



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS OEIRAS
LICENCIATURA EM FÍSICA**

ALAN CÁSSIO OLÍMPIO NUNES

**UTILIZAÇÃO DA PRÁTICA EXPERIMENTAL COMO SITUAÇÕES-PROBLEMA
NA DISCIPLINA DE ELÉTRICA**

OEIRAS

2023

ALAN CÁSSIO OLÍMPIO NUNES

**UTILIZAÇÃO DA PRÁTICA EXPERIMENTAL COMO SITUAÇÕES-PROBLEMA
NA DISCIPLINA DE ELÉTRICA**

Trabalho de Conclusão de Curso (monografia)
apresentado como exigência parcial para obtenção do
diploma do Curso de Licenciatura Plena em Física do
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do
Piauí, Campus Oeiras .

Orientador: Prof. Me.Francisco Petrônio de Oliveira e
Silva.

OEIRAS

2023

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com
ISBD**

Nunes, Alan Cássio Olímpio

N972u Utilização da prática experimental como situações-problema na
disciplina de elétrica / Alan Cássio Olímpio Nunes. - 2023.
99 f.: il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Física) - Instituto
Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Oeiras,
2023.

Orientador : Prof Me. Francisco Petronio de Oliveira e Silva.

1. Situação-problema. 2. Práticas experimentais . 3.
Aprendizagem significativa. I.Título.

CDD - 530

**Elaborado por Denizete Lima de Mesquita CRB
3/1079**

ALAN CÁSSIO OLÍMPIO NUNES

**UTILIZAÇÃO DA PRÁTICA EXPERIMENTAL COMO SITUAÇÕES-PROBLEMA
NA DISCIPLINA DE ELÉTRICA**

Trabalho de Conclusão de Curso (monografia)
apresentado como exigência parcial para obtenção do
diploma do Curso de Licenciatura Plena em Física do
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do
Piauí, Campus Oeiras .

Aprovado em: ____/____/____.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Me. Francisco Petronio de Oliveira e Silva (Orientador)
Instituto Federal do Piauí (IFPI) - Campus Oeiras

Prof. Me. Francisca Mauricélia Ferreira de Sousa
Instituto Federal do Piauí (IFPI) - Campus Oeiras

Prof. Me. Sergiane Neves Monteiro
Instituto Federal do Piauí (IFPI) - Campus Oeiras

Dedico este trabalho aos pais, amigos,
professores, colegas, a todos que me ajudaram e contribuíram para minha chegada até a linha
de partida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por permitir que a vida levasse este homem até onde está hoje. A todos os professores e servidores do IFPI - Campus Oeiras, pois transformaram alguém sem muitas perspectivas pro futuro em alguém que consegue imaginar um futuro mais próspero. Agradeço as amigadas que foram construídas ao longo do caminho, todos os ensinamentos, debates e discussões sobre os assuntos mais banais e também mais agregadores possíveis. A todos aqueles que preferiram seguir outro caminho, mas que ainda assim estiveram e se fizeram presentes durante essa orquestra que componhe apenas um pequeno lapso do que realmente é a docência.

Agradeço imensamente a minha família, que deu todo o apoio necessário para que eu chegasse até aqui. Ao orientador que sempre esteve estimulando a realizar observações no trabalho e a continuá-lo, mostrando novos horizontes e edificando uma parte importante na constituição do ser professor: a inspiração. A banca avaliadora por disponibilizarem seu tempo e compreensão para alguém que mesmo com alguns anos estudando, possui falhas e erros que se mensuram em inexperiência e ignorância.

Por fim, agradeço também as oportunidades oferecidas pela instituição, por mostrarem que, de fato, trabalhar em sala de aula é mais do que ser apenas professor.

“A cultura forma sábios; a educação, homens.”

Louis Bonald

RESUMO

O estudo aqui edificado tem como norte a aplicação da metodologia de Situações-problema mediadas por Práticas Experimentais realizadas no âmbito da Educação e Ensino de Física direcionado aos estudantes do Ensino Médio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, localizado na cidade de Oeiras, com a finalidade de incorporar em meio as aulas a teoria da Aprendizagem Significativa, na perspectiva de retirar o educando da aula tradicional e garantir a ele maior autonomia na realização de atividades e resoluções de problemas, aguçando seu olhar crítico através de situações criadas por fim de garantir maior significado ao que está sendo observado, estudado e assimilado. Assim, estas situações contam com a realização de três experimentos voltados para o conteúdo de Elétrica, presente no terceiro ano do Ensino Médio da educação básica. Sendo eles: o efeito de repulsão de cargas no Chafariz Elétrico; a ação de campos através de Ímãs; e Eletrização por Atrito. Desta maneira, para atingir objetivos supracitados, foram utilizadas práticas educacionais voltadas à maior interação do aluno com a Situações-problema, como o maior contato na realização dos experimentos, independência para formulação de hipóteses, entre outros. Para garantir uma avaliação mais precisa da metodologia, mediu-se a satisfação dos estudantes através da escala de Likert e da construção de relatórios individuais, com dados coletados e analisados através destes e outros instrumentos aplicados pré e pós resolução das Situações-problema .

