto de ações do professor, em sala de aula, a partir das quais são organizadas as atividades de ensino e de aprendizagem, a fim de que sejam atingidos os objetivos relacionados ao desenvolvimento de conteúdos específicos.

No que diz respeito aos principais métodos para o ensino de Física na Educação Básica, Gonçalves (1984) apresenta as características de um dos principais métodos utilizados até hoje: as aulas expositivas. Para a autora, o método de ensino expositivo se caracteriza por apoiar-se na relação verbal entre professores e alunos, onde os docentes transmitem informações aos aprendizes. Nesse método há uma dominância, no que diz respeito à comunicação, do professor para o estudante, o que, pode causar impactos na aprendizagem, no entanto, garante ao professor maior conforto, economia e segurança.

Em contraposição ao método expositivo de ensino e, ainda em análise as principais metodologias para o ensino de Física, Zavattini (2021), aponta como principais métodos, para o ensino da componente, as atividades experimentais; métodos com utilização de Tecnologias de Informação e Comunicação - TIC, como simulações e jogos; métodos que valorizam a História e Filosofia da Física, por meio de debates e construções argumentativas; métodos de ensino com foco na perspectiva CTSA - Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (perspectiva que visa uma formação de cidadãos mais conscientes e capacitados a trabalharem no sentido de desenvolver o pensamento crítico e reflexivo), com vistas a ampliação da contextualização e Metodologias Ativas de Ensino. Além desses métodos, o autor

aponta ainda, para a necessidade de ampliação da utilização de métodos que garantam a interdisciplinaridade das aprendizagens.

Nesse sentido, a Base Nacional Comum Curricular - BNCC (BRASIL, 2018), que apresenta características de interdisciplinaridade, aponta que, entre outros aspectos, as unidades temáticas a serem ministradas nos diferentes anos da segunda etapa do Ensino Fundamental. Segundo o documento normativo, o ensino de Ciências é dividido em três unidades temáticas presentes em todos os anos do Ensino Fundamental: Matéria e energia, Vida e Evolução e Terra e universo, dando, ao ensino de Física, um caráter interdisciplinar.

Inserido na unidade temática Matéria e Energia, uma abordagem da física que se destaca é o ensino da mecânica newtoniana, conhecimento conceitual que está presente em duas competências específicas de Ciências da Natureza, sendo uma delas a competência específica de número 2, que nos apresenta o seguinte:

Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis (BRASIL, 2018, p.556).

e a competência específica de número 3:

Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) (BRASIL, 2018, p.558).

Diante do exposto, o presente trabalho foi desenvolvido com foco na mecânica newtoniana, por considerarmos a relevância da temática e pela sua recorrência na BNCC.

Escolhido o tema de reflexão, nos interessou, então, refletir a respeito do melhor método de ensino para a abordagem do tema. Entende-se que formatos de aula diversificados são benéficos para a aprendizagem geral dos alunos, pois, com a diversificação, é possível alcançar outras formas de abordar o conteúdo tendo em vista alcançar os mais diversos tipos de aprendizagens dos estudantes. Dessa

forma, ministrar aula com o auxílio de atividades experimentais investigativas, que são metodologias ativas (VASCONCELOS, 1992), pode ser uma maneira diferente de alcançar os estudantes, por se diferenciarem das aulas teóricas expositivas. Outra vantagem da diversificação de metodologias é a possibilidade de observação de explicações outrora abstratas, favorecendo a compreensão daqueles alunos mais práticos e aproximando-os dos conceitos apresentados.

Segundo Pereira e Moreira (2017) caracterizam como atividade prático-experimental aquelas que possuem, além da abordagem prática em sala de aula, uma outra abordagem educativa onde os alunos estarão envolvidos de forma ativa na aprendizagem ainda existe a faceta experimental, porém ela não é necessariamente ligada ao fazer laboratorial, mas sim a manipulação consciente de algumas variáveis para demonstração do fenômeno.

Diante do exposto, o objetivo geral deste trabalho foi realizar um estudo comparativo, na perspectiva de um grupo de estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental, entre o método expositivo e o método experimental nas aulas de Ciências, para a abordagem das Leis de Newton. Para isso, buscou-se avaliar o engajamento dos alunos e suas percepções e sentimentos a respeito de uma aula teórica e uma aula experimental relacionada à 2ª Lei de Newton, além de comparar a autopercepção de aprendizagem dos alunos entre a aula teórica e a aula experimental.

2 METODOLOGIA

A pesquisa teve caráter qualitativo tendo como instrumentos de coleta de dados dois questionários. Um dos questionários avaliou a aula expositiva teórica e conteve sete questões abertas e uma fechada. Já o segundo questionário buscou analisar a aula experimental e conteve cinco questões abertas.

As vantagens em trabalhar com questões, de acordo com Mattar (1994) são, entre outras, a maior possibilidade de estímulo à cooperação; possibilitam comentários e explicações, além de uma menor influência do pesquisador na resposta.

No que diz respeito à unidade amostral, a pesquisa contou com a participação de alunos do 9º Ano do ensino fundamental do Centro Educacional 7 do Gama - DF.

Estes estudantes foram selecionados após apresentarmos a dinâmica de como seriam as etapas dessa amostragem, sendo a aula teórica em sala de aula e a prática no campus do IFB, além de uma visita aos laboratórios de física. Após isso, a seleção ocorreu conforme demonstração de interesse e participação, engajamento durante as aulas ministradas e respondendo ao questionário apresentado durante as aulas teóricas. Assim, preenchendo as características adequadas à investigação, ou seja, uma amostra intencional (YIN, 2016).

A coleta de dados foi baseada na aplicação de dois questionários eletrônicos, também conhecidos como *e-survey*, estes questionários são de fácil aplicação e análise e, assim, contribuem para a facilitação da análise de dados. Cunha (2009), aponta que o *survey* tem por característica poder trabalhar com uma parte amostral do público alvo, não sendo necessário coletar dados de toda a população de interesse.

Um dos *e-surveys* foi disponibilizado aos estudantes ao final das aulas teóricas a respeito das Leis de Newton. Aproximadamente um mês após as 2 aulas teóricas ministradas, a qual abordava as Leis de Newton através de um vídeo apresentado em sala, logo em seguida, foi construído um mapa conceitual para melhor fixação do conteúdo. Foi aplicado o primeiro questionário no fim da aula. Nesse questionário, utilizou-se a palavra participação como sinônimo de engajamento, por acreditar que muitos estudantes desconhecem o termo.

