



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
CAMPUS LARANJEIRAS DO SUL
CURSO INTERDISCIPLINAR EM EDUCAÇÃO DO CAMPO: CIÊNCIAS
NATURAIS, MATEMÁTICA E CIÊNCIAS AGRÁRIAS - LICENCIATURA**

CLAUDIO CLAUDERSON XAVIER

**ESTUDO DE CASO SOBRE AS PERCEPÇÕES DO SENSO COMUM E
CONHECIMENTOS CIENTÍFICOS ACERCA DE DEMONSTRAÇÕES DE
FENÔMENOS FÍSICOS**

LARANJEIRAS DO SUL

2021

CLAUDIO CLAUDERSON XAVIER

**ESTUDO DE CASO SOBRE AS PERCEPÇÕES DO SENSO COMUM E
CONHECIMENTOS CIENTÍFICOS ACERCA DE DEMONSTRAÇÕES DE
FENÔMENOS FÍSICOS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso Interdisciplinar em Educação do Campo: Ciências Naturais, Matemática e Ciências Agrárias – Licenciatura da Universidade Federal da Fronteira Sul, como requisito para obtenção do grau de Licenciado em Interdisciplinar em Educação do Campo: Ciências Naturais, Matemática e Ciências Agrárias.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Vivian Machado Menezes

LARANJEIRAS DO SUL

2021

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Xavier, Claudio Clauderson

Estudo de Caso sobre as Percepções do Senso Comum e Conhecimentos Científicos acerca de Demonstrações de Fenômenos Físicos / Claudio Clauderson Xavier. -- 2021. 79 f.:il.

Orientadora: Doutora Vivian Machado de Menezes

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de Licenciatura em Interdisciplinar em Educação do Campo: Ciências Naturais, Matemática e Ciências Agrárias, Laranjeiras do Sul, PR, 2021.

1. fenômenos empíricos. 2. senso comum. 3. Ensino de Física. 4. conhecimentos prévios. I. Menezes, Vivian Machado de, orient. II. Universidade Federal da Fronteira Sul. III. Título.

Elaborada pelo sistema de Geração Automática de Ficha de Identificação da Obra pela UFFS com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

CLAUDIO CLAUDERSON XAVIER

Estudo de Caso sobre as Percepções do Senso Comum e Conhecimentos Científicos acerca de Demonstrações de Fenômenos Físicos

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado como requisito para a obtenção do grau de Licenciado em Interdisciplinar em Educação do Campo: Ciências Naturais, Matemática e Ciências Agrárias – Licenciatura da Universidade Federal da Fronteira Sul - *Campus* Laranjeiras do Sul.

Este trabalho foi defendido e aprovado pela banca em 18/10/2021.

BANCA EXAMINADORA



Prof.^a Dr.^a Vivian Machado de Menezes – UFFS
Orientadora



Prof. Ms. Everton Donizetti Kiehl – UFFS
Avaliador



Prof. Dr. Gian Machado de Castro – UFFS
Avaliador

Dedico este trabalho aos meus pais, que não pouparam esforços para que eu pudesse concluir meus estudos, aos amigos e a todos os professores e funcionários da UFFS.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais, por todo o zelo e dedicação que sempre despenderam comigo. Aos meus amigos e colegas que participaram ativamente do meu processo de aprendizado, possibilitando minha formatura e também às pessoas que sempre me incentivaram e me deram apoio em minha jornada estudantil e nos desafios do cotidiano. Agradeço também a todos os funcionários da UFFS e aos meus professores, que com toda certeza, perceptivelmente, sem exceções, “carrego um pouco de cada um” em minha formação como sujeito social. Em especial, eu gostaria de agradecer minha orientadora de TCC, que sempre deu toda atenção e assistência necessária em diferentes tarefas realizadas na UFFS acerca da Educação e, com toda certeza, representa um modelo a ser seguido.

RESUMO

A eficiência da Educação comumente é tema de discussão. Ela é permeada por diversos problemas e dificuldades, como a precarização das condições físicas da escola; precariedades nas condições de formação, trabalho docente, currículo escolar e metodologias de ensino inadequadas. Com foco no ensino da Física, destaca-se que a Educação reflete em todas as esferas sociais. Em uma sociedade existem pessoas com diferentes áreas e níveis de ensino, porém, independente do nível de ensino, uma grande parcela demonstra um conhecimento relativamente baixo em Física. Com intenção de averiguar o conhecimento em Física e suas relações com conceitos e fenômenos empíricos, demonstrações experimentais conceituais foram realizadas em oficinas para pessoas de diferentes níveis de escolarização, no decorrer do ano de 2021. Os experimentos utilizados foram de fácil acesso e reprodução. Nas demonstrações experimentais foram realizadas algumas perguntas, como exemplo: ao realizar determinado experimento, tendo em vista os conceitos físicos presentes nele e a interação entre determinadas propriedades físicas, qual será o “comportamento” do sistema? E por que isso acontece? Era esperado que os participantes demonstrassem se conseguiam prever ou explicar o comportamento dos experimentos e suas relações com a Física. Com a realização das oficinas foi possível analisar e evidenciar o conhecimento em Física que as pessoas têm, evidenciando a eficácia do aprendizado da Física dessa pequena parcela da sociedade em seus diferentes níveis educacionais. A evidência e análise das percepções das pessoas acerca da Física poderá propiciar um melhor entendimento do “nível” de eficiência no processo de ensino-aprendizagem.

Palavras-chave: fenômenos empíricos; ensino de Física; conhecimentos prévios; senso comum.

ABSTRACT

The efficiency of Education is commonly a topic of discussion. It is permeated by several problems and difficulties, such as the precariousness of the physical conditions of the school; precarious conditions of training, teaching work, school curriculum and inadequate teaching methodologies. Focusing on the teaching of Physics, it is highlighted that Education reflects in all social spheres. In a society there are people with different areas and levels of education, however, regardless of the level of education, a large portion demonstrates a relatively low knowledge in Physics. With the intention of investigating the knowledge in Physics and its relationship with concepts and empirical phenomena, conceptual experimental demonstrations were carried out in workshops for people from different levels of education, throughout 2021. The experiments used were easily accessible and reproducible. In the experimental demonstrations, some questions were asked, for example: when carrying out a certain experiment, considering the physical concepts present in it and the interaction between certain physical properties, what will the “behavior” of the system be? and why this happens? Participants were expected to demonstrate whether they could predict or explain the behavior of the experiments and their relationship to physics. With the realization of the workshops, it was possible to analyze and show the knowledge in Physics that people have, evidencing the effectiveness of learning Physics in this small portion of society at its different educational levels. The evidence and analysis of people's perceptions about Physics can provide a better understanding of the “level” efficiency in the teaching-learning process.

Keywords: empirical phenomena; Physics Teaching; prior knowledge; common sense.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	09
1.1	PROBLEMA DE PESQUISA.....	13
1.2	OBJETIVOS.....	13
1.2.1	Objetivo geral	13
1.2.2	Objetivos específicos	13
2	REVISÃO DE LITERATURA	14
2.1	PRECARIEDADES NA EDUCAÇÃO.....	15
2.2	ABORDAGEM METODOLÓGICA	15
2.3	AVANÇO CIENTÍFICO VERSUS CURRÍCULO.....	16
2.4	ESPECIFICIDADES DOCENTES	18
2.5	IMPORTÂNCIA DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS.....	20
2.6	A CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO NA FÍSICA.....	22
2.7	PERCEPÇÕES ATUAIS ACERCA DO ENSINO DA FÍSICA.....	26
3	METODOLOGIA	32
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	41
4.1	RESPOSTAS DA PERGUNTA 4 PARA OS TRÊS EXPERIMENTOS	41
4.2	RESPOSTAS ACERCA DO EXPERIMENTO “BEXIGA NA GARRAFA”	45
4.3	RESPOSTAS ACERCA DO EXPERIMENTO “LUDIÃO”	49
4.4	RESPOSTA ACERCA DO EXPERIMENTO ÁGUA QUE NÃO SE MISTURA.....	54
4.5	ANÁLISES DAS RESPOSTAS	58
5	CONCLUSÃO	63
	REFERÊNCIAS	64
	APÊNDICE A – Bexiga na garrafa	68
	APÊNDICE B – Ludião	71
	APÊNDICE C – Água que não se mistura	75

1 INTRODUÇÃO

A Educação em ambientes públicos geralmente encontra alguns entraves, como a precarização das condições físicas das escolas e também a precarização da profissão docente. Segundo Araújo e Souza (2017, p. 20):

[...] condições adversas para trabalho com o ensino, leva os professores rotineiramente a enfrentarem escassez física e materiais que entravam o seu desenvolvimento profissional [...] não há bibliotecas, não há livros, não há material básico (giz, pincéis), laboratórios, quadras de esportes, saneamento adequado (banheiro adequado), não há materiais necessários ao desenvolvimento do trabalho, há salas de aula deterioradas e falta de acompanhamento docente.

Além das condições materiais das escolas e da profissão docente, outros fatores pedagógicos também ocasionam contradições na Educação, visto que existem divergências no meio científico referente à maneira que devem ser propagados e disseminados o conhecimento e a ciência, como expõe Germano (2011, p. 26):

Para alguns, a ciência é matéria para iniciados e anda mesmo na contramão dos saberes de senso comum. Nesse caso, qualquer tentativa de tradução deste conhecimento para uma linguagem mais acessível, conduziria a um processo de descontextualização negativo, uma construção de imagens caricaturadas de processos abstratos e impossíveis de serem comunicados aos não cientistas. Outros, pelo contrário, apoiados em argumentos de natureza político-social reclamam a urgência de uma cruzada permanente em defesa de uma maior democratização do acesso ao conhecimento, sobretudo o conhecimento científico e tecnológico, visto como um patrimônio universal da cultura.

Para discutimos temas acerca da Educação temos que ter em mente que a construção do conhecimento acontece devido à interação de uma pessoa com objetos ou com outras pessoas. Conforme Jófili (2002), o aprendizado das pessoas se dá quando existe a interação das pessoas tanto com objetos materiais quanto com outras pessoas e seus aspectos sociais. E essa construção leva em conta o conhecimento prévio do aluno e a comparação deste conhecimento com o conhecimento científico. O conhecimento prévio é muito relevante no processo de ensino-aprendizagem, como nos mostra Inagaki e Hatano (1983 *apud* JÓFILI 2002, p. 194):

[...] um modelo que tenta sintetizar as contribuições de Vygotski e Piaget, analisando o papel das interações sociais entre os alunos (interações horizontais) no processo de aprendizagem. Eles consideram que integração do conhecimento é mais forte quando as crianças são instigadas a defender

seu ponto de vista. Isso acontece mais naturalmente quando elas tentam convencer seus colegas.

Por mais que o processo de ensino-aprendizagem em diversas áreas do conhecimento carregue consigo dificuldades e deficiências em sua execução, nos deteremos à disciplina de Física, que é o foco deste trabalho. As diferentes ciências exatas e da natureza, incluindo a Física, são permeadas por algumas características negativas a respeito do seu ensino, entre elas se destaca a desmotivação que os alunos sentem, como nos mostra Coelho (2016, p. 13):

A desmotivação para as aulas de ciências é claramente demonstrada nas atitudes dos estudantes. Muitos estudam apenas para conseguir notas, e logo descartam os conhecimentos memorizados para a prova, por entender que o objetivo já foi alcançado. É notável a frequência de frases como: “pra quê é que eu vou usar isso professor?”, “vai valer ponto?”, “você vai dar visto?”, “vai cair na prova?”. Ou seja, o aluno está frequentemente buscando uma compensação ou uma avaliação já sistematizada pela escola para validar seu esforço.

Aprender, segundo Corrêa (2017), é a absorção de conhecimentos através de orientações externas e, para que essa absorção aconteça de modo agradável, os estudantes precisam se interessar pelo conteúdo. De acordo com Moreira (2017), a aprendizagem da Física não acontece como deveria, pois ela é baseada em repetição e reprodução mecânica. Partindo desse pressuposto, muitas vezes nos deparamos com algumas situações comuns, como a chegada dos alunos em instituições de ensino superior despreparados para dar continuidade em seus estudos, ou seja, os acadêmicos recém-ingressos não possuem um conhecimento prévio fruto de seus estudos ou mesmo de sua vivência em ambientes informais de senso comum que permitam o embasamento no entendimento da Física e possibilitem que os estudantes prossigam para o novo próximo “nível educacional”. Jófili (2002, p 198) diz que:

Entretanto, existem outros aspectos a serem considerados num enfoque construtivista de ensino. Um deles é a ênfase atribuída aos conhecimentos prévios dos alunos na busca de entender seus significados e dar-lhe voz. Por conhecimentos prévios eu não me refiro ao conhecimento aprendido em lições anteriores, mas às ideias espontâneas trazidas pelos alunos que são fruto de suas vivências e que, muitas vezes, diferem dos conceitos científicos.

Destaca-se a dificuldade para um aprendizado dos alunos nos variados níveis educacionais, alunos esses que não têm um conhecimento prévio (científico ou de senso comum) necessário, para que possam assimilar conteúdos sequenciais,

pertencente à sua graduação. A falta de conhecimentos científicos formais dificulta e, muitas vezes, impossibilita a eficiência e eficácia do processo de ensino-aprendizagem, pois os professores acabam diminuindo os parâmetros de aprendizado para que o aluno seja aprovado, tornando o ensino menos qualificado, ou os professores cobram parâmetros como índices de notas mínimas necessárias para aprovação, resultando em um alto nível de repetência entre os estudantes. Isso pode ocasionar a desistência, evasão ou migração para outro curso de graduação. Esses fenômenos são bastante perceptíveis, inclusive na Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), onde se realiza esta pesquisa, fenômeno esse exemplificado por Oliveira (2018. P, 11):

Partindo-se de uma experiência pessoal no processo de ensino aprendizagem com a disciplina de Física ministrada na Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), percebeu-se a dificuldade de apropriação de conhecimentos nessa área por parte de muitos estudantes, o que causa várias reprovações nas CCRs iniciais de Física.

Diante do exposto, podemos perceber que, em um processo educativo, é de grande importância o conhecimento prévio que os alunos têm sobre determinados conteúdos. O uso dos conhecimentos próprios da vivência e experiência dos estudantes possibilita que eles sejam ativos no processo de aprendizado. É preciso ter em mente que os alunos, muitas vezes, possuem diversos conhecimentos prévios, chamados de concepções espontâneas, como nos mostra Souza Júnior (2006, p. 20): “Os conhecimentos que os alunos já possuem sobre os fenômenos físicos foram objeto de estudos das primeiras pesquisas realizadas nessa área [...] denominados de concepções espontâneas, intuitivas [...]”

De acordo com a teoria da aprendizagem significativa, segundo Moreira (2017), o conhecimento prévio que o aluno tem é muito importante, pois as novas informações irão interagir com os conhecimentos já adquiridos pelo aluno. Dessa forma, surge a hipótese de que os alunos com uma maior escolaridade possivelmente consigam compreender e analisar melhor os conteúdos acerca da Física, criando, nessa pesquisa, uma expectativa de melhor desempenho advindo dos pesquisados com maior grau de escolarização em relação aos com menor escolaridade, expectativa essa que poderá ser verificada no decorrer deste trabalho.

A experimentação dentro da Física possivelmente traz consigo muitos ganhos relevantes em diferentes perspectivas, tanto para o aluno quanto para o professor. Para o professor serve como uma ferramenta que demonstra alguns conceitos e os

exemplifica, para os alunos serve para moldar o pensamento e guiar a capacidade de abstração. Nesse trabalho busca-se verificar indícios de que o grau de instrução educacional das pessoas reflete nas respostas e percepções científicas da Física, indo ao encontro da teoria da aprendizagem significativa, uma teoria proposta por Ausubel em 1963. Nas palavras de Moreira (2011, p. 2), “aprendizagem significativa se dá quando conhecimentos e ideias teóricas são relacionadas com aquilo que o aprendiz já sabe, de maneira cognitiva”.

O ensino da Física se depara com a necessidade de relacionar e agregar os conhecimentos prévios dos alunos sobre a Física, conhecimentos esses que também podem ser oriundos da própria vivência em seu cotidiano, pertencente ao senso comum, mas que surgiram na tentativa de explicar e entender o mundo. Os conhecimentos do senso comum surgiram a partir de experiências. Isso nos leva a refletir que talvez o conhecimento científico precise passar por um processo parecido, nessa perspectiva.

Como técnica de pesquisa menciona-se o uso de demonstrações experimentais nos conteúdos da Física, que têm sua importância atribuída por diferentes autores; entre eles, Souza Junior (2006, p. 26), mostra-se favorável a essa metodologia: “a atividade experimental, onde quer que se realize, é imprescindível no estudo das ciências, pois possibilita a aproximação do conhecimento dos alunos com o conhecimento científico”.

Esse trabalho de conclusão de curso aborda, dentro do tema da Educação, algumas características sobre a possibilidade de se utilizar experimentos de fácil acesso e confecção e de baixo custo, como ferramenta para uso em explorações científicas acerca de diversos conteúdos da Física. Serão utilizados experimentos que podem ser usados mesmo em escolas que não contam com laboratórios didáticos para aulas práticas. Souza Junior (2006, p. 25) também reconhece essa versatilidade no uso de experimentos, quando expõe: “deve-se ressaltar a viabilidade dessa metodologia de ensino, mesmo na falta de um laboratório de Física”.

Serão feitas demonstrações experimentais onde buscaremos analisar as respostas acerca dos conteúdos da Física dadas por diferentes alunos de diferentes idades e níveis de escolarização. Assim, poderemos formular perspectivas acerca da variabilidade dos conhecimentos dos diferentes alunos sobre a Física relacionada aos experimentos. As demonstrações serão relacionadas com fenômenos naturais

comuns a todos. Dessa forma, poderemos verificar se o objetivo do ensino está sendo cumprido, ou seja, verificaremos se os alunos conseguem ou não atribuir as leis físicas demonstradas aos fenômenos ou experiências do seu cotidiano. De acordo com Darroz (2015, p. 71), “o conhecimento científico abordado em sala de aula deve adquirir significados para o aluno, a fim de que ele possa transpor esse aprendizado para o seu cotidiano”. Espera-se entender se o conhecimento das pessoas participantes se relaciona à sua própria interpretação e explicação dos fenômenos físicos apresentados pelos experimentos.

1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

O conhecimento científico e a Educação formal das pessoas se relacionam com entendimento e interpretação dos fenômenos da Física presenciáveis no dia a dia?