Palavras-chave: Situação-problema; Práticas experimentais; Aprendizagem Significativa.

ABSTRACT

The study presented here is guided by the application of Problem-based Situations methodology mediated by Experimental Practices within the scope of Physics Education and Teaching aimed at high school students at the Federal Institute of Education, Science, and Technology of Piauí, located in the city of Oeiras. The purpose is to incorporate the theory of Meaningful Learning into the classes, with the perspective of moving the learner away from traditional teaching methods and ensuring greater autonomy in performing activities and solving problems, sharpening their critical thinking through situations created to ensure greater significance to what is being observed, studied, and assimilated. Thus, these situations involve the implementation of three experiments focused on Electrical content, present in the third year of high school basic education. They are: the repulsion effect of charges in the Electric Fountain; the action of fields through Magnets; and Electrification by Friction. To achieve the aforementioned objectives, educational practices aimed at greater student interaction with Problem-based Situations were used, such as increased involvement in conducting experiments, independence in formulating hypotheses, among others. To ensure a more accurate assessment of the methodology, student satisfaction was measured using the Likert scale and the construction of individual reports, with data collected and analyzed through these and other instruments applied before and after the resolution of the Problem-based Situations.

Keywords: Problem-based Situation; Experimental Practices; Meaningful Learning..

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Ilustração 1 - Exemplificação da confusão na interpretação de conceitos-----	22
Ilustração 2 - Situação vivida no cotidiano-----	32
Ilustração 3 - Cidade de Oeiras-----	36
Ilustração 4 - nuvem de palavras vinculada às respostas dos alunos para a última questão do questionário final-----	81

LISTA DE IMAGENS

Imagem 1 - Materiais usados no primeiro experimento-----	50
Imagem 2 - Primeiro fenômeno observado pelos alunos ao esfregarem a folha de papel no bastão de vidro e aproximarem das bolas de isopor-----	53
Imagem 3 - realização do experimento de eletrização por atrito-----	54
Imagem 4 - gerador de Van de Graaff montado-----	55
Imagem 5 - Descarregamento do gerador, tocando a cúpula menor na maior após as folhas sofrerem ação do campo elétrico-----	58
Imagem 6 - alunos tocando os dois bastões com as duas polaridades dos ímãs na chapa de vidro-----	61
Imagem 7 - movimento dos ímãs menores ao tocar nas chapas de vidro com o lado negativo do ímã maior-----	63

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - relação das respostas objetivas do questionário prévio-----	48
Tabela 2 - Relação das respostas objetivas do questionário final-----	75
Tabela 3 - análise de variância das médias dos questionários-----	76

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Número de trabalhos publicados em três periódicos brasileiros, voltados para o ensino de Ciências e Física através da utilização de metodologias ativas, no período de 2000 a 2016-----	26
Gráfico 2 - Número de trabalhos publicados em três periódicos brasileiros, voltados para o ensino de Ciências e Física através da utilização de metodologias ativas, no período de 2016 a 2023-----	26
Gráfico 3 - Respostas dos alunos para a primeira pergunta do questionário prévio-----	42
Gráfico 4 - respostas dos alunos para a terceira pergunta do questionário prévio-----	45
Gráfico 5 - porcentagem das respostas para a quarta pergunta do questionário prévio-----	46
Gráfico 6 - respostas dos alunos para a quinta pergunta do questionário prévio-----	47
Gráfico 7 - relação das respostas colhidas na parte da conclusão do relatório-----	68
Gráfico 8 - respostas dos estudantes para as situações do primeiro roteiro (Apêndice A)-----	71
Gráfico 9 - respostas dos estudantes para as situações do segundo roteiro (Apêndice B)-----	72
Gráfico 10 - respostas dos estudantes para as situações do terceiro roteiro (Apêndice C)-----	73
Gráfico 11 - respostas dos alunos para a sexta pergunta do questionário final-----	77
Gráfico 12 - respostas dos alunos para a sétima pergunta do questionário final-----	78

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Cronograma das atividades realizadas-----	38
Quadro 2 - Resposta dos alunos durante a primeira aplicação-----	52
Quadro 3 - Resposta dos alunos para o segundo experimento-----	56
Quadro 4 - Resposta dos alunos para o segundo segmento do segunda experimento-----	59
Quadro 5 - Resposta dos alunos para o terceiro experimento-----	62
Quadro 6 - Dimensões avaliativas-----	65
Quadro 7 - Descritores de avaliação dos relatórios-----	70

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

URL	— Uniform Resource Locator (Localizador Padrão de Recursos)
IFPI	— Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí
PNE	— Plano Nacional De Educação
PCN	— Parâmetros Curriculares Nacionais
SP	— Situação(ões)-problema
ANOVA	— Análise de variância