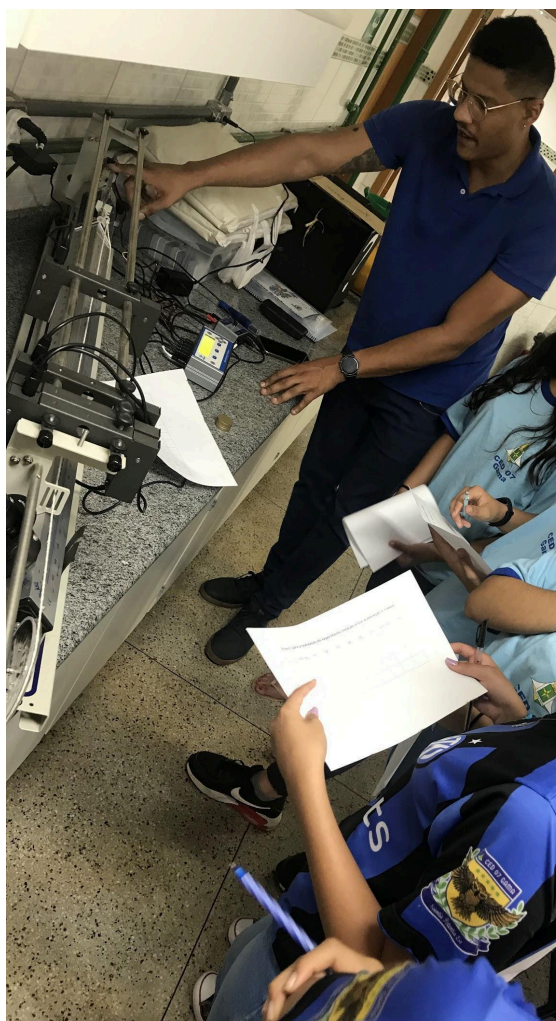
Para melhor compreensão do estudo comparativo aqui realizado, estruturou-se a explicação do mesmo em três etapas nomeadas como pré-experimento, experimento e pós-experimento. Cada etapa será relatada a seguir.

A etapa de **pré-experimento** consistiu em duas aulas teóricas introdutórias, que ocorreram na sala de aula com os alunos e a professora regente em relação ao conteúdo programático das três leis de Newton. Na escola de origem os alunos foram apresentados ao conteúdo e também a um vídeo introdutório que pode ser acessado em uma plataforma de vídeos online (YouTube). O vídeo traz exemplos lógicos e didáticos sobre as Leis de Newton, tais como: um simples chute a uma bola em ambiente aberto, a aplicação da força ao andar de bicicleta em relação ao

vento contrário ou a favor, e a reação que ocorre quando enchemos uma bexiga com ar e logo após a soltamos. Logo após, foi pedido para que os alunos construíssem um mapa conceitual sobre as 3 Leis de Newton. Tendo como base o vídeo e o livro didático de Ciências Naturais do 9º ano para consulta. Logo após os alunos responderam um questionário através do Google Formulário. Nesse questionário foram avaliados percepções e engajamento dos estudantes relativos à aula teórica.

A segunda etapa, denominada **experimento**, aconteceu após a etapa de pré-experimento, e ocorreu no horário das duas últimas aulas, elas foram realizadas no laboratório de Ensino de Física e Matemática do IFB campus Gama com a participação de 17 estudantes. Os mesmos tiveram uma aula experimental, onde foi utilizado um carrinho de ar para demonstrar, de forma experimental, a 2ª Lei de Newton, representado a seguir pela Figura 1.

Figura 1: foto tirada durante a etapa do experimento no laboratório do campus do IFB- Gama.



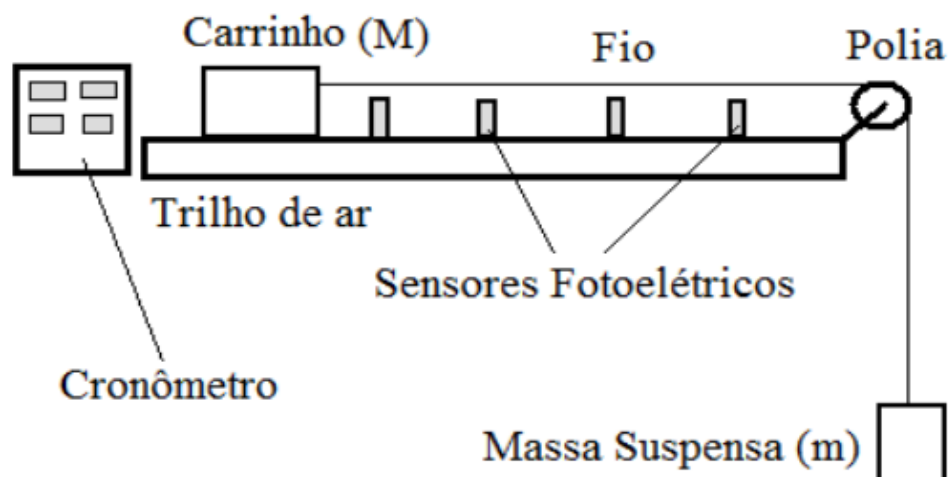
Fonte: fotografia feita pelos autores.

No que diz respeito à atividade experimental, foi entregue aos alunos uma planilha (tabela 1) com colunas que continham espaços, tempos e velocidades diferentes para, que fossem preenchidas de acordo com o funcionamento do equipamento. O professor responsável pela atividade experimental primeiramente fez uma demonstração aos alunos e, em seguida, contextualizou a importância de experimentos como esse para a aula, como também expôs a fórmula que iria ser trabalhada durante a atividade.

A etapa do experimento aconteceu durante o período de aula dos participantes e contou com uma logística de deslocamento ao IFB Campus Gama, onde o equipamento utilizado na aula experimental foi o "trilho de ar", que é um dispositivo desenvolvido para estudar o movimento dos corpos simulando a ausência de forças de atrito. Esse dispositivo consiste de um tubo retangular, com diversos orifícios em suas faces, por onde sai fluxo constante de ar. Em cima deste tubo uma chapa dobrada em noventa graus chamada de carrinho pode se movimentar. As marcações de tempo são feitas utilizando um cronômetro, o carrinho e sensores fotoelétricos ao longo do trajeto.