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

O presente trabalho visa investigar a relação dos conhecimentos prévios com as respostas acerca de demonstrações experimentais e fenômenos físicos.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Relacionar o nível de escolarização dos alunos com as respostas das questões levantadas nas demonstrações dos experimentos;
- Formular perspectivas acerca da variabilidade dos conhecimentos dos diferentes grupos acerca dos conceitos da Física.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 PRECARIIDADES NA EDUCAÇÃO

Percebe-se, no território brasileiro, que existe uma grande dificuldade dos alunos pertencentes a classes sociais economicamente mais vulneráveis e estudantes das redes públicas de ensino em conseguirem ingressar nas universidades públicas. Também se nota a existência de alguns programas sociais que visam a inserção desses estudantes na universidade, mas, perceptivelmente, eles não atingem a abrangência e efetividade necessária. Adicionalmente, nos levam a refletir se o principal ponto deveria ser a inserção desses alunos na universidade ou um aprendizado prévio mais eficiente, para que sejam mais habilitados para a sua entrada no ensino superior, como nos diz Silva e Leal (2017, p. e1401-1):

Iniciativas políticas paliativas foram introduzidas nos últimos anos, no sentido de mitigar esse problema, ao adotar projetos facilitadores de acesso às universidades, tais como o Pró-Uni e/ou as reservas de vagas (sistema de cotas), sem, entretanto, realizar medidas efetivas para a melhoria do ensino básico. Consequentemente, as dificuldades encontradas por esses alunos persistem, pois, o problema reside fundamentalmente na péssima formação básica fornecida aos alunos da rede pública de ensino médio.

Esse aprendizado insuficiente por parte dos alunos nas escolas públicas se deve a diversos fatores. Não temos a pretensão de determinar o principal motivo, porém, mencionaremos alguns agravantes dessa situação, como a baixa carga horária destinada ao preparo das aulas, que é pré-estabelecida pelos órgãos públicos responsáveis pela Educação como o Estado e as Prefeituras; desinteresse dos estudantes; aspectos culturais e familiares prejudiciais ao processo de aprendizagem, situação economicamente contrária a um processo educacional adequado; sucateamento das escolas; a falta de preparo do profissional docente; descaso com o profissional da Educação e más condições de trabalho; ou falta de equipamentos adequados. Esses fatores dão origem a uma Educação científica e tecnológica muito pobre para estudantes das Escolas Brasileiras da Rede de Educação Pública, deixando-os cada vez mais defasados em relação ao cenário de desenvolvimento tecnológico do mundo. Segundo Lapo e Bueno (2003), esses fatos também confluem para o baixo número de profissionais encorajados na busca de carreiras científicas e tecnológicas, ocasionando a impossibilidade de eles ocuparem

cargos de trabalho nos centros de pesquisa, universidades, entre outros. Essas dificuldades tornam-se evidentes na passagem entre o fim do ensino médio e a tentativa de entrar nas principais universidades brasileiras por estudantes da rede de Educação pública. Neste passo, em particular, a ausência de uma boa Educação científica na disciplina de Física, também é um fator determinante no êxito desses candidatos.

2.2 NECESSIDADES METODOLÓGICAS

Acredita-se que uma grande parte da dificuldade encontrada por esses alunos na aprendizagem da Física se dá devido à ausência de laboratórios didáticos, que servem como instrumentos para verificação e apresentação de fenômenos físicos em complementaridade aos estudos teóricos realizados na sala de aula.

As diferentes abordagens didáticas envolvendo atividades práticas fomentam nos alunos um maior conhecimento e um maior interesse, podendo mitigar os entraves do processo de ensino-aprendizagem e da relação da Física com o cotidiano. Essas práticas devem ajudar a promover o aprendizado, com maior ou menor efetividade e, independente da causa dos problemas educacionais, possibilitará uma considerável melhoria didática nas aulas.

Para Freire (1997), os professores devem tentar viabilizar uma Educação de alta qualidade mais crítica, investigativa e eficaz, visando sempre a função social da profissão do educador, que também deve ser de ajudar os alunos em seu desenvolvimento educacional, afetivo, cognitivo, relacional, social, científico, psicomotor, ético, linguístico e estético. Além dessas funções, o professor enfrenta, muitas vezes, diferentes peculiaridades e problemas que surgem devido a diferentes transformações e dificuldades sociais, políticas, econômicas e educacionais.

Quando olhamos para o interior de uma sala de aula percebemos, como nos diz Darroz (2015), que o contexto econômico e social onde o professor realiza seu trabalho é um meio onde existe uma grande diversidade e se apresenta como um meio muito heterogêneo. Para que os alunos adquiram conhecimento e integrem uma relação de aprendizado satisfatória, se faz necessário, por parte dos professores, muitas vezes, executar uma abordagem didática pedagógica que vai além de uma simples exposição tradicional.

O profissional da Educação necessita entender, perceber e considerar o contexto e realidade sociocultural do seu trabalho, para que possa na maioria das vezes adaptar-se, e também a sua aula, se necessário. De acordo com cada momento e situação específica no decorrer da aula, esse educador pode necessitar realizar diferentes exposições e metodologias práticas em uma mesma escola, ou até mesmo em uma mesma sala. De acordo com a variabilidade sociocultural dos alunos, esse desdobramento profissional se faz necessário e indispensável. Segundo Gatti (2016, p. 165):

Assim, as ações educacionais, formais ou não, estão em questão e colocam-se entre propiciar a transformação ou exacerbar a exclusão. O desafio está posto: que sociedade buscamos, que escola precisamos ter, quais professores para nela atuar? Todas estas condições rebatem na escola, e é um forte desafio para a formação de professores. Colocam-se questionamentos sobre qual currículo deveremos ter ou construir tanto para as escolas, como para a formação dos professores que nelas vão atuar, quais dinamismos da relação didática mudar ou enfatizar, que valores, práticas e atitudes devem compor as relações educacionais. A busca de novos currículos educacionais e de uma formação ao mesmo tempo polivalente e diversificada de professores, as propostas de transversalidade de conhecimento em temas polêmicos, mostra que a área educacional encontra-se no meio desse movimento em busca de alternativas formativas.

2.3 AVANÇO CIENTÍFICO VERSUS CURRÍCULO

O crescimento e surgimento de distintos conhecimentos produzidos no desenvolvimento atual científico se refletem na área da Educação, nos ambientes formais de ensino e sistemas educacionais, ocasionando desaprovação e indagando se talvez seja atrasado e desatualizado o conteúdo ensinado nas escolas, seja no nível básico ou mesmo no nível superior. Também surge uma pergunta de difícil resposta: como, quando e quanto se deve adequar o currículo de formação de professores? Visto que os currículos possuem uma boa base em sua estruturação nas teorias científicas clássicas, porém, o crescente volume e a crescente alteração nos conhecimentos, áreas do saber, competência humana e forma didática de se aprender, impõem para a formação de docentes um relevante e importante desafio.

O aumento notável e gigantesco na quantidade de conhecimento produzido pela humanidade em todas as áreas torna perceptivelmente impossível seu total aprendizado em uma única vida, o que deixa algumas hipóteses e também perguntas sobre a eficácia de melhorias no campo da formação docente, como: há possível acréscimo de disciplinas na formação desses profissionais da Educação?

Isso é suportável? Como fazer? Como devem ser essas escolhas? Quais valores culturais devem ser inseridos ou descartados? Quais as indagações e relevância interescolar? Como implementar?

Embora na última década se tenha desenvolvido muitos programas que envolvem a formação de professores, essas questões continuam sendo um enorme desafio para as administrações políticas e para quem se encontra também nas mais variadas áreas e setores relacionados às formações docentes, como nos diz Gatti (2016, p. 166):

Nas instituições formadoras, de modo geral, o cenário das condições de formação dos professores não é animador pelos dados obtidos em inúmeros estudos e pelo próprio desempenho dos sistemas e níveis de ensino, revelado por vários processos de avaliação ampla ou de pesquisas regionais ou locais. Reverter um quadro de formação inadequada não é processo para um dia ou alguns meses, mas para décadas.

A forma e o currículo não têm demonstrado evoluções que possibilitem o graduado exercer sua função de docente com uma estrutura eficiente acerca dos conhecimentos existentes, isso se tratando de várias áreas da licenciatura, tanto nos conteúdos disciplinares como nos didáticos pedagógicos. Gatti (2016) nos diz que as escassas propostas inovadoras na construção do currículo não tiveram ascensão adequada, se restringindo a apenas instituições pontuais, geralmente de onde elas surgiram. As mudanças nos currículos não têm demonstrado significativos avanços na formação de docentes formadores de licenciados, no sentido de que os professores sejam detentores de saberes práticos e teóricos, que os possibilitem ampliar e promover a formação dos docentes.

Na formação continuada que é ofertada aos professores, busca-se encontrar novas possibilidades e diferentes recursos que possibilitem uma melhor atuação na carreira de professor, mas essa formação continuada está sempre disponível? E ela é adequada? Um ponto que se destaca quando o assunto é formação de docentes é o estágio obrigatório, que, na maioria das vezes, consiste na maior parte de sua carga horária na observação de aulas. A interação do futuro licenciado com atividades mais corriqueiras e relevantes no processo de ensino-aprendizagem é estritamente dependente da instituição de ensino onde o estagiário vai desenvolver seu estágio.

Muitos cursos de licenciatura não possuem projetos institucionalizados de estágio articulados com escolas e sistemas de ensino. Outro problema bastante verificável na formação dos professores é que, quando os cursos são noturnos,

percebe-se uma determinada falta de disponibilidade de tempo para os graduandos realizarem os seus estágios obrigatórios. Nas palavras de Gatti (2016, p.177): “uma das características atuais dos cursos de formação de professores é o aumento crescente das matrículas no turno noturno”.

2.4 ESPECIFICIDADES DOCENTES

Além da falta de tempo dos futuros docentes na realização dos estágios obrigatórios, segundo Moreira (2011), outro problema que nos é apresentado se refere às condições de trabalho dos professores, que em sua maioria recebem salários considerados relativamente baixos, com poucas perspectivas e sem expectativas de um aumento substancial em suas remunerações no decorrer dos anos atuando nessa carreira profissional. Outro aspecto um tanto quanto desmotivador na profissão de professor consiste no fato de uma grande quantidade de professores serem contratados via Processo Seletivo Simplificado (PSS), com contrato de emprego por tempo determinado, indo na direção contrária ao Princípio da Continuidade da Relação do Direito do Trabalho. Sendo assim, essa atividade profissional não se demonstra atrativa economicamente.

Existem diferenças salariais para professores dentro do Brasil, geralmente cada estado fixa um determinado salário para os professores referente à uma determinada carga-horária de trabalho. Porém, embora existam essas diferenças salariais, elas em sua grande maioria não conseguem relevância em tornar a profissão mais atrativa economicamente.

De acordo com Araújo e Souza (2017), um ponto que representa uma contrariedade no processo de ensino-aprendizagem consiste na fragmentação da carga horária do profissional da Educação, que é “forçado” a trabalhar em diferentes escolas. Isso demonstra um efeito contrário a uma eficiente realização de sua tarefa profissional, no fato de que essa contínua mudança de local de trabalho acaba não trazendo ao professor um sentimento de pertencimento à determinada equipe profissional ou comunidade, além de expor o professor a diferentes realidades, dificultando, assim, a adaptação profissional às variadas realidades.

A atuação profissional poderia ser lapidada e “aperfeiçoada” visando a execução de projetos didático-pedagógicos que demandam de uma contínua observação e avaliação, que seria melhor implementada e aplicável se o trabalho do

professor fosse integralmente dedicado para aquela única realidade econômica, social e cultural advinda do entorno da comunidade escolar e do próprio alunado.

Percebe-se, em algumas escolas, outra deficiência no sistema de ensino, que consiste na ausência de materiais didáticos de diferentes tipos, sendo os mais comuns deles os livros didáticos e de literaturas diversificadas, falta de livros adequados aos professores e também livros adequados à leitura dos alunos. Além da falta de livros, percebe-se que as bibliotecas, muitas vezes, não apresentam a estrutura adequada. Por vezes, os livros ficam amontoados com acesso relativamente difícil, indo na direção contrária à função da biblioteca que, entre outras, consiste em deixar os livros com acesso facilitado para que possam ser folheados e manuseados por potenciais leitores, instigando os alunos ao hábito de ler e influenciando-os a realizarem uma leitura adequada, o que possibilita ao máximo, que a leitura seja uma atividade prazerosa e fácil. Essa atividade provavelmente acompanhará esses alunos nas próximas etapas e níveis educacionais e, provavelmente, ao longo de toda sua vida, entendendo que a atividade de leitura está presente em atividades educativas que vão muito além daquelas contornadas por muros escolares, como em atividades de leitura destinadas e necessárias para os filhos e descendentes desses atuais alunos.

Dentro da temática “formação de docentes”, Arribas (1998) destaca a necessidade de uma formação cultural já na base, calcada em disciplinas que possibilitem a compreensão e interpretação do fato social e suas interações. Resumidamente, na Educação e no ensino-aprendizagem, além disso tudo, se destaca também a necessidade de conhecimentos adequados necessários aos professores, que possibilitem eles ensinar e demonstrar a realidade sócio-escolar baseada em pesquisas e constructos científicos. Os aspectos e peculiaridades socioculturais que se apresentam de variadas formas ao longo de sua distribuição por todo o território brasileiro deve ser levado em conta no momento de se planejar e de executar a formação básica e também continuada de docentes. A relevância da diversidade de áreas cognitiva, econômica, social e cultural necessita de instituições que promovam essa formação, buscando uma promoção de melhorias civilizatórias e condições de vida em sociedade.

2.5 IMPORTÂNCIA DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS

Fazendo um recorte na área da Educação para o ensino de Física, assunto que vem sendo debatido desde a década de 1970 no primeiro SNEF (Simpósio Nacional de Ensino de Física), que reuniu diversos pesquisadores em São Paulo, esse assunto vem se mantendo em lugar de destaque e cada vez mais sendo discutido em eventos relacionados à Educação, nacionalmente e internacionalmente.

De acordo com Silva e Leal (2017), demonstrações prático-experimentais realizam também a função de exercícios de fixação dos conteúdos estudados dentro da escola, instigam e atraem os alunos das mais variadas séries letivas, pois possuem uma abordagem metodológica diferente da mais comum (quadro e giz). A abordagem didática que faz uso de demonstrações experimentais tem sido estimulada também pelos livros e materiais didáticos que demonstram e propõem análises de observação indutiva da ciência como um processo adequado para propiciar o conhecimento científico, advindo de uma observação considerada neutra. Muitos cientistas discordam da suposta neutralidade da Ciência, como Rosa (2014), que diz que observações científicas acabam sofrendo influência de fatores históricos, econômicos, sociais, religiosos, culturais e políticos.

A Ciência tenta explicar e interpretar os fenômenos naturais. A ideia emergente que consiste na não neutralidade da ciência é contrária à ideia disposta na grande maioria dos livros didáticos. Além disso, a forma que se dá a aula expositiva tradicional, mesmo quando se usa experimentação prática, leva a questionar: como trabalhar com demonstrações experimentais dentro da ideia que considera a Ciência neutra? E como trabalhar as demonstrações experimentais visando o ensino-aprendizado com o propósito da aprendizagem significativa?

As práticas experimentais fazem parte da maioria das discussões a respeito de metodologias didáticas como ferramenta auxiliando no ensino de diversas ciências, principalmente observáveis nas ciências da natureza, como exemplo, a Física. Nesta, os professores demonstram uma atenção maior para o uso dessa abordagem metodológica, devido ao fato de os alunos considerarem essa disciplina difícil e não possuírem muita afinidade com ela. Embora os alunos não demonstrem muito interesse pela disciplina de Física, aparentemente eles demonstram um

interesse bem maior pelas atividades experimentais. Segundo Araújo e Adib (2003, *apud* LEIRIA e MATARUCO 2015 p. 32216):

[...] o uso de atividades experimentais como estratégia de ensino de Física tem sido apontado por professores e alunos como uma das maneiras mais frutíferas de se minimizar as dificuldades de aprender e de se ensinar Física de modo significativo e consistente.

A atividade experimental dentro da Física serve para materializar um conceito científico, levando a uma abstração mais adequada dos fenômenos e leis da Física estudados. Como conceito de atividades experimentais utilizamos a definição de Pedrosa (2009, *apud* SILVA e ARAÚJO, 2011, não paginado): “eventos planejados e controlados, que vão além da mera observação e buscam a compreensão do funcionamento e organização do objeto ou fenômeno observado”. Essas atividades permitem aos alunos uma interação com as ciências e conceitos já estabelecidos cientificamente e agregam muito sentido lógico-material aos fenômenos complexos e difíceis de serem abstraídos. A experimentação didático-científica traz um olhar mais abrangente e perceptível sobre os acontecimentos e leis físicas.

De acordo com Coelho (2016), as realizações experimentais possuem grande relevância no processo de ensino-aprendizagem promovendo o desenvolvimento de capacidades cognitivas e relacionais dos alunos, promovem aos educadores uma interação que lhes possibilita ganhos, tanto em seu ensino quanto em sua desenvoltura como apresentador e mediador de conteúdos. Essas atividades laboratoriais trazem consigo peculiaridades que propiciam a elaboração e conclusão dos saberes formais, tanto quanto no uso de termos e argumentações baseados no conhecimento consolidado cientificamente.

Segundo Jófili (2002), as experimentações práticas são características intrínsecas da vida humana, pois, de algum jeito ou de outro, acabam fazendo parte da vivência particular e social das pessoas, como em fenômenos da natureza. Essas observações práticas trazem variadas explicações que dão origem a ideias espontâneas, onde algumas vezes acabam explicando corretamente os fenômenos abordados.

Para Amaral (1997) a aprendizagem em sala de aula pode requerer atividades práticas, que instiguem a busca pelas explicações e verdades científicas, propiciando aos alunos a autonomia adequada para que possam organizar as suas ideias acerca do experimento científico. É esperado que os estudantes possam ser

capazes de perceber e mencionar teorias científicas ou comportamentos explicados pela Física relacionados com o fenômeno estudado e também verificar sua validade explicativa e propositiva, efetuando alterações no experimento (caso necessário) ou simplesmente refazendo reproduções experimentais.

De acordo com os estudos de Amaral (1997), as atividades experimentais aliadas a outras abordagens metodológicas acabam por desenvolver e aperfeiçoar o entendimento e interpretação de conceitos científicos, ocasionando um melhor entendimento acerca da Física. Além disso, promovem ocasiões que possibilitam comparações e embates lógicos nos alunos, evidenciando suas (já existentes) compreensões dos fenômenos em foco na aula.

A execução de atividades pedagógicas experimentais contribui para uma melhor interação entre os alunos, possibilitando também a realização desses experimentos de maneira coletiva e desenvolvendo a habilidade de apresentação para futuramente ser usada em inter-relações em meio a sociedade.

A atividade experimental dentro da disciplina da Física, além de ser embasada em conceitos científicos legítimos, tem como especificidade o foco na percepção da realidade, naquilo que pode ser “visto” e percebido podendo simular sistemas muitas vezes gigantescos em escalas bem menores, tornando fácil a observação e o raciocínio indutivo. Nesse sentido, tem-se a demonstração ou mesmo a atividade experimental como uma abordagem metodológica adequada nessa investigação.

2.6 A CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO NA FÍSICA

A maioria das concepções espontâneas que as pessoas possuem são frutos de vivências delas no dia a dia, mas essas experiências só ganham sentido quando são compartilhadas com pessoas com conhecimentos mais desenvolvidos e aprimorados, pois, geralmente, elas que disponibilizam as significações e explicações às pessoas, imersas em um contexto social e cultural. Assim, as atividades experimentais podem ser ferramentas que atingem um aspecto educacional, como nos mostra Leiria e Mataruco (2015 p. 32218):

Assim, essas atividades experimentais tem a possibilidade de funcionar como uma estratégia de aquisição de conhecimentos, mas, que é preciso primeiramente fundamentá-la de forma adequada com as perspectivas

pedagógico-epistemológicas, para que então possa proporcionar aos estudantes a percepção da relação existente entre os aspectos naturais e os artificiais do fenômeno que está sendo estudado, favorecendo assim o espírito investigativo dos estudantes, fazendo com que o mesmo busque o desenvolvimento de seu conhecimento em relação ao conceito científico abordado.

Em diversos momentos de exposição da aula a realização experimental pode ser utilizada para externar conhecimentos complementares dos conhecimentos prévios dos alunos, ocasionando conflitos e contraposições com novos conceitos, frutos da nova problematização didática. Isso possibilita uma interação entre o professor e o aluno ou mesmo entre os alunos, o que certamente contribui para o processo de ensino-aprendizagem da Física e sua relação com o meio em que se habita, demonstrando a importância da experimentação nos estudos dos alunos e para o posicionamento do professor frente aos alunos em uma investigação científica.

Na utilização da experimentação científica é de grande importância que se leve em conta o aprendizado já existente dos alunos provenientes de experiências empíricas ou mesmo de seus estudos anteriores, assim, conseguindo atingir com êxito a execução, a interpretação e a finalidade dessa atividade. Outro aspecto do uso da experimentação científica que não deveria ser o intuito principal, mas também se faz importante, é a demonstração e análise simplesmente para a fixação de conteúdos trabalhados. Esses dois aspectos mencionados são ressaltados por Leiria e Mataruco (2015, p. 32219):

[...] ressalta-se aqui um antagonismo metodológico, geralmente observado entre os professores de Física. Se por um lado, eles utilizam as atividades experimentais como fixação dos conteúdos já trabalhados, reproduzindo um processo tradicional de ensino, por outro, acreditam que uma metodologia construtivista está associada à indução do conhecimento através do experimento. Ou seja, o aluno deve obter a adequada interpretação de um fenômeno pela observação sistemática de um experimento crucial para aquela situação.

De acordo com os diferentes aspectos abordados acima, cabe ao professor fazer uso do que melhor convir em cada situação, ou se necessário e também o mais apropriado, o uso desses dois aspectos em momentos separados, o que permitiria realizar uma complementariedade entre eles, levando em consideração a aptidão e especificidades daquela prática demonstrativa em questão, como nos expõem Leiria e Mataruco (2015, p. 32220):

Para isso, o professor deve ter o conhecimento e clareza sobre o papel das atividades experimentais, seja em questões científicas quanto em questões pedagógico-epistemológicas, para que assim possa definir a forma que se quer abordar no processo de ensino, se é só a experimentação, se é o fenômeno que a envolve ou o conhecimento formal que se estrutura.

David Paul Ausubel recebeu muito destaque principalmente em áreas de Psicologia do Desenvolvimento, Psicologia Educacional, Psicopatologia, entre outras, dando sempre uma atenção direcionada às relações e o processo de aprendizagem humana. Ele desenvolveu a Teoria da Aprendizagem Significativa para auxiliar os educadores em sua tarefa dentro de uma sala de aula. Nas palavras de Leiria e Mataruco (2015, p. 32220):

A teoria apresenta um enfoque cognitivista porque se embasa nos princípios organizacionais da cognição, buscando valorizar o conhecimento e o entendimento das informações, para que as mesmas não sejam apenas memorizadas. [...] valoriza os conhecimentos prévios que os indivíduos trazem em sua estrutura cognitiva, chamado também de subsunçores. Nesse sentido é um processo de interação entre a nova informação com os conhecimentos prévios do indivíduo, num processo de construção individual. Logo, as informações contidas na estrutura cognitiva dos indivíduos funcionam como âncoras para a formulação e estruturação do novo conhecimento.

Hoje em dia sabemos que todos os alunos têm muitos conhecimentos prévios que dialogam com outros diversos conhecimentos que eles vêm estudando em aula. Isso contraria aquela ideia tradicional e ultrapassada que dava a entender que os alunos eram vazios em relação a conhecimentos prévios e que a possibilidade de relacioná-los com os novos conhecimentos que lhe são apresentados era pouco eficiente e não deveria ser levada em consideração no processo de ensino-aprendizagem. Para Jófili (2002): os alunos possuem diversos conhecimentos acerca dos mais variados conteúdos trabalhados em sala de aula, então o professor deve prestar atenção nas respostas e nas perguntas que os alunos fazem acerca dos conteúdos, para que seja possível perceber a estruturação e ligações dos novos conhecimentos vistos em aula com os que já tinham previamente entendido.

Segundo a aprendizagem significativa, o conhecimento recém-adquirido se relaciona com os conhecimentos que os alunos já detinham em sua estrutura cognitiva. Os autores Leiria e Mataruco (2015 p. 32221), trazem-nos características da aprendizagem significativa proposta por Ausubel:

A aprendizagem significativa garante que o novo conhecimento interage com os conhecimentos existentes na estrutura cognitiva do indivíduo, isso quer dizer que a aprendizagem só ocorre com a articulação dos conteúdos

de maneira substantiva e não literal, por meio de uma conexão com uma estrutura de conhecimentos específicos, concebido pelo autor como subsunçor. O subsunçor se trata de uma estrutura que torna possível a interação entre a nova informação e o cérebro do indivíduo, ou seja, é a ponte que faz a ligação do que o aluno conhece com o novo conceito, desenvolvendo um novo subsunçor que será integrado à estrutura cognitiva do aluno. Os subsunçores são ainda organizadores e detentores de um sistema que armazena toda a informação prévia dos indivíduos.

A aprendizagem mecânica e decorada também está presente no processo de ensino-aprendizagem e também possui uma grande relevância para o estudo e aprendizagem dos alunos. Na aprendizagem significativa está disposta a ideia de que os conhecimentos recém apreendidos interagem com os outros conhecimentos prévios que possuam nexos com o conhecimento novo, ou seja, os conhecimentos novos interagem e são associados a outros conhecimentos que ajudem a atribuir significados novos e melhores lapidados para os conhecimentos recém adquiridos pelo estudante. Para Ausubel (*apud* MOREIRA, 2011), a consolidação de uma aprendizagem significativa necessita que aconteça a interação das novas informações com o conhecimento prévio, assim o conhecimento novo deve ser ancorado ao conhecimento que o aluno já possuía.

As atividades experimentais devem levar em conta alguns conhecimentos preexistentes na estrutura cognitiva dos alunos, possibilitando que os estudantes desenvolvam seu raciocínio e não necessitem decorar ou memorizar conceitos, leis ou fórmulas abordadas no momento das análises. De acordo com Ausubel (*apud* LEIRIA e MATARUCO, 2015), para uma aprendizagem significativa é importante que o material que será usado seja potencialmente significativo, colocando em foco as atividades didático-experimentais.

A atividade ideal deveria relacionar os conhecimentos trabalhados na atividade experimental com os conhecimentos prévios dos alunos, conhecimentos prévios advindos de seus estudos anteriores ou mesmo do senso comum, que se baseiam nas experiências vividas e presenciadas pelas pessoas. O senso comum é definido por Aranha e Martins (1993, *apud* SILVA et al 2013 p. 5) como “um conhecimento espontâneo, é um saber resultante das experiências levadas a efeito pelo homem ao enfrentar os problemas da existência”, conhecimento esse que, muitas vezes, não está em acordo com o conhecimento científico. Esse conhecimento prévio (podendo, ou não, pertencer ao senso comum) pode ajudar a entender novos conceitos científicos, porém muitas vezes pode atrapalhar seu

aprendizado. Quando isso acontece é chamado de conceito bloqueador, como nos mostra Oliveira, (2018, p. 18):

O conhecimento prévio que bloqueia a formação de novos conceitos é chamado de conceito bloqueador, enquanto o indivíduo não abrir mão de tal conceito, mesmo que o professor explique de forma potencialmente significativa, o conhecimento correto estará bloqueado até que haja desconstrução do conceito bloqueador.

2.7 PERCEPÇÕES ATUAIS ACERCA DO ENSINO DA FÍSICA

Pensar os assuntos acerca da Educação é muito importante e necessário, pois a Educação e o avanço tecnológico refletem em toda a sociedade e em seu desenvolvimento. De acordo com Ferreira e Ferreira (2021, p. 51):

Constatamos a necessidade de pensar na educação e o que ela representa para nós, pois buscamos um futuro para a educação que seja melhor que o presente, uma vez que problemas visíveis (evasão, falta de estrutura física, formação etc.) continuam a persistir e atingir, principalmente, a educação escolar. Entendemos que o futuro da educação passa pela escola – portanto, são necessárias melhorias no ensino. Entendemos que o ensino deve ser atrativo para o aluno e deve satisfazer o professor, tanto na educação básica quanto na educação superior. Hoje, observamos professores insatisfeitos com as condições de desenvolvimento do trabalho docente, salário, formação e carreira. [...] para a melhoria no ensino: é preciso investimento.

A análise acerca do processo de ensino-aprendizagem é fundamental para que ela seja atingida com eficiência. No sentido de analisar o resultado das interações dos envolvidos nesse processo, nos diz Corrêa (2017, p. 15):

O processo de reflexão sobre a aprendizagem é essencial para que ela se efetive com sucesso. No sentido de avaliar os resultados dos próprios esforços envolvidos nesse processo, tanto nas tomadas de decisões acertadas ou não, ao identificar o que falta para aprender, ao reconhecer situações que promovem ou estimulam o envolvimento com a aprendizagem, é que se inicia o interesse em desenvolver essa investigação.

Para que seja possível atingir um processo de ensino-aprendizagem mais eficiente devemos entender e reconhecer quais fatores colaboram para um melhor aprendizado e quais fatores dificultam esse aprendizado. Nesta seção analisaremos e destacaremos alguns aspectos sobre o ensino de Física na atualidade.

O aprendizado nos traz a ideia de absorção e acumulação de conhecimento. Definiremos aqui o conceito do termo aprender que, segundo Corrêa (2017, p. 16), é: “o aprender pode ser entendido como a busca de um indivíduo que se faz com a

orientação externa, do outro e do mundo, não podendo ser definida como uma cópia da ação do outro”.

Essa definição de aprendizagem se pauta na ideia de que a aprendizagem é um processo ativo que se dá devido ao esforço para aprender aquilo que se deseja, processo esse que transforma as pessoas, visto que, após a aprendizagem, existe um acréscimo de conhecimento e de percepções em sua estrutura cognitiva.

É comum ouvirmos afirmações nocivas sobre o ensino de Física, como nos mostra Pereira (2020), onde diz que em nossas relações sociais, muitas vezes, ouvimos de diferentes pessoas e dos estudantes algumas afirmações que atribuem características negativas ao ensino da Física. São exemplos frases como: o ensino de Física no ensino médio não faz sentido para os alunos! O que é ensinado nas aulas de Física não tem sentido. Essas frases demonstram uma desmotivação para o aprendizado de Física. A disciplina de Física recebe um estereótipo negativo, oriunda do senso comum, fruto de um aspecto histórico-cultural, que pode levar os alunos ao desinteresse pela disciplina. Esse fato é descrito por Pereira (2020, p. 3):

[...] o Ensino de Física consiste na memorização e aplicação de fórmulas para resolução de exercícios; a matematização é o elemento central que caracteriza o Ensino de Física; [...] a Física é dispensável ao prosseguimento dos estudos em determinadas áreas do conhecimento; a Física é associada ao insucesso/fracasso escolar. Esses sentidos coletivos, que parecem permeiar o imaginário de alunos, seus pais, familiares e amigos, e da sociedade como um todo, foram sendo atribuídos historicamente [...] Esses sentidos mapeados frequentemente colaboram para uma atitude negativa dos educandos com relação ao Ensino de Física, o que pode levar a desinteresse e dificuldades de aprendizagem.

Faz-se necessário o estabelecimento de novos sentidos acerca da Física para que se possam estabelecer melhores relações entre os alunos e o ensino da Física. Para Pereira (2020), esses novos sentidos e significados para o ensino de Física podem surgir com condições dignas e adequadas de trabalho, onde a prática docente possa ser ressignificada. Os professores e o estudo dos alunos no Ensino Médio refletem nas escolhas dos cursos de graduação que esses alunos irão escolher cursar e no futuro profissional deles. Em uma investigação feita com alunos acadêmicos de Física acerca de quais motivos levaram os acadêmicos a escolha do curso, Ferreira e Ferreira, (2021, p. 63) obtiveram as seguintes respostas:

Quanto à escolha do curso de Física, que remete à área de conhecimentos e profissional dos participantes, esta, em sua maioria (cerca de mais de 79%), teve a influência do Ensino Médio em parte ou totalmente. A maneira como foram influenciados está descrita abaixo:

Tinha bom rendimento na disciplina / Gostava das explicações dos conteúdos / Teve professor que motivava com exemplos / Já gostava de Física e no Ensino Médio aumentou / Passou a gostar da disciplina no 3º ano do Ensino Médio / Começou a gostar da Física no Ensino Médio e no curso de Física se apaixonou / Já gostava de Cálculo / Gostava da forma como o professor dava aula. O professor que motivava é o que mais aparece nas respostas.

Constatamos que o ingresso no curso de Física relaciona-se também as aprendizagens da Educação Básica. Muitos decidem cursar Física pela maneira como ela foi-lhes apresentada no ensino médio. Portanto, faz-se necessário refletir sobre o ensino de Física na Educação Básica com a devida atenção que merece, visto que influencia na escolha da carreira profissional das pessoas, a fim de torná-la cada vez melhor.

Outro aspecto característico na atualidade consiste no fato da disciplina e a Física, de maneira geral, ocasionar um menor interesse em mulheres, como nos mostra Pereira (2020, p. 5), “a Física é uma disciplina pouco feminina”. Os interessados em estudar Física em sua maioria são homens. Isso fica claro na pesquisa feita em uma sala do curso superior em licenciatura em Física, pesquisa realizada por Ferreira e Ferreira (2021, p. 57):

O perfil dos participantes mostra uma predominância de estudantes do sexo masculino, o que representa mais de 70% da população pesquisada. Este resultado já era esperado, pois trata-se de um curso na área de Ciências Exatas[...] Feitosa (2012), ao investigar a relação dos estudantes do curso de Física com o ensinar, encontrou resultados parecidos, sendo 69,87% da população do sexo masculino.

Não podemos deixar de mencionar que o êxito no aprendizado depende de muitos fatores que podem ter relação direta com o aluno ou com o professor, ou mesmo ter relação direta com ambos os sujeitos dessa relação de ensino e aprendizado. Entre os inúmeros fatores que interferem no processo de ensino aprendizagem temos dois fatores que merecem muita atenção, como fatores cognitivos dos alunos e as metodologias pedagógicas utilizadas pelos professores, assim como nos mostra Ferreira e Ferreira (2021, p. 66):

O processo ensino-aprendizagem é trabalhado na reciprocidade em que se relacionam dois sujeitos, o professor e o aluno. Dessa forma, não se pode descartar as questões cognitivas do aluno para aprender e nem descartar as questões metodológicas e formativas do professor para ensinar [...]

Um aspecto relevante do ensino da Física consiste na característica dela ser lecionada pela primeira vez aos alunos no 9º ano, onde o aluno se depara com uma

realidade desconhecida por ele até então: são poucas aulas e também pouco tempo destinado a aprender Física e nem sempre o profissional docente possui formação em Física. Como no diz Nonato De Oliveira (2013, p. 349): “geralmente são professores de Biologia [...]”. Em 2017, no Brasil, foi sancionada pelo presidente da República a medida provisória nº748/2016, que causa uma certa preocupação com o aprendizado de Física. Ela estabelece o “novo ensino médio” que, de acordo com essa lei, consta no currículo do estudante uma parte da carga horária de disciplinas obrigatórias (60%) e outra parte (40%) pertence aos chamados itinerários específicos, onde os alunos podem optar pelas áreas de ensino que desejam estudar, podendo conter a disciplina de Física dentro da área ou não.

Voltando à temática ensino da Física, deve-se considerar o conhecimento prévio do aluno, para que se possa relacionar os conteúdos novos com os conteúdos já conhecidos por eles, a história do sujeito e as situações que proporcionam a aprendizagem. Ausubel (*apud* FERREIRA, e FERREIRA, 2021, p. 53) pressupõe uma aprendizagem significativa e esta só ocorre quando o conhecimento prévio do aluno consegue modificar o mesmo e ainda construir novos conhecimentos, os quais são incorporados a sua estrutura.

Destacamos algumas características necessárias para o ensino da Física, uma delas consiste no fato de relacionar o máximo possível os conteúdos lecionados em aula com o cotidiano dos alunos. Nas palavras de Nonato De Oliveira (2013, p. 350): “as novas tendências defendidas atualmente apontam para a importância e necessidade do Ensino de Física ser orientado de modo a favorecer a contextualização dos conceitos da Física, aproximando-os do cotidiano do aluno”. Percebe-se a necessidade de contextualizar o ensino da Física com a realidade e o cotidiano dos alunos. De acordo com Ferreira e Ferreira (2021, p. 52):

Esse ensino pode, sim, ser melhor nos dias atuais se a realidade dos alunos estiver mais presente na sala de aula. Sabemos que o professor é peça-chave para que isso aconteça, apesar da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), em vigor, pouco abranger esta questão.