O roteiro do experimento a respeito da 2ª Lei de Newton e relação entre aceleração e massa, consistiu na montagem do equipamento que corresponde ao movimento retilíneo uniformemente variado (MRUV), como demonstra a Figura 2 a seguir:

Figura 2: demonstração das disposições das partes do equipamento para realização de experimento sobre movimento retilíneo uniformemente variado.



Fonte: Física Experimental. São Paulo: Nobel, 1975.

Em seguida, a turma foi dividida em três grupos e cada grupo acompanhou a realização do experimento com uma massa suspensa diferente para cálculos de tempo, aceleração e força.

O primeiro grupo realizou o experimento com a massa suspensa de 10g, o segundo grupo realizou o experimento com a massa suspensa de 20g e o terceiro grupo realizou o experimento com a massa suspensa de 30g.

Os estudantes anotaram os dados, efetuaram os cálculos e preenchimento da tabela 1 abaixo, desta forma verificaram a relação entre aceleração e massa da 2ª Lei de Newton. Após a realização do experimento, os estudantes responderam o segundo questionário. Este formulário também foi construído como um *e-survey* e disponibilizado para os alunos ao fim da aula experimental pela forma de um *QR code*, foi estruturado para que os participantes pudessem explicitar suas impressões e interesses quanto a aula experimental. Assim como seu antecessor, este formulário contou com um termo de consentimento livre e esclarecido na primeira página e a segunda página foi constituída por cinco perguntas discursivas, as quais discutiremos logo abaixo.

Tabela 1: espaço em branco para preenchimento dos participantes dos parâmetros e resultados do experimento sobre movimento retilíneo uniformemente variado.

ΔX (m)	M (kg)	1/M (kg)	F_R (N)	t_1	t_2	t_3	t_4	t_5	t_m	a (m/s ²)	m.a
0,300											
0,300											
0,300											

Fonte: Física Experimental. São Paulo: Nobel, 1975

Por fim, o **pós-experimento** consistiu na análise de dados coletados pelos dois questionários digitais (*e-survey*). Essa análise por meio do agrupamento de respostas por similaridades em categorias e análise do conteúdo proposta por Bardin (2011), que consiste nas etapas de pré-análise, segundo exploração do material, categorização e codificação, terceiro tratamento dos resultados, inferências e interpretação. De acordo com a autora:

A análise de conteúdo é um conjunto de técnicas de análise de comunicações (2), assim sendo, é destacada neste campo, a importância da semântica para o desenvolvimento do método. Entendo-se por semântica aqui, a pesquisa do sentido de um texto (BARDIN, 2011, p. 28)

A partir dessa metodologia, foram construídas as categorias analíticas e qualitativas derivadas do corpus de pesquisa: as respostas aos questionários e as interações discursivas registradas durante a atividade experimental. Cada questionário foi analisado de forma independente seguindo a metodologia de categorização de respostas em grupos de análise.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta etapa do trabalho analisaremos o *corpus* da pesquisa realizada por nós. Assumimos aqui o *corpus* como “o conjunto dos documentos tidos em conta para serem submetidos aos procedimentos analíticos” (BARDIN, 1977, p. 96). No caso da investigação aqui descrita, o *corpus* é constituído das respostas ao questionário que buscou investigar, comparativamente, a percepção dos estudantes sobre o estudo das leis newtonianas através de aulas teóricas e práticas.

Nossas categorias analíticas dos questionários foram construídas *a posteriori*, ou seja, emergiram a partir dos dados e não estabelecidas previamente a partir de uma teoria (BARDIN, 2011).

A partir da análise do *corpus* assumimos as seguintes categorias analíticas, elaboradas *a posteriori*, apresentadas nos 2 quadros abaixo:

Quadro 1: Resumo da categorização

CATEGORIAS DE ANÁLISE DO MÉTODO TEÓRICO EXPOSITIVO				
Avaliação da aula teórica expositiva	Avaliação do engajamento	Avaliação da aprendizagem	Avaliação das dificuldades na aprendizagem	Avaliação da Contextualização do tema à realidade

<p>1. Aumento do interesse "Eu achei bastante interessante. Como funciona e aplica cada lei de Newton na vida"</p> <p>2. Aumento do gosto pela física "Gostei, foi uma aula explicativa me prendeu muito na aula, fiz um mapa mental e gostei muito"</p>	<p>1. Participação passiva "A minha participação foi ficar prestando atenção"</p> <p>2. Participação ativa "Eu participei bem, fazendo as atividades e conversando sobre o assunto"</p> <p>3. Participação latente "Fiquei com uma dúvida sobre as leis"</p>	<p>1. Baixo aprendizado "Não aprendi muito coisa"</p> <p>2. Bom aprendizado "Foi uma boa aprendizagem ainda tenho dificuldade em algumas coisas, mas acho que estou dominando bem"</p>	<p>1. Dificuldades nos cálculos matemáticos "Só entender as fórmulas que tive mais dificuldade"</p> <p>2. Dificuldades nos conceitos "Entender como classificar e funciona cada lei de Newton"</p> <p>3. Dificuldades no tempo de exposição ao conteúdo "Foi o tempo, eu tive jogo, então peguei pouco tempo de explicação, mas mesmo assim entendi o conteúdo"</p> <p>4. Nenhuma dificuldade "Acho que nenhuma"</p>	<p>1. Consegue contextualizar "Sim várias atividades do dia a dia envolve física"</p> <p>2. Não consegue contextualizar "Infelizmente não"</p> <p>3. Contextualização parcial "Depende do assunto, alguns eu preciso estudar muito para entender"</p>
--	--	--	--	---

Fonte.: quadro resumo das categorias criado pelos autores, 2023

Quadro 2: Resumo da categorização

CATEGORIAS DO MÉTODO EXPERIMENTAL INVESTIGATIVO				
Avaliação da aula experimental	Avaliação dos métodos aplicados em laboratório	Avaliação do engajamento	Avaliação da participação dos alunos durante a Aula prática	Avaliação das dificuldades na aprendizagem
<p>1. Aumento da compreensão em Física "A aula prática no laboratório foi uma experiência valiosa que explodiu nosso entendimento das Leis de Newton e sua aplicação no mundo real. Foi uma oportunidade"</p>	<p>1. Sensação de inserção no mundo científico "Me senti quase um cientista, foi uma experiência incrível, o professor explicou muito bem, entendemos tudo."</p> <p>2. sensação de indiferença</p>	<p>1. Participação Ativa/Prática "Participei como parte de um grupo. Durante a atividade, trabalhamos em conjunto para realizar os"</p>	<p>1. Excelente "Eu sinto que aprendi bastante, pois teve uma ótima explicação e foi bem legal de poder participar do experimento e saber"</p>	<p>1. Dificuldades em fórmulas e cálculos "Como calcular a aceleração, sempre tive dificuldade nisso, mas aprendi aqui como fazer e como é fácil."</p> <p>2. Sem dificuldades "Na aula do laboratório, nenhuma, pois foi uma aula simples de se aprender."</p>

<p><i>INCRÍVEL de ver a física em ação”</i></p> <p>2. A qualidade do ensino oferecido <i>“Muito boa, principalmente pensando em aplicar a situações reais, como nos esportes, quando vamos atacar no vôlei, deu pra entender como aplicamos força no ataque ou até em outras situações, várias outras.”</i></p>	<p><i>“normal”</i></p>	<p><i>experimentos propostos pelo professor.”</i></p> <p>2. Participação Qualitativa <i>“Foi uma boa participação é uma ótima experiência.”</i></p>	<p><i>como funcionam as leis de Newton.”</i></p> <p>2. Boa <i>“Acho q foi boa por ter entendido melhor a matéria”</i></p>	
--	------------------------	--	--	--

Fonte:: quadro resumo das categorias criado pelos autores, 2023

3.1 ANÁLISE DO QUESTIONÁRIO DA AULA TEÓRICA

O primeiro questionário foi disponibilizado para os alunos que demonstraram interesse em participar da aula experimental, ainda no período de aulas teóricas, para que os mesmos pudessem compartilhar suas percepções acerca da matéria desenvolvida antes da abordagem prática do experimento. As respostas não foram marcadas como obrigatórias e algumas não foram respondidas por todos. A seguir estão elencados e analisados os resultados do primeiro questionário.

A primeira pergunta do questionário 1: O que você achou da aula sobre as Leis de Newton que aconteceu em sua sala de aula no CED 7 do Gama durante a aula de Ciências?

Obtivemos 19 respostas que foram separadas em duas categorias analíticas: **Aumento do interesse e Aumento do Gosto pela física**. Na categoria aumento de interesse, foram inseridas as respostas que afirmaram que as aulas sobre leis de Newton, de caráter teórico, desenvolvidas pela professora, estimularam neles o interesse pelo tema em debate despertando atenção para o desenvolvimento da aula.

Pagel *et al*, (2015), em estudo comparativo acerca das metodologias de ensino de Ciências, afirmam que as aulas teóricas expositivas ainda é o método mais utilizado pelos professores para ensinar Ciências, devido a sua praticidade de exposição para o discente. No entanto, os pesquisadores apontam como

desvantagem a incapacidade que tal metodologia apresenta de aumentar a compreensão de conceitos básicos por parte de estudantes; fraca possibilidade de estímulo à resolução de problemas e, tampouco, são capazes de envolver os estudantes em investigações científicas ou desenvolver habilidades mais elaboradas.

*A segunda pergunta do questionário 1: Como foi a sua **participação** na aula sobre as Leis de Newton que ocorreu na escola durante a aula de Ciências?*

Foram obtidas 17 respostas para essa pergunta. As respostas foram separadas em três categorias: **Participação ativa**; **Participação passiva**; **Participação latente**.

Foram incluídas na categoria participação ativa, as respostas dos alunos que fizeram menção à verbalização de dúvidas com intuito de saná-las. A segunda categoria, participação passiva, diz respeito a respostas onde os estudantes mencionaram que participaram passivamente, reproduzindo apenas o que lhe é pedido, sem maior interação ou protagonismo. Essa categoria foi mais representativa numericamente que as outras duas.

Já a terceira categoria, participação latente, reflete as respostas onde os estudantes afirmaram que, embora não tenha havido uma participação intensa durante a aula, as discussões ali estabelecidas, motivaram neles a busca por maior conhecimento e informações a respeito do tema da aula.

De Oliveira Borba (2021) faz uso da teoria de Jerome Bruner para explicar o interesse na participação ativa do estudante. A autora explica que essa teoria envolve a resolução de problemas dos alunos em um contexto livre de punições e recompensas e que desta forma os mesmos engajam de forma mais efetiva quando o método de aprendizagem está pautado nas descobertas. De Oliveira Borba (2021) ainda ressalta que, partindo da interação ativa do estudante, os conhecimentos são construídos baseados em conceitos e ideias prévias. Dessa forma, a teoria de Bruner vai de encontro das respostas elencadas na segunda categoria, que representou uma participação passiva dos estudantes no pré-experimento caracterizado pelas aulas expositivas. Dado que ainda não havia ocorrido a atividade experimental, consideramos coerente que a categoria participação passiva

tenha apresentado maior representatividade numérica em relação a outras duas.

*A terceira pergunta do questionário 1: Como você considera que foi sua **aprendizagem** sobre as Leis de Newton durante a aula que ocorreu em sua escola durante a aula de Ciências?*

Foram obtidas 19 respostas para essa pergunta. As respostas da terceira pergunta foram separadas em duas categorias: **Baixo aprendizado e Bom aprendizado**. A exemplificação do que aprendeu e a comparação com outros tipos de aula. Houve um maior número de respostas referente ao bom aprendizado. Os avaliadores observaram que ao analisar as respostas é possível identificar que através de uma aula expositiva, há um maior engajamento dos alunos. Porém, não é possível de fato mensurar a aprendizagem dos alunos, o máximo que podemos mensurar é a aprendizagem percebida pelos participantes.

Segundo Bach (2014) a aprendizagem percebida pelos estudantes pode ter influência de duas frentes: A primeira frente é o professor, que realiza papel central no desenvolvimento do aluno, o tornando apto para aquisição de competências, assim como seu relacionamento influencia na percepção do aluno em aprendizagem e na sua percepção de justiça quando as avaliações. Uma fala de um aluno da categoria bom aprendizado que pode evidenciar essa dimensão da aprendizagem é: “Eu aprendi melhor com essa aula do que com as normais vídeo aulas da internet.”. Por esta fala, observa-se que o aluno percebeu sua aprendizagem sendo melhor desenvolvida no ambiente escolar que no ambiente virtual. Desta forma, podemos supor que a professora, de alguma forma, teve uma influência positiva nessa percepção.