A próxima característica relacionada ao aprendizado da Física consiste em o aluno ter uma boa aprendizagem em Matemática, sendo que muitos alunos não conseguem aprender Física por terem dificuldades em Matemática desde a formação básica, como nos demonstra Nonato De Oliveira (2013, p. 355) em seu trabalho que envolveu entrevistas com alunos do ensino médio:

A deficiência na formação básica, [...] também é fator decisivo para que haja essa dificuldade na assimilação dos conteúdos abordados, sendo reconhecido por alguns estudantes que até sugerem algumas atividades para que haja um resgate desse tempo perdido. Vejamos o que alguns estudantes responderam quando indagados sobre o que poderia ser feito para melhorar a metodologia do professor:

_____ *Matemática básica ser mais explicada fora da aula.*

_____ *Ser feita uma revisão do que foi visto no ensino fundamental.*

No que se refere ao professor, reforçamos que, além de saber o conteúdo teórico-científico, o professor precisa saber a forma de melhor tratá-lo no ensino, aliando conhecimento específico e pedagógico. Nas palavras de Ferreira e Ferreira, (2021, p. 52):

O profissional da educação, na sala de aula, precisa estar sempre em formação, atualizando e aprimorando seus conhecimentos e metodologias, buscando novas concepções e novas pesquisas para auxiliar no ensino e na aprendizagem. O professor deve sempre estar ciente de que não basta saber um pouco sobre o conteúdo a ser ensinado em sala de aula e simplesmente acreditar que “prestar atenção” fará com que os alunos aprendam, pois, além de saber os conteúdos, é imprescindível saber ensiná-los.

Quando pensamos quais características deveriam ter um bom professor de Física, pensamos logo em uma pessoa que domine o conteúdo e tenha uma boa abordagem didática mais específica. Alguns comentários de alunos acerca dessa questão nos é exposta por Ferreira e Ferreira (2021, p. 61):

Que faça experimento / Domine a matéria / Domine o ensino da Matemática / Compreenda as dificuldades dos alunos / Que estimule o aluno / Tenha iniciativa / Reflita sobre a sua prática / Que relaciona teoria-prática / Que seja graduado em Física.

O ensino de Física necessita de adequações em recursos didáticos e em metodologias pedagógicas, se fazem necessárias aulas com atividades diferenciadas para que os alunos possam ter diferentes possibilidades para aprender. Segundo Ferreira e Ferreira (2021, p. 53), “os autores ressaltam a importância da prática como um meio facilitador para a aprendizagem [...]”.

Os alunos têm sugestões buscando aperfeiçoar o ensino-aprendizagem da Física, característica essa evidenciada na pesquisa de campo feita com alunos do ensino médio por Nonato De Oliveira, (2013, p. 355): os alunos desejam aulas mais detalhadas, com bastante resolução de exercícios e melhor interação entre o professor e os alunos. Acredita-se que uma melhor aprendizagem de Matemática (por parte dos alunos); uma adequada relação entre os conteúdos teóricos e a realidade co-

tidiana do aluno; um bom domínio dos conteúdos e metodologia adequada (por parte do professor) podem alavancar o ensino-aprendizagem de Física nas escolas.

Também se faz de grande relevância o ensino e aprendizagem de Física em espaços não formais, que são locais que não pertencem a instituições de ensino formais. Pode-se gerar muito conhecimento ao explorá-los e analisá-los, podendo relacioná-los com questões e conhecimentos científicos. Esses espaços não formais que podem ser usados para complementar o ensino científico podem ser: museus, cinemas, teatros, parques, entre outros. A importância do ensino em espaços não formais é reconhecida, segundo Coelho (2016): o uso dos espaços não formais representam importantes possibilidades para a implementação de uma abordagem metodológica que instiguem e levem os alunos a estudar os conteúdos científicos presentes no seu dia a dia, abordados em sala de aula. Isso pode ocasionar maior interesse dos alunos, e proporcionará a eles a interação com um aprendizado a partir de uma metodologia ativa, onde os alunos participarão ativamente da construção de conhecimento.

3 METODOLOGIA

Esse trabalho é um estudo de caso de natureza qualitativa e buscou analisar as diferenças entre as respostas e perspectivas de diferentes grupos de pessoas. Os participantes da Tabela 1 possuem como diferenciais entre eles o nível de escolarização e a idade. De maneira individual, analisou-se os principais pontos que diferenciam respostas para questões acerca de demonstrações de fenômenos físicos e a capacidade dos participantes em estabelecer relações dos fenômenos experimentais com fenômenos empíricos do cotidiano e com sua explicação conceitual científica.

Tabela 1 – Dados e classificação dos participantes.

PARTICIPANTE	IDADE	ESCOLARIDADE	SEXO
A	28 anos	Ensino Superior completo (Licenciatura em Educação no Campo)	Masculino
B	28 anos	Ensino Superior completo (Bacharelado em administração)	Masculino
C	32 anos	Ensino Superior completo (Licenciatura em ciências Biológicas)	Masculino
D	29 anos	Ensino Superior incompleto (bacharelado em administração)	Feminino
E	30 anos	Ensino Superior incompleto (licenciatura em historia)	Masculino
F	33 anos	Ensino Superior incompleto (letras inglês)	Feminino
G	30 anos	Ensino Médio profissionalizante (informática)	Masculino
H	45 anos	Ensino Médio	Masculino
I	30 anos	Ensino Médio incompleto	Masculino
J	48 anos	Ensino Fundamental	Feminino
K	45 anos	Ensino Fundamental	Masculino
L	20 anos	Ensino Fundamental	Feminino
M	15 anos	Ensino Fundamental	Masculino
N	25 anos	Ensino Fundamental	Feminino

FONTE: Elaborado pelo autor.

Na Tabela 1 podem-se observar as diferenças de idade e escolaridade dos participantes. Na tabela seguinte (Tabela 2) estão dispostos alguns dados complementares das características pessoais e sociais dos participantes, que nos trazem uma noção melhor do “modo de vida” dos pesquisados.

Tabela 2 – Dados complementares dos participantes.

PARTICIPANTE	PROFISSÃO	INSTITUIÇÃO DE ENSINO ONDE ESTUDOU	CIDADE ONDE RESIDE
A	Professor em Educação no Campo	Pública	Marquinho - PR
B	Auxiliar administrativo	Pública	Curitiba – PR
C	Pintor residencial	Pública	Laranjeiras do Sul - PR
D	Professora infantil	Pública	Laranjeiras do Sul - PR
E	Promotor de vendas	Pública	Laranjeiras do Sul -PR
F	Promotora de vendas	Pública	Cantagalo - PR
G	Mecânico automotivo	Pública	Curitiba – PR
H	Auxiliar de serviços gerais	Pública	Marquinho - PR
I	Pintor residencial	Pública	Laranjeiras do Sul - PR
J	Zeladora	Pública	Laranjeiras do Sul - PR
K	Auxiliar de linha de produção	Pública	Laranjeiras do Sul - PR
L	Babá	Pública	Irati - PR
M	Estudante	Pública	Laranjeiras do Sul - PR
N	Manicure	Pública	Laranjeiras do Sul - PR

FONTE: Elaborado pelo autor.

Foram objetos de análise as respostas de 14 participantes voluntários. Esses participantes, segundo Yin (2001), compõem nossa unidade de análise, identificados nas tabelas seguintes por letras, para preservar suas identidades. Eles foram

escolhidos de maneira aleatória sem critérios prévios, porém cabe ressaltar que eles possuem certa proximidade com o entrevistador, pois eles são amigos e colegas do pesquisador ou colegas de amigos do pesquisador. Resumidamente, eles são comuns ao ciclo de convivência social do entrevistador, incluindo colegas de faculdade, familiares, colegas de trabalho e colegas de práticas recreativas.

Os participantes da Tabela 1 foram divididos em 2 grupos que continham 7 integrantes cada, sendo que o agrupamento dessas pessoas se deu da seguinte forma: os 7 participantes que declararam possuírem maior grau de escolarização (representados por A, B, C, D, E, F e G) foram destinados ao grupo 1 e os demais participantes (representados por H, I, J, K, L, M, e N, com o menor grau de escolarização) compuseram o grupo 2 (Tabela 3). Essa divisão visa agregar as pessoas em grupos que tenham como requisito de referência seu grau de instrução educacional, nos fornecendo ferramentas e dados para que possamos analisar e diferenciar as respostas de questões acerca de algumas demonstrações experimentais científicas. Os participantes foram agrupados conforme a Tabela 3.

Quanto ao ambiente de pesquisa, neste trabalho foi realizada uma pesquisa de campo que, de acordo com Godoy (1995, p 27), apresenta a seguinte característica:

[...] o trabalho de campo, que envolve a obtenção e a organização das informações consideradas relevantes para o estudo em questão. Os dados devem ser coletados no local onde eventos e fenômenos que estão sendo estudados naturalmente acontecem, incluindo entrevistas, observações, [...]

Foram realizadas oficinas entre os meses de fevereiro a setembro de 2021, onde foram apresentados a um grupo de pessoas os vídeos com a confecção e realização de três experimentos de diferentes ramos da Física, para que fossem levados em consideração diferentes conteúdos, de modo que nossa análise fosse mais abrangente. Essas oficinas foram ministradas para dois ou três voluntários de cada vez, sendo que elas foram realizadas na residência dos voluntários em datas diferentes. Eventualmente aconteceu de em uma única oficina conter voluntários que posteriormente foram agrupados em grupos diferentes para a análise das respostas, ou seja, numa mesma oficina tinha voluntários com diferentes níveis de escolaridade.

Tabela 3 – Agrupamento dos participantes.

GRUPO PERTENCENTE	PARTICIPANTES
Grupo 1 (maior grau de escolaridade)	A
	B
	C
	D
	E
	F
	G
Grupo 2 (menor grau de escolaridade)	H
	I
	J
	K
	L
	M
	N

FONTE: Elaborado pelo autor.

As respostas foram coletadas através de áudio e transcritas pelo pesquisador em um caderno de anotações e não foram divulgadas entre os pesquisados. Em outras palavras, as respostas foram tomadas sem que os outros participantes tivessem acesso a elas. Nas oficinas foram disponibilizados roteiros experimentais acerca da confecção e análise científica dos fenômenos demonstrados pelos experimentos em questão.

Foram feitas 4 perguntas a cada participante (14 participantes) acerca de cada experimento apresentado (três experimentos), mas foram analisadas e comparadas as três primeiras respostas referentes a cada um dos experimentos, totalizando 9 respostas analisadas por cada participante. A pergunta número 4 foi utilizada simplesmente para incentivar os participantes a prestarem atenção e despenderem esforço e dedicação na hora da análise dos materiais que lhes foram fornecidos. A quarta pergunta também serviu para que fosse admitida e considerada a resposta dos participantes ou descartadas, pois a resposta da pergunta quatro

exigia uma consulta no material teórico-científico presente nos vídeos de demonstração da execução dos experimentos e no roteiro de confecção deles.

As questões (perguntas realizadas) foram pensadas de maneira que dessem liberdade para os pesquisados responderem e relacionarem com o que lhes viessem à mente e julgassem pertinente e relevante ao funcionamento dos experimentos. Por esse motivo, foram feitas questões abertas (não objetivas), sendo que as perguntas estão dispostas na Tabela 4.

Tabela 4 – Questões realizadas.

NÚMERO DA QUESTÃO	QUESTÃO CORRESPONDENTE
1	Ao ler o roteiro experimental e assistir o vídeo que demonstra o experimento em funcionamento: antes de ver a conclusão do fenômeno que o experimento demonstra, como você acreditava que o experimento iria se comportar, ou seja, antes de ver acontecer o fenômeno retratado no experimento, o que você achou que iria acontecer e como o fenômeno iria acontecer?
2	Onde você consegue ver fenômenos parecidos ou mesmo iguais, sejam eles no dia a dia ou em situações específicas e isoladas, sejam na natureza ou de fontes artificiais, como exemplo, em eletrodomésticos, ou nos mais variados objetos ou situações?
3	Nesse experimento quais os fatores que levam a existência desse fenômeno e quais as leis ou simplesmente explicações físicas que explicam ou mesmo descrevem o fenômeno demonstrado no experimento?
4	Lendo a parte que trata dos resultados e discussões do roteiro, a parte teórica constante sobre os principais conceitos relacionados e assistindo o vídeo até o final, qual a explicação científica que relaciona o fenômeno apresentado de forma experimental com a sua referida explicação científica?

FONTE: Elaborado pelo autor.

Nessa pesquisa não se busca analisar e responder todos os possíveis fatores que influenciam ou possibilitam as respostas obtidas. Ela busca destacar as diferenças entre as respostas ou perspectivas dos diferentes grupos e qual a sua aproximação com os conceitos científicos, evidenciando a característica que foi usada como referencial (grau de escolarização) na hora da agregação e classificação dos grupos pesquisados, ou mesmo das respostas obtidas. Conforme

Yin (2001), o levantamento das características do estudo de caso e a elaboração bibliográfica pode ser finalidade do estudo de caso exploratório. De acordo com Bernd e Anzilago (2016, p.6):

[...] a pesquisa exploratória é realizada quando o determinado tema é pouco explorado e de difícil estabelecimento de hipóteses precisas e pesquisáveis, necessitando maior aprofundamento do conhecimento da realidade do evento pesquisado, busca apenas demonstrar as diferenças entre as respostas dos diferentes grupos e relacioná-las com a característica dos mesmos, e não estabelecer os diferentes motivos que levam à essa diferença no grau de esclarecimento científico ou a essa condição, entre os participantes.

A metodologia dessa pesquisa é considerada um estudo de caso, onde foram analisadas as respostas dos participantes acerca de questões relacionadas a experimentos de Física que foram demonstrados em oficinas ministradas pelo pesquisador/autor desse trabalho, que disponibilizou vídeos demonstrando os experimentos e também roteiros experimentais. Nesse estudo buscou-se demonstrar como se dá essas divergências de concepções dos pesquisados e sua relação com seu nível escolar acerca dos experimentos apresentados. As estratégias ou procedimentos de pesquisa, que se encaixam na definição de estudo de caso, como nos mostra Yin (2001, p. 19), são definidas como:

Os estudos de caso representam a estratégia preferida quando se colocam questões do tipo "como" e "por quê", quando o pesquisador tem pouco controle sobre os eventos e quando o foco se encontra em fenômenos contemporâneos inseridos em algum contexto da vida real.

As perguntas foram realizadas pelo pesquisador de maneira oral. Ele transcreveu as respostas que também foram dadas de maneira oral pelos pesquisados, evitando o máximo possível interferir no raciocínio e na formulação das respostas dos participantes. Todos os participantes dessa pesquisa (pesquisador e pesquisados) tomaram os devidos cuidados sanitários para evitar a propagação do COVID-19. Dentre os cuidados tomados estava a higienização das mãos com álcool 70%, uso de máscara e distanciamento social, que se fizeram de extrema importância no período de pandemia. Seguindo as recomendações de manter o distanciamento social e evitar aglomerações, essa pesquisa foi realizada distribuindo os voluntários pesquisados em torno de dois ou três por oficina, visto que a oficina geralmente era apresentada na residência do voluntário. Buscou-se, assim, evitar aglomerações, agindo de acordo com as recomendações de variadas entidades

relacionadas a saúde pública e governamentais, evitando o maior risco de contágio e proliferação da doença causada pelo novo coronavírus (Sars-CoV-2).

Os vídeos e roteiros mencionados foram disponibilizados através de computador, sendo que os roteiros estavam em formato PDF e os vídeos foram assistidos no canal “Fiscalha: Parafernália de Física” na plataforma “YouTube” (disponível em <https://www.youtube.com/channel/UCdnCbxsN8zAgvnhOAEJZRQA/featured>). A pesquisa foi baseada em experimentos práticos, bibliografias e teorias pedagógicas de abordagem empirista, seguindo a linha do projeto de iniciação científica “O Ensino de Física através de experimentos didáticos de baixo custo” da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS) - campus Laranjeiras do Sul (RIBEIRO et al. 2018) e variados autores de referência em pesquisas acerca da Educação, como Freire, Ausubel, entre outros. Foram demonstrados experimentos de Física, onde foram levantadas questões aos participantes e analisadas as respostas acerca dos experimentos demonstrados e do fenômeno verificável. Esse trabalho científico também se enquadra como participante, pois o pesquisador participou ativamente do processo de interação, realizando uma análise sistemática. Isso vai ao encontro da definição quanto a técnicas e coletas de dados de Bernd e Anzilago (2016, p.8): “a observação participante, consiste em uma observação sistemática, que facilita na análise do material coletado”.

Os três experimentos escolhidos para averiguar os conhecimentos das pessoas acerca da Física tinham características como curto tempo de durabilidade de apresentação, relações de fácil percepção de suas leis físicas demonstradas com fenômenos ou equipamentos do cotidiano e que aconteciam ou funcionavam seguindo e se utilizando das mesmas leis da Física. Esses experimentos são considerados de fácil montagem e de fácil entendimento e estão dispostos na Tabela 5.

Os experimentos listados na Tabela 5 possuem como características principais: boa capacidade de demonstração de fenômenos confrontados com a previsão teórica; acesso facilitado aos componentes utilizados para sua montagem; baixo custo de “fabricação”; embasamento teórico/conceitual científico. Essas características fornecem aos experimentos utilizados nessa pesquisa uma boa capacidade didática e pedagógica.

Tabela 5 – Experimentos demonstrados no TCC.

NÚMERO DO EXPERIMENTO	ÁREA DA FÍSICA A QUAL PERTENCE O EXPERIMENTO	NOME DO EXPERIMENTO
1	Termologia	BEXIGA NA GARRAFA (disponível em https://youtu.be/UW7tEMO9NqA)
2	Termologia	LUDIÃO (disponível em https://youtu.be/nA-yLXqBvbU)
3	Fluidos	ÁGUA QUE NÃO SE MISTURA (disponível em https://youtu.be/sojZABGqzoc)

FONTE: Elaborado pelo autor.

Os experimentos utilizados foram:

- 1) “BEXIGA NA GARRAFA”: esse experimento demonstra o comportamento de dilatação de um gás devido ao aumento de sua temperatura e relaciona-se com a pressão atmosférica. O material disponibilizado foi o vídeo demonstrativo disponível no Youtube e o roteiro experimental que se encontra no Apêndice 1;
- 2) “LUDIÃO”: demonstração da compressão de um gás, sua mudança de volume e a ação da força de empuxo. O material disponibilizado foi o vídeo demonstrativo do Youtube e o roteiro experimental que se encontra no Apêndice 2;
- 3) “ÁGUA QUE NÃO SE MISTURA”: nesse experimento fica evidente a diferença de densidade de um mesmo líquido, porém submetido a diferentes temperaturas. O material utilizado foi o vídeo do Youtube e o roteiro do Apêndice 3.

No momento das demonstrações experimentais, foi exposta a montagem dos experimentos e a primeira pergunta a respeito dos experimentos (Tabela 4) foi realizada antes da conclusão dos fenômenos que os experimentos demonstraram. As demonstrações foram realizadas mostrando o vídeo e fornecendo as explicações necessárias às pessoas pesquisadas. Logo em seguida foi demonstrado, com a ajuda do roteiro experimental, os materiais utilizados na confecção dos experimentos, a montagem dos experimentos e também os procedimentos experimentais. No momento inicial não foi disponibilizada a parte de análises dos resultados, que é a

parte que relaciona e explica o fenômeno demonstrado de maneira experimental com as leis e teorias científicas da Física. Essa explicação só foi disponibilizada após os participantes responderem as três primeiras perguntas da Tabela 4, necessárias a esta pesquisa.