A segunda frente é referente ao próprio aluno, nesta frente Bach (2014) destaca dimensões relacionadas ao próprio interesse do aluno, sua própria dedicação e conhecimentos prévios. Nessa dimensão a individualidade dos estudantes é a parte decisiva para sua percepção de aprendizagem. Uma fala representativa do grupo bom aprendizado é: “Foi uma boa aprendizagem, ainda tenho dificuldade em algumas coisas, mas acho que estou dominando bem”. Nesta fala observamos que apesar da percepção de aprendizagem do participante ser boa, o mesmo encontrou limitações pessoais traduzidas em dificuldades em algumas

coisas.

Dessa forma podemos depreender da pesquisa que a grande maioria dos participantes declarou ter um bom aprendizado e que essa percepção se deve tanto a fatores internos dos mesmos quanto a fatores externos, como por exemplo a abordagem da professora regente.

*A quarta pergunta do questionário 1: Qual a sua maior **dificuldade em relação ao aprendizado** do conteúdo de Física nas aulas de Ciências naturais?*

Foram obtidas 18 respostas para essa pergunta. As respostas da quarta pergunta foram separadas em quatro categorias: **Dificuldades nos conceitos; Dificuldades nos cálculos matemáticos; Dificuldades no tempo de exposição ao conteúdo e Nenhuma dificuldade**. Ao tempo de aprendizagem e àqueles que alegaram ausência de dúvidas. A categoria problemas matemáticos diz respeito aos relatos dos estudantes associados a problemas com a parte matemática do conteúdo, como fórmulas e cálculos. A segunda categoria, dificuldades nos conceitos, diz respeito a respostas associadas a problemas no entendimento ou explicação de cada lei, na qual predomina a dificuldade de interpretação do texto que está presente em cada lei de Newton. Na categoria dificuldades no tempo de exposição ao conteúdo, estão as respostas nas quais o aluno alega que a dificuldade dele se dá em relação ao tempo que o mesmo teve de exposição ao conteúdo. Para o estudante o tempo foi curto para a compreensão adequada. Por fim, a categoria nenhuma dificuldade, na qual os alunos alegam não apresentarem dificuldades em relação ao conteúdo até o momento de responder o questionário.

Fazendo um estudo sobre o ingresso de estudantes no curso de física, Barbeta e Yamamoto (2002) identificam uma tendência de cada vez mais as pessoas apresentarem dificuldades no ferramental matemático suficiente para resolução de questões. Os autores apontam, porém, que, aliado a essa dificuldade, os alunos também estão deixando a desejar no que diz respeito ao domínio dos conceitos físicos básicos.

Dessa forma, esse estudo nos leva a acreditar que os alunos que fazem parte da categoria dificuldades nos cálculos matemáticos, possam apresentar deficiências conceituais tanto no campo matemático, quanto físico, evidenciando a necessidade

de um trabalho de recuperação interdisciplinar dessas habilidades. Vale ressaltar as colocações de Ricardo e Freire (2007) em sua pesquisa, onde dizem que, os alunos não fazem muita distinção entre a matemática e a física, tendo relatos de estudantes que afirmam que são a mesma coisa ou muito similares.

Apesar de ser comum a aproximação da matemática e da física, pelo emprego da linguagem matemática estar presente em ambas as matérias, o ramo da física não se reduz a apenas cálculos, porém, segundo os autores esse é o principal motivo para que os alunos não gostem ou não se interessem pela matéria.

Quanto à categoria intitulada dificuldades nos conceitos, temos a pesquisa de Setlik e Higa (2019) que traz diversos estudos conclusivos da potencialidade do hábito de leitura para o ensino-aprendizagem de física. Para as autoras está claro que um hábito de leitura auxilia na compreensão dos temas abordados e na capacidade de assimilação de conteúdos de física. Desta forma, esse estudo traz indícios de que a dificuldade de compreensão referente aos enunciados das Leis de Newton possa estar diretamente relacionada à falta de hábito de leitura por parte dos estudantes.

*A quinta pergunta do questionário 1: Você consegue **relacionar com o seu dia a dia** os assuntos de Física abordados em sala de aula?*

Foram obtidas 18 respostas para essa pergunta. As respostas da quinta pergunta foram separadas em três categorias: **Consegue contextualizar**; **Não consegue contextualizar** e **Contextualização Parcial**. A categoria consegue contextualizar reflete as respostas onde os estudantes afirmaram que conseguem relacionar, porém poucos deles exemplificam essas relações. Como podemos verificar no excerto abaixo:

“Sim, por exemplo a lei da ação e reação: Se eu empurrar um carro, o carro exerce uma força sobre mim, e ao empurrar ele, e ele entra em movimento, aplicamos uma força sobre ele.”

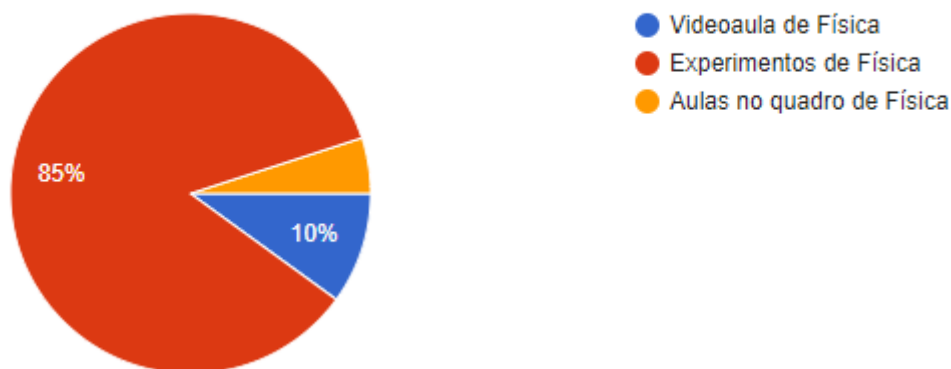
Na categoria Contextualização Parcial, vemos que, apesar da resposta satisfatória apresentada no excerto acima, boa parte dos estudantes não consegue relacionar a física com seu dia a dia ou consegue relacionar de forma apenas

parcial. Uma possível explicação para esse fenômeno é dada por Ricardo e Freire (2007) em seu trabalho, afirma que da forma como o currículo escolar é posto, estabelecer uma relação entre a física da escola e o cotidiano não é uma prática usualmente desenvolvida em sala de aula e, quando ocorre, é apenas por meios superficiais como simples ilustrações.