A análise das respostas dos participantes serviu para que pudéssemos perceber se os estudos das pessoas nos ambientes formais serviram para que eles pudessem refletir, analisar e relacionar explicações científicas de fenômenos comuns aos vistos nos experimentos, pois, de acordo com Ausubel (apud MOREIRA, 2011, p. 13), “o conhecimento prévio serve de matriz ideacional e organizacional para a incorporação, compreensão e fixação de novos conhecimentos...”. Outros autores defendem a grande importância de partir de um conhecimento prévio do aluno para que possa relacionar com conhecimentos novos, como Freire (1997), que ressalta a ideia de que o aluno não tem a mente vazia e sim possui conhecimentos importantes. Nessa pesquisa partimos dessa proposição, que é admitida dentro da investigação do estudo de caso, como nos comenta Yin (2001, p.33): “beneficia-se do desenvolvimento prévio de proposições teóricas para conduzir a coleta e a análise de dados”.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 RESPOSTAS DA PERGUNTA 4 PARA OS TRÊS EXPERIMENTOS

A seguir, estão dispostas as tabelas de número 6 até 8, que demonstram as respostas da questão 4 dadas acerca dos variados experimentos. Vale lembrar que a questão 4 não foi objeto de análise, como já mencionado no tópico anterior (metodologia). Na tabela seguinte (Tabela 6) estão contidas as respostas da pergunta 4 referente ao experimento “BEXIGA NA GARRAFA”.

Tabela 6 – Respostas da pergunta 4 (Lendo a parte que trata dos resultados e discussões do roteiro, a parte teórica constante sobre os principais conceitos relacionados e assistindo o vídeo até o final, qual a explicação científica que relaciona o fenômeno apresentado de forma experimental com a sua referida explicação científica?) referentes ao experimento 1, “BEXIGA NA GARRAFA”.

PARTICIPANTE	RESPOSTAS REFERENTES AO EXPERIMENTO 1 (BEXIGA NA GARRAFA)
A	Ao esquentar, o ar ocupa mais espaço, pois suas partículas ficam mais agitadas e a bexiga se enche.
B	A massa gasosa é aquecida e se expande, aumentando a pressão dentro do recipiente, precisando, assim, dispersar parte do gás para o ambiente externo, realizando o equilíbrio de pressão interna e externa. Ao selar a abertura do recipiente com a bexiga e realizar o resfriamento do recipiente, a pressão interna do recipiente se torna menor que a pressão externa, dessa forma a pressão externa projeta o balão para dentro do recipiente.
C	Com o resfriamento da garrafa, a sua pressão interna diminui, devido à diminuição da temperatura do gás dentro da garrafa. Então, sua pressão se torna menor que a pressão externa, gerando um vácuo que suga o balão.
D	O resfriamento da garrafa provocou uma diminuição da pressão interna, fazendo com que a bexiga seja empurrada pela pressão atmosférica de fora para dentro.
E	Assistindo o vídeo até o final, podemos concluir que esse fato ocorre porque, quando coloca água quente, o ar fica mais agitado, ocupando mais espaço por causa do calor. Porém, quando o ar se esfria após o contato com a água fria, ele ocupa menos espaço, ocorrendo assim o resultado do experimento.
F	À medida que se forma mais gás carbônico, a

	pressão dentro da garrafa aumenta e o balão enche.
G	O fenômeno ocorre devido à retração das moléculas ocorrida, pela queda de temperatura.
H	A pressão externa empurra a bexiga para dentro da garrafa.
I	Segundo a explicação, a bexiga entra na garrafa porque a água a esfria e, por consequência, diminui a pressão interna da garrafa, puxando a bexiga.
J	Não sei essa resposta.
K	Quando aumenta a temperatura da garrafa, o ar que existe dentro se expande, e quando se resfria a garrafa, o ar diminui a pressão interna da garrafa, fazendo com que a pressão externa empurre a bexiga para dentro.
L	A água fria diminui a temperatura e a pressão interna da garrafa e suga o balão.
M	A temperatura da água resfria a garrafa e diminui a pressão do seu interior, puxando a garrafa.
N	A bexiga é puxada para dentro da garrafa, devido à pressão interna dela ser menor que a de fora.

FONTE: Elaborado pelo autor.

A seguir, a Tabela 7 contém as respostas da questão 4 fornecidas com relação ao experimento “LUDIÃO”.

Tabela 7 – Respostas da pergunta 4 (Lendo a parte que trata dos resultados e discussões do roteiro, a parte teórica constante sobre os principais conceitos relacionados e assistindo o vídeo até o final, qual a explicação científica que relaciona o fenômeno apresentado de forma experimental com a sua referida explicação científica?) referentes ao experimento 2, “LUDIÃO”.

PARTICIPANTE	RESPOSTAS REFERENTES AO EXPERIMENTO 2 (LUDIÃO)
A	O frasco não afunda, pois é menos denso que a água. A densidade da matéria determina sua posição em relação ao solo, a matéria gasosa interna no tubo faz com que a soma da densidade dos mesmos seja menor que a densidade da água, mas, quando exercida pressão no líquido, o mesmo exerce pressão em todas as direções, realizando a compressão da matéria gasosa, tornando-a mais densa, fazendo com que a densidade do conjunto tubo e ar seja maior que a densidade da água, fazendo com que o tubo afunde.
B	Ao apertar a garrafa, a pressão exercida se distribui por todo seu interior, fazendo com que o ar dentro do tubo de ensaio seja comprimido, assim, entrando mais água para dentro do tubo de ensaio, fazendo com que ele fique mais denso e sua força peso seja maior que a força de empuxo. Então, o tubo desce e ao soltar a
C	

	garrafa, o tubo volta a ficar menos denso que a água e flutua.
D	Inicialmente o tubo de ensaio flutua porque a densidade dele e do ar é menor que a da água, mas no momento em que a garrafa é apertada, ela faz com que diminua o volume do ar dentro do tubo de ensaio, fazendo com que a sua densidade fique maior que a densidade da água.
E	Assistindo até o final do vídeo, vemos que o objeto afunda quando se aperta a garrafa pet e flutua quando solta ela.
F	Quando a densidade é aumentada, o tubo afunda, quando a densidade é diminuída, o empuxo conduz o tubo para cima.
G	O fenômeno ocorre devido ao aumento de pressão, gerando uma força de deslocamento.
H	Acredito que seja pressão forçada, fazendo com que o ar tente sair para fora. Como a garrafa está fechada, acontece o fenômeno.
I	Ao apertar a garrafa, aumenta a pressão e comprime o ar dentro do tubo de ensaio, fazendo com que fique mais pesado e desça.
J	Segundo a explicação, o tubo desce porque, ao espremer a garrafa, aumenta a densidade do tubo, fazendo com que ele fique mais pesado que a água.
K	Devido à existência de ar dentro do tubo de ensaio, ao apertar a garrafa, aumenta seu peso e sua densidade, por isso ele afunda. Ao soltar, diminui sua densidade, então ele flutua.
L	Quando aperta a garrafa, a densidade do tubo aumenta, por isso ele desce.
M	A densidade do ar no tubo é menor que da água, o empuxo é maior que seu peso, mas quando a garrafa é apertada, a pressão se distribui por todo o líquido, fazendo com que entre mais água no tubo de ensaio, fazendo com que sua densidade seja maior que a da água.
N	Devido o aumento de pressão, o tubo afunda, pois fica mais denso.

FONTE: Elaborado pelo autor.

A tabela seguinte (Tabela 8), demonstra as respostas da questão 4 dadas referentes ao experimento “ÁGUA QUE NÃO SE MISTURA”.

Tabela 8– Respostas da pergunta 4 (Lendo a parte que trata dos resultados e discussões do roteiro, a parte teórica constante sobre os principais conceitos relacionados e assistindo o vídeo até o final, qual a explicação científica que relaciona o fenômeno apresentado de forma experimental com a sua referida explicação científica?) referentes ao experimento 3, “ÁGUA QUE NÃO SE MISTURA”.

PARTICIPANTE	RESPOSTAS REFERENTES AO EXPERIMENTO 3 (ÁGUA QUE NÃO SE MISTURA)
A	A água quente é mais leve que a água fria.
B	O líquido mais quente é menos denso que o líquido mais frio, por isso há uma tendência de que o líquido mais quente permaneça na parte superior e o líquido mais frio fique posicionado na parte inferior do experimento.
C	Devido ao aumento de temperatura, a densidade da água diminui, fazendo com que a força peso exercida por ela seja menor que a força peso exercida pela água fria, fazendo com que a água quente fique por cima da água fria.
D	Ao esquentar a água, ela aumenta seu volume e mantém a mesma massa, resultando em uma densidade menor do que a água fria, fazendo com que a água quente flutue sobre a água fria.
E	Podemos concluir que o experimento acontece devido à diferença de densidade da água, ou seja, a água quente tende a subir. Por isso, quando ela está por baixo, ela se mistura e, quando inverte as ordens (água quente e fria), as águas não se misturam.
F	O calor sensível altera a temperatura das substâncias, fazendo com que seja alterada também as suas densidades, onde o líquido menos denso fica alocado na parte superior do experimento.
G	A alteração da temperatura altera a densidade da matéria.
H	Acredito que o fenômeno acontece devido às densidades das águas que estão em temperaturas diferentes.
I	A água em maior temperatura se torna menos densa que a água fria, por isso acaba ficando por cima e a água fria por baixo.
J	Segundo a explicação, a água quente é menos densa, ou seja, menos pesada que a fria. Por isso, ela não desce e fica posicionada por cima.
K	Com o aumento da temperatura, a água quente fica mais leve, então fica por cima e a água fria é mais pesada, por isso fica embaixo.
L	Porque a água quente é mais leve e menos densa que a água fria, então, fica por cima.
M	A água quente é menos densa que a água fria, então a quente tende a subir e a fria tende a descer.
N	A água quente é mais leve que a água fria, por isso fica por cima.

FONTE: Elaborado pelo autor.

4.2 RESPOSTAS ACERCA DO EXPERIMENTO “BEXIGA NA GARRAFA”

Nas seguintes tabelas (Tabelas 9 e 10) estão dispostas as respostas da pergunta 1, que foram agrupadas de maneira a facilitar a visualização e a comparação das respostas dadas pelos diferentes voluntários pesquisados.

Tabela 9 – Respostas da pergunta 1 (Ao ler o roteiro experimental e assistir o vídeo que demonstra o experimento em funcionamento: antes de ver a conclusão do fenômeno que o experimento demonstra, como você acreditava que o experimento iria se comportar, ou seja, antes de ver acontecer o fenômeno retratado no experimento, o que você achou que iria acontecer e como o fenômeno iria acontecer?), fornecidas pelo grupo 1 (de maior escolaridade) acerca do experimento 1, “BEXIGA NA GARRAFA”.

PARTICIPANTE PERTENCENTE AO GRUPO 1	RESPOSTAS REFERENTES À PERGUNTA 1 SOBRE EXPERIMENTO 1 (BEXIGA NA GARRAFA)
A	Eu supus que a bexiga iria encher pelo lado de fora.
B	Já imaginava que, assim que inserido água quente no recipiente, tanto o recipiente se dilataria, quanto os gases presentes no interior do mesmo se expandiriam.
C	Bexiga irá encher para o exterior da garrafa.
D	Achei que o balão encheria normal (para fora).
E	Quando iniciou o teste, pensei que o experimento iria fazer a bexiga inflar para fora da garrafa, com ar quente deixado pela água quente.
F	Achei que a garrafa iria estourar.
G	Achei que a bexiga iria encher para fora.

FONTE: Elaborado pelo autor.

Analisando as respostas dos participantes, percebemos que as respostas deles acerca da pergunta número 1 não possuem divergências relevantes entre os dois grupos, visto que quase todos os 14 voluntários pesquisados, com exceção dos participantes B e F, responderam que acreditavam que a bexiga se inflaria para o lado externo da garrafa. Isso demonstra que o experimento funcionou como uma ferramenta que desafiou a lógica da maioria dos participantes, possivelmente levando eles a uma reflexão sobre o fenômeno demonstrado. O participante B, pertencente ao grupo 1, em sua resposta, conseguiu demonstrar que ele relacionou o aumento de temperatura com a dilatação da matéria, que é uma característica conceitual comum e correta na Física, demonstrando um conhecimento relevante nessa análise. Já o participante F não demonstrou uma resposta relacionada ao que de fato iria acontecer, apresentando uma resposta de um fenômeno visível no

cotidiano, que se dá quando colocamos uma bebida quente em um copo de vidro, que, devido à dilatação parcial da matéria (vidro), muitas vezes, ele se rompe. Porém, o foco do experimento envolvia o uso de uma bexiga, que não foi mencionada na resposta, distanciando-se da explicação teórica esperada.

Tabela 10 – Respostas da pergunta 1 (Ao ler o roteiro experimental e assistir o vídeo que demonstra o experimento em funcionamento: antes de ver a conclusão do fenômeno que o experimento demonstra, como você acreditava que o experimento iria se comportar, ou seja, antes de ver acontecer o fenômeno retratado no experimento, o que você achou que iria acontecer e como o fenômeno iria acontecer?), fornecidas pelo grupo 2 (de menor escolaridade), acerca do experimento 1, “BEXIGA NA GARRAFA”.

PARTICIPANTE PERTENCENTE AO GRUPO 2	RESPOSTAS REFERENTES À PERGUNTA 1 SOBRE EXPERIMENTO 1 (BEXIGA NA GARRAFA)
H	Pensei que a bexiga iria encher para o lado de fora da garrafa.
I	Eu imaginei que a bexiga encheria para fora da garrafa.
J	A princípio achei que a água no recipiente fosse quente, então achei que ela iria encher para fora da garrafa.
K	Achei que a bexiga iria encher para o lado de fora, e não para o lado dentro.
L	Eu achava que a bexiga iria encher para fora.
M	A bexiga enche pra dentro, achava que encheria por fora.
N	Bexiga irá encher para o exterior da garrafa.

FONTE: Elaborado pelo autor.

Nas respostas do grupo 1 acerca da pergunta 2 sobre o experimento 1 notamos que a maioria dos participantes, 4 em 7, dão exemplos de fenômenos e máquinas que se utilizam de propriedades físicas comuns às demonstradas pelo experimento, como a dilatação devido ao aumento de temperatura e variação de pressão e volume. Do total, 3 participantes não conseguiram relacionar o fenômeno experimental com fenômenos da Física presentes em outros objetos ou situações.

Nas respostas do grupo 2 acerca da pergunta 2 sobre o experimento 1 a grande maioria, 6 entre 7, não relacionaram as propriedades físicas e os acontecimentos demonstrado pelo experimento 1 com outros fenômenos ou situações, com exceção do participante L, que mencionou o caso dos balões que, assim como no experimento, funcionam seguindo propriedades físicas que levam em conta a densidade do ar e a variação de temperatura.

Tabela 11 – Respostas da pergunta 2 (Onde você consegue ver fenômenos parecidos ou mesmo iguais, sejam eles no dia a dia ou em situações específicas e isoladas, sejam na natureza ou de fontes artificiais, como exemplo, em eletrodomésticos, ou nos mais variados objetos ou situações?), fornecidas pelo grupo 1 (de maior escolaridade) acerca do experimento 1, “BEXIGA NA GARRAFA”.

PARTICIPANTE PERTENCENTE AO GRUPO 1	RESPOSTAS REFERENTES À PERGUNTA 2 SOBRE EXPERIMENTO 1 (BEXIGA NA GARRAFA)
A	Associei o fenômeno a máquinas térmicas e motor a gasolina.
B	O fenômeno é evidenciado quando observamos um indivíduo que enche uma bexiga utilizando suas vias aéreas em um dia de frio, os gases presentes no interior da bexiga realizam a troca de calor com o ambiente, tendo, assim, uma redução de volume, visível no exterior do balão.
C	A porta do freezer, quando é recém fechado, apresenta uma resistência em ser aberto novamente.
D	Não lembro.
E	Esse fenômeno pode ser analisado nos trilhos do trem, onde nas emendas do trilho são deixados espaços, tendo em vista que o ferro tende a se expandir com o aumento da temperatura e, quando está frio, se contrair.
F	No momento não me recordo.
G	Algo parecido ocorre ao abrir a porta de um ambiente com a temperatura menor que a exterior, como ao sair de um banco você sente uma corrente de ar.

FONTE: Elaborado pelo autor.

Tabela 12 – Respostas da pergunta 2 (Onde você consegue ver fenômenos parecidos ou mesmo iguais, sejam eles no dia a dia ou em situações específicas e isoladas, sejam na natureza ou de fontes artificiais, como exemplo, em eletrodomésticos, ou nos mais variados objetos ou situações?), fornecidas pelo grupo 2 (de menor escolaridade) acerca do experimento 1, “BEXIGA NA GARRAFA”.

PARTICIPANTE PERTENCENTE AO GRUPO 2	RESPOSTAS REFERENTES À PERGUNTA 2 SOBRE EXPERIMENTO 1 (BEXIGA NA GARRAFA)
H	Não lembro.
I	Não me lembro de nenhum fenômeno que se utilize desses acontecimentos demonstrados nesse experimento.
J	Não, nunca percebi fenômenos parecidos.
K	No momento não recordo de fenômenos parecidos.
L	Balões, mas eles sobem.
M	Não lembro.
N	Não sei.

FONTE: Elaborado pelo autor.

Tendo em vista que a questão 3 referente ao experimento 1 é uma questão que pergunta sobre as propriedades físicas e a explicação científica que envolve o

experimento, faremos um recorte da explicação contida no roteiro experimental do apêndice A, para melhor analisar as respostas: “Ao colocar a bexiga no gargalo da garrafa e a garrafa em contato com água fria, o ar em seu interior tem uma redução na sua temperatura, fazendo com que suas moléculas comecem a se comprimir, dessa forma diminuindo o valor da pressão interna. Assim, a pressão atmosférica (pressão externa) começa a exercer grande força na bexiga, fazendo com que seja empurrada para o interior da garrafa.”

Tabela 13 – Respostas da pergunta 3 (Nesse experimento quais os fatores que levam a existência desse fenômeno e quais as leis ou simplesmente explicações físicas que explicam ou mesmo descrevem o fenômeno demonstrado no experimento?), fornecidas pelo grupo 1 (de maior escolaridade) acerca do experimento 1, “BEXIGA NA GARRAFA”.

PARTICIPANTE PERTENCENTE AO GRUPO 1	RESPOSTAS REFERENTES À PERGUNTA 3 SOBRE EXPERIMENTO 1 (BEXIGA NA GARRAFA)
A	Pressão.
B	O que leva à conclusão do experimento é a variação de temperatura em uma massa gasosa que, por consequência, resulta em uma variação de pressão.
C	Devido à pressão interna da garrafa ser menor que a do ambiente, o balão é sugado.
D	Devido à pressão externa ser maior que a pressão interna da garrafa, o balão é sugado.
D	Quando o ar está quente, ele ocupa mais espaço e tende a encher a bexiga, porém, quando o ar esfria, diminui o espaço ocupado e faz a bexiga murchar.
F	Questão envolve calor, temperatura e pressão.
G	O ar quente quando resfriado ocupa menos espaço, sobrando espaço a ser preenchido com mais ar vindo de fora, empurrando a bexiga para dentro.

FONTE: Elaborado pelo autor.

As respostas do grupo 1 apresentam diferentes níveis de assertividade, porém a relevância aqui consiste no fato de que todos eles conseguiram “explicar” que o fenômeno apresentado pelo experimento envolve propriedades físicas como pressão e/ou mudança de temperatura, demonstrando que esse grupo de participantes conhece diversos conceitos da Física sobre o referido experimento, porém, nenhum participante mencionou as leis da Física.

Tabela 14 – Respostas da pergunta 3 (Nesse experimento quais os fatores que levam a existência desse fenômeno e quais as leis ou simplesmente explicações físicas que explicam ou mesmo descrevem o fenômeno demonstrado no experimento?), fornecidas pelo grupo 2 (de menor escolaridade) acerca do experimento 1, “BEXIGA NA GARRAFA”.

PARTICIPANTE PERTENCENTE AO GRUPO 2	RESPOSTAS REFERENTES À PERGUNTA 3 SOBRE EXPERIMENTO 1 (BEXIGA NA GARRAFA)
H	A garrafa esquenta e suga a bexiga.
I	Porque esfria a garrafa, a bexiga é puxada para dentro.
J	Quando coloca a bexiga na boca da garrafa, o ar que fica dentro fica preso e quando é colocada a garrafa na água fria, o ar preso passa por uma pressão ou agitação das partículas, ou até uma densidade da água que modifica-se causando o murchamento do balão.
K	Devido à diminuição de temperatura e pressão interna, a bexiga foi sugada para dentro da garrafa.
L	Pressão atmosférica empurra a bexiga.
M	A pressão atmosférica é maior que a do interior da garrafa.
N	Não sei.

FONTE: Elaborado pelo autor.

As respostas dadas pelos participantes do grupo 2 para a pergunta número 3 do experimento 1 são bem variadas; o participante N respondeu não saber a resposta, os participantes H e I simplesmente descreveram o fenômeno demonstrado não explicando-o conforme o esperado, o participante J apresentou uma resposta confusa, onde fez suposições não relacionadas com o referencial teórico. Contudo, três participantes conseguem relacionar o acontecimento com a explicação teórica mencionada anteriormente, com níveis de assertividade variáveis.

4.3 RESPOSTAS ACERCA DO EXPERIMENTO “LUDIÃO”

As tabelas a seguir demonstram as respostas dos voluntários acerca das perguntas referentes ao experimento LUDIÃO.

Nas respostas da primeira pergunta sobre o experimento 2, proferidas pelo grupo 1, nota-se que a grande maioria acreditava que o líquido iria ser colorido pelo corante que está dentro do tubo de ensaio. Isso nos ilustra que, quando não se conhece o experimento ou mesmo quando não se consegue realizar uma associação às leis da Física com a possibilidade de comportamento experimental,

existe uma tendência ao erro, que foi um erro comum à maioria dos participantes, assim como nas respostas 1 do primeiro experimento.

Tabela 15 – Respostas da pergunta 1 (Ao ler o roteiro experimental e assistir o vídeo que demonstra o experimento em funcionamento: antes de ver a conclusão do fenômeno que o experimento demonstra, como você acreditava que o experimento iria se comportar, ou seja, antes de ver acontecer o fenômeno retratado no experimento, o que você achou que iria acontecer e como o fenômeno iria acontecer?) fornecidas pelo grupo 1 (de maior escolaridade), acerca do experimento 2, “LUDIÃO”.

PARTICIPANTE PERTENCENTE AO GRUPO 1	RESPOSTAS REFERENTES À QUESTÃO 1 SOBRE O EXPERIMENTO 2 (LUDIÃO)
A	Acreditei que o tubo de ensaio iria ficar flutuando sobre a água.
B	Imaginava que o tubo de ensaio iria permanecer no topo da garrafa, devido ter ar dentro dele.
C	Achei que o corante iria se misturar com todo o líquido do interior da garrafa.
D	Achei que o líquido dentro do tubo de ensaio iria se misturar por todo o líquido dentro da garrafa.
E	No início do teste não compreendi a proposta do experimento.
F	Achei que o corante iria se misturar e espalhar por toda a garrafa.
G	Eu já acreditava que isso iria acontecer, por causa da densidade do corante ou do ar dentro da garrafa pet.

FONTE: Elaborado pelo autor.

Tabela 16 – Respostas da pergunta 1 (Ao ler o roteiro experimental e assistir o vídeo que demonstra o experimento em funcionamento: antes de ver a conclusão do fenômeno que o experimento demonstra, como você acreditava que o experimento iria se comportar, ou seja, antes de ver acontecer o fenômeno retratado no experimento, o que você achou que iria acontecer e como o fenômeno iria acontecer?), fornecidas pelo grupo 2 (de menor escolaridade) acerca do experimento 2, “LUDIÃO”.

PARTICIPANTE PERTENCENTE AO GRUPO 2	RESPOSTAS REFERENTES À QUESTÃO 1 SOBRE O EXPERIMENTO 2 (LUDIÃO)
H	Achei que o líquido colorido iria misturar-se à água da garrafa.
I	Não imaginava que o tubo descesse.
J	No início achei que aquele objeto dentro do experimento serviria apenas para misturar o corante e deixar todo o líquido colorido.
K	Eu pensei que aquilo era pra colorir a água.
L	Quando espreme a garrafa, o vidrinho desce.
M	O tubo de ensaio ficará na parte interna superior da garrafa.
N	Achei que o corante iria se misturar com todo o líquido do interior da garrafa.

FONTE: Elaborado pelo autor.

Nas respostas da pergunta 1 sobre o experimento 2 elaboradas pelos integrantes do grupo 2 aconteceu o mesmo fenômeno identificado no grupo 1 e mencionado anteriormente. Aqui também existiu uma tendência, onde a maioria acreditou que, nesse experimento, o tubo de ensaio iria colorir a água.

Tabela 17 – Respostas da pergunta 2 (Onde você consegue ver fenômenos parecidos ou mesmo iguais, sejam eles no dia a dia ou em situações específicas e isoladas, sejam na natureza ou de fontes artificiais, como exemplo, em eletrodomésticos, ou nos mais variados objetos ou situações?), fornecidas pelo grupo 1 (de maior escolaridade) acerca do experimento 2, “LUDIÃO”.

PARTICIPANTE PERTENCENTE AO GRUPO 1	RESPOSTAS REFERENTES À QUESTÃO 2 SOBRE O EXPERIMENTO 2 (LUDIÃO)
A	Associei o fenômeno a um submarino.
B	É possível observar fenômenos parecidos nos peixes e suas bexigas natatórias.
C	As bexigas natatórias dos peixes funcionam seguindo a mesma lógica.
D	Boia na piscina.
E	Um exemplo é uma boia e uma pessoa na piscina. Com a boia cheia, a pessoa flutua, mas com a boia vazia, a pessoa afunda.
F	Submarino.
G	Não recordo.

FONTE: Elaborado pelo autor.

As respostas dadas pelo grupo 1 a respeito da segunda questão do experimento 2, em sua maioria, com exceção do participante G, relacionaram o fenômeno e as leis da Física retratadas pelo experimento com vários fenômenos e acontecimentos do dia a dia, que funcionam obedecendo as mesmas leis da Física. Como exemplo de conceitos relacionados ao experimento, estão o empuxo, a força peso e a diferença de densidade, como nos mostra o fragmento do roteiro que possui a explicação teórica do fenômeno visível pelo experimento (Apêndice B): “Ao observar o aparato experimental, nota-se que o pequeno tubo de ensaio inicialmente flutua. Isso acontece porque a densidade média do tubo, junto à água e com o ar em seu interior, é menor que a densidade da água da garrafa. Logo, o empuxo no tubo é maior que o seu peso. Quando se pressiona a parte inferior da garrafa, nota-se que o tubo afunda, porque a força de empuxo nessa situação é menor que a intensidade da força peso. A explicação desse fenômeno deve-se ao princípio de Pascal, pois quando comprimimos a garrafa, a pressão da água aumenta e é transmitida igualmente por todo o fluido. Isso faz com que a bolha de ar dentro do tubo de

ensaio seja pressionada e diminua, entrando mais água no tubo. Assim, o valor do peso do conjunto (tubo, bolha e água) aumenta, ficando maior que o empuxo, e isso faz com que o tubo de ensaio desça até o fundo da garrafa. A partir disso, nota-se que o experimento foi válido para demonstrar os princípios de Arquimedes (teorema do empuxo) e de Pascal”. Isso nos leva a concluir que, nesse caso, os participantes conseguem entender razoavelmente bem as explicações e a dinâmica nesses acontecimentos ou mesmo objetos por eles exemplificados.

Tabela 18 – Respostas da pergunta 2 (Onde você consegue ver fenômenos parecidos ou mesmo iguais, sejam eles no dia a dia ou em situações específicas e isoladas, sejam na natureza ou de fontes artificiais, como exemplo, em eletrodomésticos, ou nos mais variados objetos ou situações?), fornecidas pelo grupo 2 (de menor escolaridade) acerca do experimento 2, “LUDIÃO”.

PARTICIPANTE PERTENCENTE AO GRUPO 2	RESPOSTAS REFERENTES À QUESTÃO 2 SOBRE O EXPERIMENTO 2 (LUDIÃO)
H	Não percebo fenômenos iguais no meu dia a dia.
I	Não sei.
J	Não me recordo de nenhum fenômeno que se utilize das condições mostradas no experimento.
K	Não recordo.
L	Não conheço.
M	Não sei.
N	Não me recordo.
M	Não sei.

FONTE: Elaborado pelo autor.

As respostas da questão 2 do experimento 2 proferidas pelo grupo 2, em sua totalidade, demonstraram que os participantes não conseguiram fazer uma relação entre o fenômeno demonstrado pelo experimento e suas leis da Física com outros acontecimentos ou objetos do seu dia a dia.

As respostas dadas pelo grupo 1 acerca da questão 3 sobre o experimento 2 são muito variadas, porém todas elas mencionam características físicas que permeiam a explicação mostrada no experimento, ou seja, elas mencionam conceitos físicos como pressão e densidade, propriedades essas também mencionadas na explicação teórica encontrada no roteiro experimental do apêndice B, mencionadas anteriormente. Com diferentes níveis de assertividade, as respostas

indicam vários conceitos pertencentes à Física, o que, perceptivelmente, mostra um determinado conhecimento da Física por parte dos respondentes.

Tabela 19 – Respostas da pergunta 3 (Nesse experimento quais os fatores que levam a existência desse fenômeno e quais as leis ou simplesmente explicações físicas que explicam ou mesmo descrevem o fenômeno demonstrado no experimento?), fornecidas pelo grupo 1 (de maior escolaridade) acerca do experimento 2, “LUDIÃO”.

PARTICIPANTE PERTENCENTE AO GRUPO 1	RESPOSTAS REFERENTES À QUESTÃO 3 SOBRE O EXPERIMENTO 2 LUDIÃO
A	Pressão e densidade.
B	Pressão, densidade e gravidade.
C	Devido á pressão exercida sobre a garrafa o tubo de ensaio afunda.
D	Devido a compressão do ar no interior do tubo de ensaio, ele fica mais denso e afunda.
E	Isso ocorre porque o vácuo tende a buscar a superfície, pois há um vácuo de ar na garrafa pet, porém quando aperta a garrafa esse vácuo se dispersa fazendo o objeto afundar.
F	A densidade do tubo de ensaio é variável.
G	Acho que ao pressionar a garrafa ocorre um aumento de pressão obrigando o fluido a tentar ocupar o espaço do tubo com o ar, empurrando o mesmo para baixo.

FONTE: Elaborado pelo autor.

Tabela 20 – Respostas da pergunta 3 (Nesse experimento quais os fatores que levam a existência desse fenômeno e quais as leis ou simplesmente explicações físicas que explicam ou mesmo descrevem o fenômeno demonstrado no experimento?), fornecidas pelo grupo 2 (de menor escolaridade) acerca do experimento 2, “LUDIÃO”.

PARTICIPANTE PERTENCENTE AO GRUPO 2	RESPOSTAS REFERENTES À QUESTÃO 3 SOBRE O EXPERIMENTO 2 (LUDIÃO)
H	Acredito que aconteça devido à pressão que o líquido sofre quando é apertado.
I	Alteração de pressão.
J	Aperta a garrafa, espreme o tubo. Daí ele desce.
K	Aperta a garrafa, o objeto desce.
L	O tubo de ensaio flutua, por causa do ar que tem dentro.
M	A densidade do ar no tubo ser menor que a da água.
N	Não sei.

FONTE: Elaborado pelo autor.

As respostas do grupo 2 sobre a pergunta 3 do experimento 2 também citaram alguns conceitos que permeiam a explicação teórica dos acontecimentos

físicos demonstrados no experimento, como a variação de pressão e a densidade. Entretanto, os respondentes J, K e N não apresentaram respostas satisfatórias, visto que J e K simplesmente retrataram a dinâmica do experimento e N respondeu não saber a explicação para os fenômenos demonstrados.

4.4 RESPOSTAS ACERCA DO EXPERIMENTO “ÁGUA QUE NÃO SE MISTURA”

As tabelas a seguir elucidam as respostas dos voluntários acerca das perguntas referentes ao experimento ÁGUA QUE NÃO SE MISTURA.

Tabela 21 – Respostas da pergunta 1 (Ao ler o roteiro experimental e assistir o vídeo que demonstra o experimento em funcionamento: antes de ver a conclusão do fenômeno que o experimento demonstra, como você acreditava que o experimento iria se comportar, ou seja, antes de ver acontecer o fenômeno retratado no experimento, o que você achou que iria acontecer e como o fenômeno iria acontecer?), fornecidas pelo grupo 1 (de maior escolaridade) acerca do experimento 3, “ÁGUA QUE NÃO SE MISTURA”.

PARTICIPANTE PERTENCENTE AO GRUPO 1	RESPOSTAS REFERENTES À QUESTÃO 1 SOBRE O EXPERIMENTO 3 (ÁGUA QUE NÃO SE MISTURA)
A	Supus que a água iria se misturar.
B	Em nenhum dos casos, a água se misturará.
C	Achei que o copo que continha água quente em cima iria permanecer nessa mesma conformação.
D	Imaginei que os líquidos não iriam se misturar devido à diferença de densidades do líquido.
E	Quando iniciou o teste, eu acreditava que a água não iria se misturar.
F	Achei que a água do copo de cima derramaria.
G	Achei que o líquido quente não iria descer, por estar menos denso.

FONTE: Elaborado pelo autor.

As respostas do grupo 1 sobre a pergunta número 1 do experimento 3 foram muito divergentes: os respondentes G, D e C já mencionavam a ordem dos líquidos devido à diferença de densidades, tendo uma percepção assertiva. Os voluntários B e E responderam que acreditavam que as águas não se misturariam, porém não mencionaram características físicas. Os participantes F e A responderam as questões de forma equivocada e sem explicação física.

Tabela 22 – Respostas da pergunta 1 (Ao ler o roteiro experimental e assistir o vídeo que demonstra o experimento em funcionamento: antes de ver a conclusão do fenômeno que o experimento demonstra, como você acreditava que o experimento iria se comportar, ou seja, antes de ver acontecer o fenômeno retratado no experimento, o que você achou que iria acontecer e como o fenômeno iria acontecer?) fornecidas pelo grupo 2 (de menor escolaridade) acerca do experimento 3, “ÁGUA QUE NÃO SE MISTURA”.

PARTICIPANTE PERTENCENTE AO GRUPO 2	RESPOSTAS REFERENTES À QUESTÃO 1 SOBRE O EXPERIMENTO 3 (ÁGUA QUE NÃO SE MISTURA)
H	Inicialmente achei que iria misturar sim.
I	Achei interessante por causa da água quente, eles não se misturam.
J	No copo que a água quente fica em cima, as águas vão se misturar, e no que a água fria fica em cima, a água não irá se misturar.
K	Achei que eles iriam se misturar nos dois casos demonstrados.
L	A água às vezes se mistura e depois não se mistura.
M	Eu já sabia que as águas não se misturariam (nome do experimento é sugestivo).
N	Achei que a água iria derramar de ambos os copos.

FONTE: Elaborado pelo autor.

As respostas do grupo 2 acerca da questão 1 sobre o experimento 3 foram, em sua maioria, sem justificativa teórica científica, embora o participante M tenha respondido que, devido ao título do experimento, ele já esperava que as águas não se misturassem.

Tabela 23 – Respostas da pergunta 2 (Onde você consegue ver fenômenos parecidos ou mesmo iguais, sejam eles no dia a dia ou em situações específicas e isoladas, sejam na natureza ou de fontes artificiais, como exemplo, em eletrodomésticos, ou nos mais variados objetos ou situações?), fornecidas pelo grupo 1 (de maior escolaridade) acerca do experimento 3 “ÁGUA QUE NÃO SE MISTURA”.

PARTICIPANTE PERTENCENTE AO GRUPO 1	RESPOSTAS REFERENTES À QUESTÃO 2 SOBRE O EXPERIMENTO 3 (ÁGUA QUE NÃO SE MISTURA)
A	Associei o experimento a outro com água e óleo.
B	Fumaças que sobem e fumaças que descem dentro do freezer.
C	Vapor de água subindo de uma chaleira com água fervente.
D	Um fenômeno parecido se dá quando o gelo flutua no copo de suco
E	No momento não recordo de fenômeno parecido.
F	Fenômeno parecido ocorre no mar, onde as águas com maior temperatura ficam mais próximas à superfície.
G	Fenômenos parecidos ocorrem em lagos, a temperatura da água na superfície é mais alta que a temperatura da água que está mais ao fundo.

FONTE: Elaborado pelo autor.

Todas as respostas proferidas pelos participantes do grupo 1 acerca da pergunta 2 sobre o experimento 3 retrataram fenômenos pertinentes ao experimento, com exceção do participante E, que não conseguiu responder a questão adequadamente. Já todos os outros participantes mencionaram exemplos com relevância nas características das diferenças de densidades e/ou diferenças de densidades devido a diferenças de temperaturas.