*A sexta pergunta do questionário 1: Marque as **abordagens que poderiam te ajudar** a entender melhor os conteúdos de Física?*

A figura 2 mostra a relação de respostas da sexta pergunta, que foi de múltipla escolha e pediu para os participantes selecionarem uma abordagem que segundo os mesmos seriam de maior ajuda para a assimilação do conteúdo. Foram obtidas 20 respostas.

Figura 2: relação da quantidade de respostas para cada opção de abordagem que melhor ajuda na assimilação de conteúdo.



Fonte: Criada pelos autores, 2023

Nessa última questão, solicitou-se aos estudantes informações pertinentes para a melhoria das aprendizagens em física para uma análise apenas descritiva e reflexiva por parte dos docentes, não sendo elaboradas, portanto, categorias analíticas. Percebemos, então, que mesmo ainda analisando a aula teórica expositiva, os estudantes já mencionaram a necessidade de realização de atividades experimentais para o desenvolvimento dos conteúdos de Ciências.

3.2 ANÁLISE DO QUESTIONÁRIO EXPERIMENTAL INVESTIGATIVO

O segundo questionário foi disponibilizado para os participantes que participaram da etapa experimental até o Campus do Gama do Instituto Federal de Brasília e o número de respostas foi menor do que o primeiro questionário, porém todas as questões receberam o mesmo número de 17 respostas. O objetivo desse questionário foi coletar experiências e percepções acerca da aula experimental recém ministrada.

*A primeira pergunta do questionário 2: **O que você achou da aula prática sobre as Leis de Newton que aconteceu no laboratório do Instituto Federal de Brasília - Campus Gama?***

Para a primeira pergunta obteve-se 17 respostas que foram categorizadas a partir da análise das respostas dos estudantes e separadas em duas categorias: **Aumento da Compreensão em Física e Qualidade do Ensino Oferecido** A Aumento da Compreensão em Física, obteve-se 10 respostas que afirmaram que o experimento contribuiu de maneira significativa para compreensão do conteúdo. Observou-se, ainda, o entusiasmo e admiração que o experimento provocou. Atribuímos esses sentimentos ao fato de se tratar de uma aula em um laboratório, o que nos leva a indícios de que a ausência de aulas experimentais na educação básica interfere na qualidade dessa etapa de formação, o que abordaremos na categoria seguinte. A segunda categoria, qualidade do ensino oferecido, obteve-se 7 respostas que elencaram a qualidade proporcionada por uma aula experimental na compreensão da realidade na qual estão inseridos e também uma melhor construção de sentidos na aprendizagem quando comparada com a aula teórica.

Segundo (LOUREDA, 2008), o ensino de Ciência da Natureza é considerado distinto de outras materiais por alguns aspectos e principalmente por exigir do estudante a capacidade de visualização espacial dos conceitos e leis, dependendo da presença de laboratório para aulas experimentais. Rodrigues (2012), afirma que o ensino de Ciências Naturais possui um caráter experimental desde a sua essência, ou seja, desde os primórdios da sua construção por séculos e advém de hipóteses verificadas ou refutadas na experimentação científica.

*A segunda pergunta do questionário 2: Como você **se sentiu** durante a aula*

prática sobre as Leis de Newton que aconteceu no laboratório do IFB?

Para a segunda pergunta obteve-se 17 respostas que foram separadas em duas categorias: **Sensação de inserção no mundo científico e Sensação de Indiferença**. As duas categorias estão relacionadas com estruturas psicológicas emocionais dos estudantes ao participar de uma aula experimental fora da sua realidade. Pode-se notar o entusiasmo das respostas coletadas, com alto grau de engajamento e pertencimento ao ambiente escolar. A categoria Sensação de inserção no mundo científico obteve-se 16 respostas, enquanto, Sensação de Indiferença obteve-se apenas uma resposta inconclusiva, o estudante respondeu que a aula foi normal mesmo nunca tendo participado de uma aula experimental, carecendo de elementos e informações para análise. Pode-se notar que as respostas dessa categoria trabalharam com estruturas psicológicas como, autoconfiança em relatar que compreendeu os conceitos e leis, interação social, dúvidas, acolhimento, entusiasmo, alegria, euforia de estar em um laboratório e pertencimento ao lugar científico. Os estudantes que se sentem pertencentes ao ambiente de aprendizagem tendem a ser mais encorajados aos estudos.

Segundo (BERGER, LUCKMANN, 1985; OSTERMAN, 2000), as relações do pertencimento juntamente com suas emoções permitem aos estudantes compreender e legitimar suas identidades em diferentes contextos de convivências, sobretudo na escola, significa partilhar características, vivências e experiências com os outros membros desenvolvendo as aprendizagens essenciais. Neste contexto, conseguiu-se notar por meio das respostas dos questionários que os estudantes que experimentam níveis acima do normal de pertencimento ao ambiente escolar tendem a ser mais estudiosos e conseqüentemente alcançam níveis melhores de resultados por estarem engajados com os estudos.

*A terceira pergunta do questionário 2: Como foi a sua **participação na aula prática** sobre as Leis de Newton que ocorreu no laboratório do IFB?*

Para a terceira pergunta obteve-se 17 respostas que foram categorizadas a partir da análise das respostas dos estudantes e separadas em duas categorias: **Participação Ativa/Prática e Participação Qualitativa**. A categoria qualidade obteve-se 5 respostas e a categoria cálculos obteve-se 12 respostas. As duas

categorias assemelham-se pelo fato dos estudantes participarem de algum modo da aula experimental, no entanto, a categoria Participação Qualitativa, os estudantes em suas respostas se limitaram a se auto avaliarem, por exemplo: *“participei, foi boa minha participação, fiz tudo o que me mandaram”*. Nota-se traços tradicionalistas e culturais do ensino-aprendizagem enraizado na postura dos estudantes em suas respostas ao questionário, ou seja, o professor é considerado a figura central e o único no ambiente detentor do conhecimento, enquanto os estudantes são figuras passivas que apenas recebem conhecimentos. Essa sistematização do ensino-aprendizagem perpetuada por docentes, discentes e sociedade acarreta a falta de interação entre sujeito e objeto prejudicando a aprendizagem ativa.