Tabela 24 – Respostas da pergunta 2 (Onde você consegue ver fenômenos parecidos ou mesmo iguais, sejam eles no dia a dia ou em situações específicas e isoladas, sejam na natureza ou de fontes artificiais, como exemplo, em eletrodomésticos, ou nos mais variados objetos ou situações?), fornecidas pelo grupo 2 (de menor escolaridade) acerca do experimento 3, “ÁGUA QUE NÃO SE MISTURA”.

PARTICIPANTE PERTENCENTE AO GRUPO 2	RESPOSTAS REFERENTES À QUESTÃO 2 SOBRE O EXPERIMENTO 3 (ÁGUA QUE NÃO SE MISTURA)
H	Água e o óleo que não se misturam.
I	O balão sobe por causa da temperatura do ar de seu interior.
J	Fumaça da chaminé.
K	Não recorde.
L	O calor próximo ao telhado de uma casa.
M	Quando se coloca gotas de óleo na água.
N	Não recorde no momento.

FONTE: Elaborado pelo autor.

Tabela 25 – Respostas da pergunta 3 (Nesse experimento quais os fatores que levam a existência desse fenômeno e quais as leis ou simplesmente explicações físicas que explicam ou mesmo descrevem o fenômeno demonstrado no experimento?), fornecidas pelo grupo 1 (de maior escolaridade) acerca do experimento 3, “ÁGUA QUE NÃO SE MISTURA”.

PARTICIPANTE PERTENCENTE AO GRUPO 1	RESPOSTAS REFERENTES À QUESTÃO 3 SOBRE O EXPERIMENTO 3 ÁGUA QUE NÃO SE MISTURA
A	Densidade e movimento das partículas.
B	Gravidade e densidade.
C	A água quente é menos densa, por isso permanece por cima da água fria.
D	A água quente fica por cima, porque possui uma densidade menor que a água fria.
E	Porque a água quente tem tendência a subir, devido à densidade devido ao calor.
F	Temperatura.
G	O fenômeno ocorre devido ao fluido de densidade diferente não se misturar, como água e óleo.

FONTE: Elaborado pelo autor.

As respostas do grupo 2 acerca da questão 2 do experimento 3, com exceção dos respondentes K e N que responderam não lembrar de fenômenos ou situações que utilizam das mesmas características e leis físicas demonstradas no experimento, foram todas relacionadas, pois todas elas mencionaram exemplos onde a diferença de densidade designa a posição do fluido.

Todas as respostas proferidas pelo grupo 1 sobre a pergunta 3 referente ao experimento 3 mencionaram características que deram origem e desencadearam o fenômeno retratado no experimento, características essas como temperatura, densidade e gravidade, como nos mostra o fragmento da explicação teórica contida no roteiro experimental do Apêndice C: “Com o experimento já montado, ao retirar o pedaço de sacola plástica que separava o líquido azul do líquido vermelho (líquido frio do líquido quente), percebemos que os dois líquidos quase não se misturam; o quente permanece em uma posição superior e o frio permanece mais no fundo. Isso acontece porque, devido à diferença de temperatura, ocorre a dilatação da água quente, que se torna menos densa que a água fria. Assim, a água fria possui uma massa específica maior que a água quente, tendo por consequência a ação de um peso específico maior também, ficando abaixo, submerso em relação ao líquido mais quente.”

Tabela 26 – Respostas da pergunta 3 (Nesse experimento quais os fatores que levam a existência desse fenômeno e quais as leis ou simplesmente explicações físicas que explicam ou mesmo descrevem o fenômeno demonstrado no experimento?), fornecidas pelo grupo 2 (de menor escolaridade), acerca do experimento 3, “ÁGUA QUE NÃO SE MISTURA”.

PARTICIPANTE PERTENCENTE AO GRUPO 2	RESPOSTAS REFERENTES À QUESTÃO 3 SOBRE O EXPERIMENTO 3 ÁGUA QUE NÃO SE MISTURA
H	Acredito que esteja relacionado às temperaturas das águas utilizadas.
I	A água quente é mais leve do que a água fria.
J	Não sei porque isso acontece.
K	A água não mistura porque uma está mais quente que a outra.
L	Não sei.
M	A água quente é menos densa, por isso tende a ficar em cima. No caso em que a água fria foi posta em cima, por ela ser mais densa, desceu e se misturou.
N	Não sei.

FONTE: Elaborado pelo autor.

As respostas proferidas pelo grupo 2 sobre a pergunta 3 referentes ao experimento 3 não foram suficientes para descrever os acontecimentos e as propriedades físicas do experimento, com exceção do participante M, que respondeu adequadamente e relacionou a densidade e a temperatura, que são fatores que levam ao fenômeno retratado no experimento. As respostas dadas pelos outros participantes apenas descreveram o que foi visualizado ou mesmo foram declaradas como falta de conhecimento a respeito do assunto.

4.5 ANÁLISES DAS RESPOSTAS

A pergunta 4 não será objeto de análise, pois, nessa pesquisa se procurava trabalhar com o conhecimento prévio e espontâneo (fruto do aprendizado dentro ou fora da sala de aula) dos pesquisados, e a pergunta 4 possibilitava uma consulta no material contendo a análise científica (roteiro experimental). Todavia, percebemos que, observando as respostas da questão 4 de todos os pesquisados acerca dos 3 experimentos, percebemos respostas mais assertivas em relação à pergunta 3, demonstrando que a consulta ao roteiro experimental teve influência nas respostas.

Fazendo uma análise das respostas dos participantes, percebemos que os conhecimentos prévios dos pesquisados sobre os conceitos de Física abordados nas demonstrações experimentais, independente do grau de escolarização deles, acabaram convergindo na questão 1 acerca dos experimentos 1 e 2. A pergunta número 1 serviu para que eles pudessem relacionar as possibilidades de comportamento dos experimentos, pautando as condições experimentais que lhes foram apresentadas com o comportamento das leis da Física que eles tivessem conhecimento. O fato da maioria das respostas acerca dessa questão não estarem de acordo com comportamento experimental demonstrado, nos demonstra um dos aspectos da relevância do uso de experimentos em demonstrações científicas mencionado no trabalho: a demonstração experimental se apresenta como um desafio aos estudantes. Nessa situação, o comportamento experimental demonstrou um comportamento diferente ao inferido pelos voluntários, nos mostrando uma metodologia que vai ao encontro com o que diz Amaral (1997): as atividades experimentais podem ser usadas desafiando o entendimento e a interpretação dos alunos.

A percepção que se tem é que as concepções da grande maioria dos participantes, independente de qual grupo eles pertenciam, foram concepções errôneas, que previram o comportamento dos experimentos de maneira equivocada nos experimentos 1 e 2. No entanto, as concepção prévias sobre o experimento 3 demonstraram um diferencial entre o grupo 1 e o grupo 2, onde o grupo 1 conseguiu prever um comportamento específico entre os líquidos e relacioná-lo com a diferença de densidade, indo ao encontro com a explicação física teórica. Já as concepções prévias do grupo 2 (menor escolarização) não os possibilitaram proferir respostas assertivas, demonstrando uma melhor performance em responder as questões advinda do grupo 1, em relação ao grupo 2. Esse acontecimento de respostas mais assertivas para o experimento 3, possivelmente se deve ao fato que esse fenômeno é mais comum e presente no dia a dia das pessoas, visto que esse fenômeno foi bastante mencionado em acontecimentos relacionados com a cozinha ou com preparos de alimentos, ou seja, um fenômeno que a maioria das pessoas se demonstra familiarizada.

Na pergunta 2 acerca dos diferentes experimentos, as respostas obtidas dos voluntários pesquisados na tentativa de relacionar os fenômenos demonstrados nos experimentos com fenômenos empíricos observáveis estão de acordo com o material didático que contém as explicações e conceitos científicos acerca do fenômeno físico demonstrado, com diferentes níveis de assertividade entre os diferentes grupos. Isso demonstra que os pesquisados conseguiram relacionar os fenômenos experimentais com fenômenos do cotidiano, que está em acordo com Darroz (20015 p. 71), que nos diz: “o conhecimento científico [...] deve adquirir significados para o aluno a fim de que ele possa transpor esse aprendizado para o seu cotidiano”. A afirmação de Darroz foi verificada nessa pesquisa.

No decorrer deste trabalho são comentados alguns problemas no ensino, como a precarização das condições físicas materiais da escola, conforme cita Araújo e Souza (2017, p. 20) “[...] não há materiais necessários ao desenvolvimento do trabalho, há salas de aula deterioradas e falta de acompanhamento docente”. Diante disso, outro problema da Educação é a falta de uma boa abordagem metodológica no processo de ensino aprendizagem apontado por Freire (1997), quando ele diz ser necessário que o professor tente viabilizar uma Educação mais crítica investigativa e eficaz; já Gatti (2016, p.166) refere-se a um problema acerca do currículo docente dizendo: “o cenário das condições de formação dos professores não é animador

pelos dados obtidos em inúmeros estudos e pelo próprio desempenho dos sistemas e níveis de ensino [...]”; um quinto fator mencionado como problema da Educação exposto por Moreira (2011) é o baixo salário do professor e as más condições de trabalho. Esses problemas citados ao longo do trabalho são de conhecimento de uma grande parcela da sociedade, porém, como resultado deste trabalho percebe-se que o estudo das pessoas e os saberes provenientes da escola se refletiram de maneira muito clara nas respostas dos entrevistados, demonstrando que a escola exerce um papel muito importante e considerável na aquisição de conhecimento das pessoas. Mesmo com os problemas no ensino e na Educação brasileira, o ensino formal desempenha a importante função do desenvolvimento de potencialidades, competências e habilidades humanas e fornece bases para a construção do conhecimento, estimulando o uso de razão e lógica. O senso comum, que utiliza intuição, tradição e sabedoria popular, pode induzir respostas corretas a perguntas relacionadas a fenômenos empíricos, mas, em geral, ele não possui uma fundamentação ordenada e lógica, e nem sempre vai de encontro com o conhecimento científico.

Com as respostas da pergunta 2 e da pergunta 3, percebe-se um melhor desempenho do grupo 1, nos trazendo uma perspectiva acerca do conhecimento dos voluntários, onde se percebe que o nível de escolarização deles possui relação direta com a capacidade de eles explicarem e relacionarem os fenômenos experimentais com acontecimentos empíricos e científicos. Isso nos leva a crer que, quanto maior o nível de escolarização das pessoas, maior a assertividade acerca das análises experimentais e científicas. Esse fato foi constatado na pesquisa.

Os participantes conseguiram relacionar os conteúdos da Física abordados pelos experimentos com fenômenos empíricos presenciados por eles, onde sobre muitos desses fenômenos eles tinham uma explicação teórica para os seus comportamentos, onde o conhecimento dos participantes se relaciona à sua própria interpretação e explicação dos fenômenos físicos apresentados. As respostas dadas pelo grupo 1 a respeito da segunda questão do experimento 2, em sua maioria, relacionaram o fenômeno e as leis da Física retratadas pelo experimento com vários fenômenos e acontecimentos do dia a dia, que funcionam obedecendo as mesmas leis da Física, como por exemplo o empuxo, a força peso e a diferença de densidade. As respostas dadas pelo grupo 2 sobre a mesma pergunta, foram em sua grande maioria, desconexas com a explicação científica, exceto a resposta do

pesquisado L, que relacionou o experimento com um fenômeno visível no cotidiano que também envolve diferença de densidade e movimentação de objetos. Com base nas respostas proferidas pelos pesquisados percebemos que o conhecimento deles acerca desse experimento sofre grande influência de suas experiências empíricas e do senso comum.

Mais um aspecto verificável nesse trabalho foi a importância do conhecimento prévio para interpretar e aprender conteúdos, como nos diz Leiria e Mataruco (2015, p.32220) acerca da teoria da aprendizagem significativa “[...] valoriza os conhecimentos prévios que os indivíduos trazem em sua estrutura cognitiva, [...]”. Alguns autores ressaltam a importância de ter como ponto de partida na construção do conhecimento os conhecimentos prévios, como nos diz Freire (1997): os alunos não têm a mente vazia e possuem muitos conhecimentos importantes. Esses conhecimentos são provenientes de todas as esferas sociais onde os alunos participam e realizam interações.

As respostas da questão 2 do experimento 2 mencionadas pelo grupo 2, em sua totalidade, demonstraram que os participantes não conseguiram relacionar o fenômeno demonstrado pelo experimento e suas leis da Física com outros acontecimentos ou objetos do seu dia a dia, provavelmente porque é um fenômeno mais conhecido em estudos científicos do que no cotidiano. Isso fica claro quando observamos duas respostas assertivas, uma que se refere ao funcionamento de um submarino e outra que se refere ao mecanismo biológico de peixes. Ambas as respostas necessitam de conhecimento em Física ou em Biofísica e percebemos que os pesquisados que proferiram essas respostas fazem parte do grupo de maior escolaridade, deixando o indicativo que o motivo das respostas serem mais condizente com a Ciência consiste no fato desses pesquisados possuírem maior estudo científico.

As respostas dadas pelos participantes do grupo 1 acerca da pergunta número 3 dos diferentes experimentos são bem variadas. No experimento 1, apenas três participantes responderam adequadamente, já nos outros dois experimentos, em sua totalidade, as respostas foram consideradas bem relacionadas ao conteúdo demonstrado, em diferentes níveis. Essas respostas demonstram vários conceitos pertencentes à Física, que perceptivelmente são reflexos de um determinado aprendizado da Física obtido em escolas e instituições de ensino.

As respostas oriundas do grupo 2 a respeito da pergunta 3, nos variados experimentos, demonstraram alguns conceitos científicos relacionados à explicação científica, porém vários respondentes não apresentaram respostas que descrevessem os acontecimentos nem as propriedades físicas do experimento, reforçando o indicativo que a escolaridade e aquisição de conhecimento são proporcionalmente relativas.

Nota-se uma variabilidade do grau de conhecimento dos diferentes alunos e grupos analisados acerca dos conceitos da Física. Estudando a relação do nível de escolarização dos alunos com as respostas relacionadas às questões levantadas nas demonstrações dos experimentos, percebeu-se que, de maneira geral a maioria das respostas consideradas mais de acordo com a explicação teórica científica são as proferidas pelos pesquisados do grupo 1 (grupo de maior escolaridade). Foi perceptível que os pesquisados que declararam possuir uma maior escolarização deram respostas e exemplos empíricos observáveis, que possuem maior relação, nexos e funcionam obedecendo as mesmas leis físicas que os fenômenos físicos demonstrados nos experimentos.

Atingimos alguns indicativos que permitem a formulação de perspectivas quanto à relação do nível de escolaridade dos voluntários em relação às respostas obtidas, de que o maior nível de escolarização atribui um maior conhecimento ou talvez uma maior previsão de comportamento, permitindo uma concepção e percepção prévia mais assertiva e uma explicação teórica mais condizente com a explicação científica. Cabe ressaltar que as explicações dadas pelos 14 pesquisados estavam mais de acordo com os conceitos teóricos na questão 4, após a leitura do roteiro experimental e do embasamento teórico científico contido nele.

5 CONCLUSÃO

Nesta pesquisa objetivou-se investigar a relação dos conhecimentos prévios com as respostas acerca de demonstrações experimentais e fenômenos físicos. Foram pesquisados 14 participantes que foram questionados sobre os fenômenos que lhes foram apresentados. Como conclusão, percebe-se um melhor desempenho acerca das respostas sobre o conhecimento trabalhado nos experimentos com respostas mais condizentes com a explicação científica, proveniente do grupo com a maior escolaridade. Também se pode perceber a relação da explicação dada pelos pesquisados com seus conhecimentos prévios e fenômenos empíricos, além de ter sido demonstrado também a possibilidade metodológica do uso de experimentos para demonstrar ou mesmo se trabalhar conteúdos científicos.

No desfecho da pesquisa ficou clara a importância da escola e do estudo das pessoas para que sejam melhor elaboradas explicações acerca dos experimentos e fenômenos da Física, demonstrando que as respostas mais condizentes com a explicação científica, provém do grupo que possui um maior nível de escolarização. Aqui fica claro que apesar dos problemas que a escola e a Educação apresentam, elas são de extrema importância em uma sociedade; o investimento em infraestrutura escolar e em profissionais docentes, possivelmente contribuiria para uma Educação mais proveitosa e ideal.

Com as características das respostas das questões 1, 2 e 3 observadas nessa pesquisa, pode-se ter uma ideia prática da variação das respostas dos diferentes voluntários e da variação dos seus diferentes níveis de escolarização, trazendo a possibilidade de percepção prática de como se dá essas diferenciações entre as respostas de acordo com o nível educacional das pessoas. Ficou perceptível que, quanto maior a escolaridade dos entrevistados, as respostas proferidas estavam mais próximas do conhecimento científico, enquanto que, quanto menor a escolaridade, mais próximas do senso comum. Isso demonstra que o ensino formal tem cumprido seu papel na construção do conhecimento dos cidadãos. Além da exposição de um recorte prático, essa pesquisa poderá servir como embasamento ou comparação para outros assuntos acerca da Educação ou práticas educativas no futuro, sendo que este assunto é inesgotável, considerando as constantes mudanças e reformas no ensino brasileiro ao longo dos anos.

REFERÊNCIAS

AMARAL, Ivan. Amorosino, **Conhecimento formal, experimental e estudo ambiental. Ciência e Ensino**, São Paulo, n.3, 1997.

ARAÚJO, José júlio Cesar do Nascimento; SOUZA José. Valderí. Farias. O trabalho docente na educação do campo. **Revista Espacios**. V.38, n.30, jan-mar. 2017. 12-22 p. ISSN 07981015. Disponível em: <https://www.revistaespacios.com/a17v38n30/a17v38n30p12.pdf>. Acesso em: 6 jul. 2021.

ARRIBAS, Teresa Lleixá. **Educação Infantil: desenvolvimento, currículo e organização escolar**. Porto Alegre: artmed, 2004.

BERND, Daniele Cristina; ANZILAGO, Marcielle. **um estudo sobre a classificação metodológica empregada nas pesquisas do congresso brasileiro de custos de 1994 a 2014 na linha de pesquisa ensino/educação em custos**. XXIII CONGRESSO BRASILEIRO DE CUSTOS, Porto de Galinhas-PE, 16a 18de novembro de 2016. 16 p. Disponível em: <https://anaiscbc.emnuvens.com.br/anais/article/download/4213/4214>. Acesso em: 10 jul. 2021.

COELHO. Lindaura Alves, **Experimentos em espaços não formais de aprendizagem na aprendizagem de física**. Belo Horizonte: 2016, 156 p. Disponível em: <https://www.ufmg.br/estacaoecologica/portfolio-item/experimentos-em-espacos-nao-formais-de-aprendizagem-na-aprendizagem-de-fisica/> acesso em: 10 set. 2021.

CORRÊA, Nancy Nazareth Gatzke, **Percepções e reflexões de estudantes de ensino médio no processo metacognitivo da aprendizagem em física**, Londrina. 2017. Disponível em: http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/dissertacoes_teses/dissertacao_nancy_nazareth_gatzake_correa.pdf. Acesso em: 5 set. 2021.