As aulas experimentais carregam consigo uma perspectiva dialética e de entrosamento por todas as partes envolvidas, por isso o educador deve elaborar, sempre que possível, aulas com metodologias ativas para motivar os estudantes a uma participação ativa e questionadora. Desta forma, Vasconcellos 1992 elucida que:

Uma metodologia na perspectiva dialética baseia-se em outra concepção de homem e de conhecimento. Entende o homem como um ser ativo e de relações. Assim, entende que o conhecimento não é "transferido" ou "depositado" pelo outro (conforme a concepção tradicional), nem é "inventado" pelo sujeito (concepção espontaneísta), mas sim que o conhecimento é construído pelo sujeito na sua relação com os outros e como mundo. Isto significa que o conteúdo que o professor apresenta precisa ser trabalhado, refletido, reelaborado, pelo aluno, para se constituir em conhecimento dele. Caso contrário, o educando não aprende, podendo, quando muito, apresentar um comportamento condicionado, baseado na memória superficial.

Portanto, fica evidenciado a importância da participação ativa e das novas metodologias para ensino-aprendizagem. A metodologia de ensino é um fator crucial para autonomia do estudante e deve ser influenciada pelo professor dentro de suas unidades escolares fazendo com que os alunos tomem consciência do seu papel social e com isso suas perspectivas se abrem para ações inovadoras para mudar a sua realidade e compreensão.

*A quarta pergunta do questionário 2: Como você **considera que foi sua aprendizagem** sobre as Leis de Newton durante a aula prática que ocorreu no IFB?*

Para a quarta pergunta obteve-se 17 respostas que foram categorizadas a

partir da análise das respostas dos estudantes e separadas em duas categorias: **Excelente e Boa**. A categoria excelente, obteve-se 5 respostas e a categoria boa obteve-se 12 respostas. As duas categorias demonstradas nas respostas tiveram resultados satisfatórias em relação a autopercepção de aprendizagem e contrapondo a mesma pergunta do questionário 1, sobre a aprendizagem dos estudantes em relação a aula teórica, fica presente o indício de que a aula experimental eleva o nível de aprendizagem. Consequente, existem inúmeras pesquisas de diferentes autores que relataram as vantagens de se incorporar atividades experimentais nas aulas para melhorar a compreensão dos conceitos e leis da física. Contudo, quando os estudantes se deparam com resultados fora do esperado são desafiados a procurar soluções além daquilo que o professor propôs. O autor (FILHO, 2000), sustenta a seguinte discussão em relação às aulas experimentais.

A física experimental na escola tem a finalidade de desenvolver as capacidades do aluno para provocar uma melhor compreensão do conteúdo, ampliar o raciocínio de uma maneira que contribui para seu cotidiano como manuseio de instrumentos e aparelhos; além de entender criticamente o valor econômico das fontes de energias e preparar tecnicamente e cientificamente futuros pesquisadores e cientistas (FILHO, 2000).

Portanto, verifica-se que as aulas experimentais, aliando teoria à prática possibilita desenvolvimento dos estudantes, despertando curiosidade e interesse por Ciências.

*A quinta pergunta do questionário 2: Quais as principais **dificuldades que você sentiu** para aprender as Leis de Newton durante a aula prática que ocorreu no laboratório do IFB?*

Para a quinta pergunta obteve-se 17 respostas que foram categorizadas a partir da análise das respostas dos estudantes e separadas em duas categorias: **Dificuldades em fórmula e cálculos** e **Sem dificuldades**. Analisando a categoria Dificuldades em fórmulas e cálculos, obteve-se 11 respostas, o que aponta para alguma similaridade com o último resultado do Programa Internacional de Avaliação de Alunos - PISA (OCDE, 2023), divulgado em 05 de dezembro de 2023, relata que 73% dos estudantes brasileiros estão abaixo do nível em matemática e constatou que, em sua maioria, estão abaixo do considerado mínimo de conhecimento na

área. Analisando a categoria sem dificuldades, obteve-se 6 respostas, no entanto, o experimento não tem elementos para debater estruturas matemáticas, pois o enfoque era a compreensão das Leis de Newton.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Essa pesquisa buscou comparar os métodos teórico e experimental para o ensino de física no Ensino Fundamental. A partir das análises realizadas, consideramos que, em relação ao engajamento dos estudantes, houve um incremento de motivação, atenção e curiosidade na aula experimental, em relação a aula teórica.

Notamos ainda que, na autopercepção dos estudantes, a aprendizagem das Leis de Newton a partir de uma aula experimental foram consideradas muito boas e esclarecedoras, favorecendo mais as aprendizagens se comparadas às aulas expositivas.

No que diz respeito aos sentimentos despertados pelas aulas experimentais, os estudantes afirmaram conforto, desejo de aprender e privilégio. Além disso, mencionaram a sensação de inteligência e de uma aprendizagem efetiva. Todos esses sentimentos encaminham para o entendimento de que as aulas experimentais podem contribuir para uma maior sensação de pertencimento dos estudantes, tanto em relação ao espaço da escola, quanto ao mundo científico.

Foi percebido que a aula teórica traz para o aluno um nível de embasamento introdutório para que seja melhor aproveitado na aula prática, ou seja, a teoria e a prática precisam estar alinhadas para que se tenha um melhor aproveitamento. A teoria constrói a introdução para o estudante, na prática ele consegue observar e manipular o que já havia sido visto antes em sala de aula.

Nesta pesquisa observou-se, ainda, que aulas experimentais de Física devem ser utilizadas pelo professor com a realização de mediação entre o assunto abordado em sala de aula e o experimento que será realizado. Desta forma, possibilita a interação entre teoria, prática e o mundo no qual o estudante está inserido.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) espera que essa área do conhecimento gere uma formação cidadã, demonstrando que a Física é uma construção humana e desta forma que deve ser apresentada aos estudantes,

confirmando a sua importância como instituição social. Sua construção percorre em leis e princípios e a escola deve contribuir promovendo a compreensão de fenômenos com aulas experimentais como relatado na pesquisa.

Neste contexto, aliar teoria à prática é uma proposta com alta probabilidade de sucesso, pois a aprendizagem fica permanente possibilitando ao estudante uma visão espacial e concreta.

Foi observado um maior interesse nas aulas de Ciências, após a experimentação. Os alunos tiveram a oportunidade de fazer parte de uma aula de forma integral. Observou-se principalmente que uma aula prática eficaz só pôde ser alcançada mediante uma base teórica previamente introduzida nas aulas anteriores ao experimento e um espaço que proporciona condições para o professor desenvolver a aula prática.