DARROZ, Luiz Machado; ROSA, Cleci Werner da; GHIGGI Caroline. Maria. Método tradicional x aprendizagem significativa: investigação na ação dos professores de física. **Revista/Meaningful Learning Review**, v. 5, 70-85 p. 2015.

EWERLING DA ROSA. Suiane. Não neutralidade da ciência- tecnologia;/ problematizando silenciamentos em práticas educativas relacionadas a cts. **Repositorio Digital da UFSM**. Rio Grande do Sul. 2014. 123 p. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/handle/1/7127>. Acesso em 10 set. 2021.

FREIRE, Paulo. Educação “bancária” e educação libertadora. In: PATTO, Maria Helena Souza (org.). **Introdução à psicologia escolar**. 3. ed. São Paulo, 1997, 61-78 p. Disponível em: <https://docero.com.br/doc/nsvvecx>. Acesso em: 5 out. 2020.

FERREIRA, Alex de Carvalho; FERREIRA, Lúcia Gracia, O ensino de física e suas relações: o que dizem os licenciandos dessa área. **Revista ciências e ideias**, v.12, n.1: , jan/abr, Bahia, 2021. 50-68 p. ISSN 2176-1477. Disponível em: <https://revistascientificas.ifrj.edu.br/revista/index.php/reci/article/view/1357>. Acesso em: 25 set. 2021.

GATTI. Bernadete Aangelina, Formação de professores: condições e problemas atuais. **Revista Internacional de Formação de Professores (RIFP)**, v. 1, n.2: 161-171 p. 2016. ISSN: 2447-8288 v. 1, n.2, 2016. Disponível em: <https://periodicos.itp.ifsp.edu.br/index.php/RIFP/article/view/347/360>. Acesso em: 10 set. 2021

GERMANO, Marcelo Gomes, **Uma nova ciência para um novo senso comum**. Campina Grande: EDUEPB, 2011, 400 p. ISBN 978-85-7879-072-1. Disponível em: <https://static.scielo.org/scielobooks/qdy2w/pdf/germano-9788578791209.pdf>. Acesso em: 20 set. 2021.

GODOY, Arilda Schmidt. Pesquisa qualitativa tipos fundamentais, **Revista de Administração de Empresas (RAE)** São Paulo, v. 35, n.3, 20-29 p. Mai./Jun. 1995. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/262479939_Pesquisa_qualitativa_tipos_fundamentais. Acesso em: 10 jul.2021.

JÓFILI, Zélia. Piaget, Vygotsky Freire e a construção do conhecimento na escola, **Educação: teorias e práticas**. N.2 dez. 2002, 191-207 p.

LAPO, Flavines Rebolo; BUENO, Belmira Oliveira. Professores, desencanto com a profissão e abandono do magistério, **cadernos de pesquisa**, n 118, 65-88 p. março 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cp/a/yYkBtnYbQ5SXvYrypXvswzh/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 8 set 2021.

LEIRIA, Talisson Fernando; MATARUCO, Sônia Maria Crivelli. **O papel das atividades experimentais no processo ensino-aprendizagem de física**. II Congresso Nacional de Educação (EDUCERE), 2015. 32214-32227 p. Disponível em: https://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2015/18234_8366.pdf. Acesso 10 jun. 2021.

MOREIRA, Marco Antônio. **Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares**. 1. ed. São Paulo: Livraria da Física, 2011. 179 p.

MOREIRA, Marco Antônio. Grandes desafios para o ensino da física na educação contemporânea. **Revista do Professor de Física**. Brasília, v.1, n. 1, 2017a. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/rpf/article/view/7074>. Acesso em: 12 mar. 2021.

NONATO DE OLIVEIRA, Lucas. Investigação sobre fatores de sucesso e insucesso na disciplina de Física no ensino médio técnico integrado na percepção de alunos e

professores do instituto federal de Goiás- campus inhumas. **Holos**, v.5, 347- 368 p. dez 2013 ISSN 1807-1600. Disponível em: <http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/1377/748>. Acesso em: 03 out.2021.

OLIVEIRA, Dirlene Aparecida. **concepções espontâneas sobre o conceito de movimento entre estudantes de física (mecânica) da UFFS – campus Laranjeiras do sul**. Laranjeiras do sul, 2018. 47p.

PEREIRA, Marta Maximo, Sentidos do (e no) Ensino de Física no Ensino Médio: articulações com a teoria histórico-cultural, **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 37, n. 1, 1- 5 p. abr. 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2020v37n1p1>. Acesso em: 20 set.2021.

RIBEIRO, Angelo Donizete. In: MENEZES, Vivian Machado de. (Org.) **Ensino de física com experimentos de baixo custo**. 1. ed. Curitiba - PR: Appris editora, 2018. v. 1. 221p.

SILVA. José Carlos Xavier; LEAL. Carlos Eduardo dos santos. Proposta de laboratório de física de baixo custo para escolas da rede pública de ensino médio. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 39, n. 1, 2017. e1401-1- e1401-5 p. 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/FrKxnmJjJmYTYptKtnGppjc/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 10 mar. 2021.

SILVA, Mirleide Andrade; DA SILVA COSTA, Edivaldo; ALVES COSTA, Aline. **Conhecimento científico e senso comum: uma abordagem teórica**. VII colóquio internacional “Educação e Contemporaneidade”, 2013. P. 7, ISSN 1982-3657. Disponível em: <https://ri.ufs.br/bitstream/riufs/9718/96/95.pdf>. Acesso em: 10 set. 2021.

SILVA. Renata Priscila; ARAÚJO. Monica Lopes Folena, **Concepções de atividades experimentais e implicações na prática docente de professores de ciência**. V colóquio internacional: “Educação e Contemporaneidade”. São Cristóvão SE. 21-23 set. 2011. ISSN1982-3657 disponível em: <http://educonse.com.br/2011/cdroom/eixo%206/PDF/Microsoft%20Word%20-%20CONCEPcoES%20DE%20ATIVIDADES%20EXPERIMENTAIS.pdf>. Acesso em : 10 set. 2021.

SOUZA, Francilane Eulália. Os colégios rurais agrupados na Espanha: espaços de fortalecimento do campesinato? **Revista Nera**, Presidente Prudente, 2011, n. 18, 21-36 p.

SOUZA JUNIOR, Jonas Pereira. **Ensino da física e senso comum: as ideias prévias dos alunos do ensino médio e a aprendizagem de física** São Paulo. 2006. 125 p. Disponível em:

http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/modules/mydownloads_01/visit.php?cid=19&lid=163. Acesso em 10 set. 2021.

VIERO, Janisse; MEDEIROS, Liziany Müller. **Princípios e concepções da educação do campo**. 1.ed. Rio Grande do Sul: UFSM, 1997. 170 p.

YIN, Robert, K, **Estudo de caso**: planejamento e métodos, Trad Daniel Grassi. 2 ed, São Paulo: Bookman, 2001. 200 p.

APÊNDICE A – BEXIGA NA GARRAFA

EXPERIMENTO PROPOSTO: BEXIGA NA GARRAFA

Objetivo

Mostrar a diferença entre a pressão atmosférica e interna da garrafa.

Materiais utilizados

1. Bexiga.
2. Garrafa de vidro.
3. Água.
4. Luva para proteção.
5. Funil.
6. Aquecedor elétrico.
7. Chaleira ou leiteira.



FIGURA 1 - MATERIAIS UTILIZADOS NO EXPERIMENTO “BEXIGA NA GARRAFA”.

FONTE: Elaborado pelos autores.

Montagem do experimento

Em um espaço livre (como uma bancada), reservar uma garrafa de vidro e um balão. Utilizar uma luva para maior segurança durante o andamento do experimento, pois a água que será utilizada estará quente.

Procedimentos experimentais

Primeiramente, ferver a água e, enquanto aguarda que ela atinja seu ponto de ebulição, encher e esvaziar o balão com ar (para que fique mais maleável). Em seguida, com auxílio de um funil, colocar na garrafa de vidro a água fervente e deixar aproximadamente 30 segundos. Logo após, retirar a água e encaixar o balão no gargalo da garrafa. Para acelerar o processo do experimento, pode-se mergulhar o fundo da garrafa em um recipiente contendo água fria.



FIGURA 2 - EXPERIMENTO “BEXIGA NA GARRAFA”. À DIREITA, A ÁGUA SENDO AQUECIDA; À ESQUERDA, A GARRAFA EM UM RECIPIENTE COM ÁGUA FRIA.

FONTE: Elaborado pelos autores.

Análise dos resultados

Ao colocar a bexiga no gargalo da garrafa e a garrafa em contato com água fria, o ar em seu interior tem uma redução na sua temperatura, fazendo com que suas moléculas comecem a se comprimir, dessa forma diminuindo o valor da pressão interna. Assim, a pressão atmosférica (pressão externa) começa a exercer grande força na bexiga, fazendo com que seja empurrada para o interior da garrafa.



FIGURA 3 - BEXIGA CHEIA NO INTERIOR DA GARRAFA.

FONTE: Elaborado pelos autores.

SAMPAIO, José Luiz; CALÇADA, Caio Sérgio. **Universo da Física 2**: Hidrostática, Termologia e Óptica. 2. Ed. São Paulo: Atual, 2005.

GASPAR, Alberto. **Compreendendo a Física**: Ondas, Óptica e Termodinâmica. São Paulo: Ática, 2010.

VALADARES, Eduardo de Campos. **Física mais que divertida**: inventos eletrizantes baseados em materiais reciclados e de baixo custo. 3. ed. rev. e ampl. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2013.

Publicado em:

RIBEIRO, Angelo Donizete. In: MENEZES, Vivian Machado de. (Org.) **Ensino de física com experimentos de baixo custo**. 1. ed. Curitiba - PR: Appris editora, 2018. v. 1. 221p.

APÊNDICE B – LUDIÃO

EXPERIMENTO PROPOSTO: LUDIÃO

Objetivo

Observar os princípios de Arquimedes e de Pascal.

Materiais utilizados

1. Garrafa PET.
2. Tubo de ensaio pequeno.
3. Corante (opcional).
4. Água.



FIGURA 1 - MATERIAIS UTILIZADOS NO EXPERIMENTO “LUDIÃO”.

FONTE: Elaborado pelos autores.

Montagem do experimento

Primeiramente, encher a garrafa PET com água, de forma que não fique ar dentro da garrafa. Após, colocar água até a metade (aproximadamente) do tubo de ensaio pequeno com algumas gotas de corante (opcional), e colocar o tubo de

ensaio dentro da PET (emborcado) conforme a figura a seguir. Tampar firmemente a garrafa.



FIGURA 2 - MONTAGEM DO EXPERIMENTO “LUDIÃO”.

FONTE: Elaborado pelos autores.

Procedimentos experimentais

Para o ludião se mover, pressionar a base inferior da garrafa PET com a mão, conforme figura 3.



FIGURA 3 - EXPERIMENTO “LUDIÃO”.

FONTE: Elaborado pelos autores.

Análise dos resultados

Ao observar o aparato experimental, nota-se que o pequeno tubo de ensaio inicialmente flutua. Isso acontece porque a densidade média do tubo, junto à água e com o ar em seu interior, é menor que a densidade da água da garrafa. Logo, o empuxo no tubo é maior que o seu peso. Quando se pressiona a parte inferior da garrafa, nota-se que o tubo afunda, porque a força de empuxo nessa situação é menor que a intensidade da força peso.

A explicação desse fenômeno deve-se ao princípio de Pascal, pois quando comprimimos a garrafa, a pressão da água aumenta e é transmitida igualmente por todo o fluido. Isso faz com que a bolha de ar dentro do tubo de ensaio seja pressionada e diminua, entrando mais água no tubo. Assim, o valor do peso do conjunto (tubo, bolha e água) aumenta, ficando maior que o empuxo, e isso faz com que o tubo de ensaio desça até o fundo da garrafa. A partir disso, nota-se que o experimento foi válido para demonstrar os princípios de Arquimedes (teorema do empuxo) e de Pascal.

MARTINI, Gloria et al. **Conexões com a Física**. v. 2. 2. Ed. São Paulo: Moderna, 2013.

SAMPAIO, José Luiz; CALÇADA, Caio Sérgio. **Universo da Física 2: Hidrostática, Termologia e Óptica**. 2. Ed. São Paulo: Atual, 2005.

GASPAR, Alberto. **Compreendendo a Física: Ondas, Óptica e Termodinâmica**. São Paulo: Ática, 2010.

HEWITT, Paul G. **Física Conceitual**. 12. Ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

SALES, Vitor Cossich de Holanda. **Ensino de hidrostática através de atividades investigativas**: (material do professor). 2012. 30 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012.

VALADARES, Eduardo de Campos. **Física mais que divertida: inventos eletrizantes baseados em materiais reciclados e de baixo custo**. 3. ed. rev. e ampl. Belo Horizonte : Editora UFMG, 2013.

Publicado em:

RIBEIRO, Angelo Donizete. In: MENEZES, Vivian Machado de. (Org.) **Ensino de física com experimentos de baixo custo**. 1. ed. Curitiba - PR: Appris editora, 2018. v. 1. 221p.

APÊNDICE C – A ÁGUA QUE NÃO SE MISTURA

EXPERIMENTO PROPOSTO: A ÁGUA QUE NÃO SE MISTURA

Objetivos

Demonstrar diferenças de densidade de um líquido e sua relação com a temperatura.

Materiais utilizados

1. Um pedaço de plástico ou uma sacola plástica
2. Corante um vermelho
3. Corante azul
4. Aproximadamente meio litro de água (água quente mais água fria)
5. Dois copos transparentes

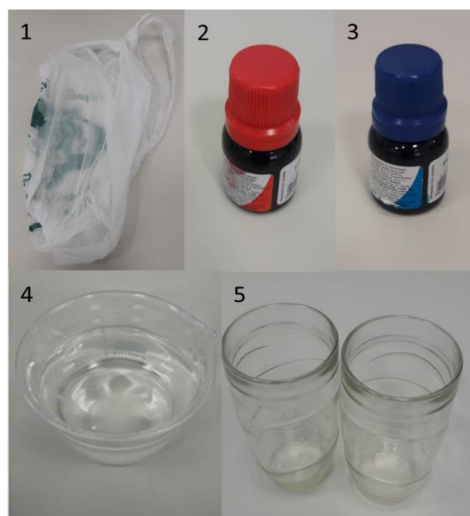


FIGURA 1 - MATERIAIS UTILIZADOS NO EXPERIMENTO “A ÁGUA QUE NÃO SE MISTURA”.

FONTE: Elaborado pelos autores.

Montagem do experimento

Devemos colorir a água à temperatura ambiente com o corante azul, e depositá-la em um dos copos, em seguida devemos aquecer o restante da água, à uma temperatura próxima do ponto de ebulição da água para, em seguida, enchermos o segundo copo e colorimos com corante vermelho.



FIGURA 2 – COPOS COM A ÁGUA JÁ COLORIDA.

FONTE: Elaborado pelos autores.

Com os dois copos já cheios, devemos posicionar o copo com o líquido azul em um local tendo em mente que esse copo será a parte inferior do experimento, em seguida devemos cortar um pedaço da sacola de plástico em forma quadrada com tamanho de lado de aproximadamente o dobro do diâmetro do copo. Pega-se esse pedaço de plástico e, com as mãos, deve-se segurá-lo fechando o máximo possível a “boca” do copo, para que seja possível virar o copo com líquido vermelho de boca para baixo, e posicionando-o em cima do copo com o líquido azul, equilibrando o máximo possível, para conseguir o menor vazamento possível de água. O próximo passo consiste em segurar firme o pedaço de sacola e com o copo de água quente de boca para baixo, posicioná-lo em cima do copo com água fria, equilibrando um sobre o outro “boca com boca”. Como último passo, devemos puxar o “tampão” feito com o pedaço de sacola do sistema, com muito cuidado para reduzir ao máximo os vazamentos.



FIGURA 3 – ESTRUTURA DO EXPERIMENTO JÁ MONTADO E SENDO RETIRADO O PLÁSTICO.

FONTE: Elaborado pelos autores.

Análise dos resultados

Com o experimento já montado, ao retirar o pedaço de sacola plástica que separava o líquido azul do líquido vermelho (líquido frio do líquido quente), percebemos que os dois líquidos quase não se misturam; o quente permanece em uma posição superior e o frio permanece mais no fundo. Isso acontece porque, devido à diferença de temperatura, ocorre a dilatação da água quente, que se torna menos densa que a água fria. Assim, a água fria possui uma massa específica maior que a água quente, tendo por consequência a ação de um peso específico maior também, ficando abaixo, submerso em relação ao líquido mais quente.

Para uma melhor verificação da teoria pode-se repetir o experimento, porém, agora colocando a água quente em baixo e água fria em cima, e analisarmos os resultados confrontando-os com a teoria. Quando repetimos o experimento com a posição da montagem invertida entre a água quente e a água fria, observamos que a água quente se mistura rapidamente com água fria, formando uma solução com a cor roxa. Essa mistura acontece principalmente devido às correntes de convecção,

pois, a água mais quente tende a subir em relação ao sistema experimental, e a água mais fria tende a descer. Nesse processo de convecção, as massas de água colidem, misturando-as rapidamente, tornando os dois líquidos de cores diferentes em um só de mesma cor e homogêneo.



FIGURA 4 – EXPERIMENTO EM FUNCIONAMENTO, COM ÁGUA QUENTE EM CIMA E ÁGUA FRIA EM BAIXO.

FONTE: Elaborado pelos autores



FIGURA 5 – RESULTADO EXPERIMENTAL COM A ORDEM DE POSIÇÃO ENTRE OS LÍQUIDOS QUENTE E FRIO INVERTIDA: ÁGUA QUENTE EM BAIXO E ÁGUA FRIA EM CIMA, OCACIONADO A MISTURA ENTRE ELAS.

FONTE: Elaborado pelos autores.

MARTINI, Gloria et al. **Conexões com a Física**. v. 2. 2. Ed. São Paulo: Moderna, 2013.

SAMPAIO, José Luiz; CALÇADA, Caio Sérgio. **Universo da Física 2: Hidrostática, Termologia e Óptica**. 2. Ed. São Paulo: Atual, 2005.

HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. **Fundamentos da Física: Gravitação, Ondas e Termodinâmica**. 8. Ed. São Paulo: LTC, 2009.

GASPAR, Alberto. **Compreendendo a Física: Ondas, Óptica e Termodinâmica**. São Paulo: Ática, 2010.

HEWITT, Paul G. **Física Conceitual**. 12. Ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

SAMPAIO, José Luiz; CALÇADA, Caio Sérgio. **Física: Volume único**. 2. Ed. São Paulo: Atual, 2005.