5. REFERÊNCIAS

BACH, Tatiana Marceda et al. Fatores de influência na aprendizagem percebida dos alunos de cursos de administração. Avaliação: **Revista da Avaliação da Educação Superior (Campinas)**, v. 19, p. 13-30, 2014.

BARBETA, Vagner Bernal; YAMAMOTO, Issao. Dificuldades conceituais em Física apresentadas por alunos ingressantes em um curso de engenharia. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 24, p. 324-341, 2002.

BARDIN, Laurence (1977). **Análise de conteúdo**. Traduzido por Luís Antero Reto, Augusto Pinheiro. São Paulo: Edições 70, 2011.

BARCELONA. ISSN 1138-9796], nº 207 (18 de febrero de 2000). Disponível em: <http://www.ub.es/geocrit/b3w-207.htm> Acesso em 24 de janeiro, 2023.

BENFÍCA, Kátia Ferreira Guimarães; PRATES, Kimelly Hanna Guimarães. As contribuições do uso de experimentos no ensino-aprendizado da física. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 6, p. 33686-33703, 2020.

BERGER, Peter L.; LUCKMANN, Thomas. **A construção social da realidade**. Petrópolis: Vozes, 1985.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular, 2018 (BNCC).

CUNHA, M. B. A Percepção de Ciência e Tecnologia dos Estudantes de Ensino Médio e a Divulgação Científica. Faculdade de Educação. Universidade de São Paulo. 2009.

DE OLIVEIRA BORBA, Fabiane Inês Menezes; GOI, Mara Elisângela Jappe. Jerome Bruner nos processos de aprender e ensinar Ciências. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 1, p. e1521019508-e1521019508, 2021.

FERREIRA, Mariane Grando; WENDLING, Cléria Maria; STRIEDER, Dulce Maria. Ludicidade e Experimentação no Ensino de Ciências Naturais: Um panorama do Currículo Municipal de Cascavel PR. **Revista Valore**, v. 6, p. 1338-1347, 2021.

FILHO, José de Pinho Alves; **Atividades Experimentais: do método à prática construtivista**. 2000. Tese (Doutorado em educação: ensino de ciências naturais) - Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 2000.

FROEHLICH, Margaret Luzia. Fundamentos e história da física / Margaret Luzia Froehlich. Indaial: UNIASSELVI, 2018.

GARCÍA PÉREZ, F.F. Los modelos didácticos como instrumento de análisis y de intervención en la realidad educativa. Biblio 3W. **Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales**. [Revista electrónica de la Universidad de

GIORDAN, Marcelo. O papel da experimentação no ensino de Ciências. **Química nova na escola**, v. 10, n. 10, p. 43-49, 1999.

GONÇALVES, G.M. **Método Expositivo**. Kinesis. n. esp. 119-141/d e z / 1 9 8 4 .

LARA, A. M. de B.; MOLINA, A. A.. Pesquisa Qualitativa: apontamentos, conceitos e tipologias. **Metodologia e técnicas de pesquisa nas áreas de Ciências humanas**. Maringá: Eduem, v. 1, p. 121-172, 2011.

LOUREDA, Oswaldo, B *et al*; **Educação através de Elementos Aeroespaciais**, RELEA, 6 ed, pg 67-73, 2008.

LIBÂNEO, José Carlos. **Didática: teoria da instrução e do ensino**. 1994.

MATTAR, F.N. **Pesquisa de Marketing: metodologia, planejamento, execução e análise**. 2ª ed. São Paulo: Atlas, 1994, v.2. Kinesis. n. esp. 119-141/d e z / 1 9 8 4 .

MENDES, G. H. G. I. BATISTA, I. L. Matematização e ensino de Física: uma discussão de noções docentes.

Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1516-731320160030013> Acesso em 17 de jan. 2023.

MOREIRA, Marco Antonio. Desafios no ensino da física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 43, p. e20200451, 2021.

BORBA, F. I. M. de O. .; GOI, M. E. J. Jerome Bruner in the processes of learning and teaching Science. *Research, Society and Development*, [S. l.], v. 10, n. 1, p. e1521019508, 2021.

OSTERMAN, Karen F. **Students' need for belonging in the school community.** **Review of Educational Research**, Washington, v. 70, n. 3, p. 323-367, 2000.

PAGEL, Ualas R; CAMPOS, Luana M; BATITUCCI, Maria do C. P. Metodologias e práticas docentes: uma reflexão acerca da contribuição das aulas práticas no processo de ensino-aprendizagem de biologia. **Experiências em ensino de ciências**, v. 10, n. 2, p. 14-25, 2015.

PEREIRA, Marcus Vinicius; MOREIRA, Maria Cristina do Amaral. Atividades prático-experimentais no ensino de Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, [S. l.], v. 34, n. 1, p. 265–277, 2017. DOI: 10.5007/2175-7941.2017v34n1p265.

Disponível em:
<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2017v34n1p265>.
Acesso em: 8 mar. 2024.

PISA (OCDF, 2023)

PUGLIESI NETTO, Humberto; SUAREZ, Francisco; CARNEIRO NETO; RODRIGUES, Oscar de Sá. **Física Experimental**. São Paulo: Nobel, 1975.

RICARDO, Elio C.; FREIRE, Janaína CA. A concepção dos alunos sobre a física do ensino médio: um estudo exploratório. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 29, p. 251-266, 2007.

RODRIGUES, Larissa Z; *et al*, **Seleção e Utilização de Atividades Experimentais em Aulas de Biologia e Física do Ensino Médio**, IX ANPED SUL, 2012, 7pg, Caxias do Sul/RS – Brasil.

SETLIK, Joselaine; HIGA, Ivanilda. Contribuições e dificuldades de práticas de leitura e escrita para ensinar e aprender física no ensino médio: reflexões à luz da cultura escolar. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 449-482, 2019.

VASCONCELLOS, Celso dos S. **Metodologia Dialética em Sala de Aula**. In: Revista de Educação AEC. Brasília: abril de 1992 (n. 83).

ZAVATINI, Ricardo de Mendonça. **Estratégias didáticas para o ensino de Física: Uma análise das tendências do MNPEF**. Ricardo de Mendonça Zavatini - 2021.

Yin R.K. **Pesquisa qualitativa do início ao fim**. Tradução de Daniela Bueno. Revisão técnica de Dirceu da Silva. Porto Alegre, RS: Penso, 2016.