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	16
2 A FÍSICA NO ENSINO MÉDIO ATUAL DE ENTRAVES À CONTORNOS.....	20
2.2 A FÍSICA E A EXPERIMENTAÇÃO.....	24
3 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E SUA RELAÇÃO COM OS ESTUDANTES.....	28
3.1 USO DE SITUAÇÕES-PROBLEMA NO ENSINO DE FÍSICA.....	30
3.1.1 Abordagem Investigativa dentro das Situações-Problema (SP).....	32
4 METODOLOGIA DE PESQUISA.....	35
4.1 ESCOLHA DOS MÉTODOS DE ANÁLISE.....	35
4.2 PÚBLICO ALVO.....	36
4.3 INSTRUMENTOS DE ANÁLISE DE DADOS.....	37
4.4 CONSTRUÇÃO DAS SITUAÇÕES.....	38
4.4.1 Aula em laboratório.....	39
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	41
5.2 ANÁLISE DO QUESTIONÁRIO PRÉVIO.....	41
5.2.1 Avaliação do tradicionalismo e aplicação do método.....	41
5.2.2 Questões acerca do conteúdo.....	48
5.3 SITUAÇÕES.....	49
5.4 RELATÓRIO INDIVIDUAL.....	64
5.5 QUESTIONÁRIO FINAL.....	74
5.5.1 Análise do conteúdo.....	75
5.5.2 Análise das opiniões acerca da metodologia.....	76
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	83
REFERÊNCIAS.....	85
APÊNDICE A - ROTEIRO DO PRIMEIRO EXPERIMENTO.....	91
APÊNDICE B – ROTEIRO DO SEGUNDO EXPERIMENTO.....	93
APÊNDICE C - ROTEIRO DO TERCEIRO EXPERIMENTO.....	95
ANEXO A - QUESTIONÁRIO PRÉVIO.....	97
ANEXO B - QUESTIONÁRIO FINAL.....	99

1 INTRODUÇÃO

Lidar com o novo em meio a situações totalmente desafiadoras quase sempre é uma tarefa árdua e complexa. Desta forma, não cabe apresentar ao homem apenas uma única função, mas sim ensiná-lo a pensar, para que assim compreenda que sua criticidade o diferenciara de uma simples máquina (Einstein, 1981).

A educação ao longo da história sofreu várias reformas, e sua atual situação media-se pelo cenário do novo ensino técnico e profissionalizante através da lei 13.415 de 16 de fevereiro de 2017. Entretanto, com novos horizontes, a nova Base Comum Curricular (BNCC) também traz consigo problemas relacionados à docência, como a roteirização das aulas que deixam de lado as diversidades presentes em sala de aula (Santos, 2023). Portanto, “A profissão de professor ficou muito mais difícil.” (Carvalho e Sasseron, 2018).

Nesse ponto, a falta de acompanhamento das políticas públicas voltadas a monitorar os objetivos da nova BNCC, mesmo com tamanha garantia sendo assegurada no Plano Nacional de Educação (PNE – Lei 13.005/2014), impacta diretamente em como o professor é visto, assim como o uso de metodologias atrasadas, ultrapassadas ou que não adequam às atuais necessidades que podem e serão encontradas no espaço escolar (Gatti, 2021).

Por consequência, a ocorrência dessa perspectiva não pode ser mantida apenas sobre os mediadores do conhecimento, mas sim da maneira a qual são instigados a trabalhar.

Um grande recurso introduzido nesse novo modelo de Ensino Médio está contido na interdisciplinaridade e transdisciplinaridade. Esses núcleos trazem consigo a prática de uma poderosa ferramenta que também afeta diretamente a maneira como a Física é vista. Moreira (2018) afirma em seu estudo que essas práticas levam a disciplina a um estado confuso, realocando a matéria e deixando de lado a parte de trazê-las à uma contextualização que priorize sua identidade. Por isso: “[...] o importante é ampliar as possibilidades de interação não apenas entre as disciplinas nucleadas em uma área como entre as próprias áreas de nucleação.” (Brasil - PCN, 2000, p. 78)

Essa perda de identidade da disciplina de Física se vincula às atuais condições em que a educação se encontra e dos processos orgânicos impostos sobre ela. A pouca

valorização da carreira docente, o modelo tradicionalista com que o conteúdo é passado nas instituições, sobretudo, no Ensino Médio, o pouco tempo que a disciplina é tratada em sala de aula, a ausência de espaços adequados como laboratórios, entre outros (Silva, Sales e Castro, 2019). Paralelamente, os autores ainda enfatizam a existência de incontáveis formas de combatê-la.

Para contornar esses agravos, diversas são as práticas adotadas e aperfeiçoadas pelos professores para produção e retenção efetiva do conhecimento. Assim, entende-se que “Se há uma unanimidade, pelo menos no plano dos conceitos entre educadores para as Ciências e a Matemática, é quanto à necessidade de se adotarem métodos de aprendizado ativo e interativo” (Brasil - PCNEM, 2000, p. 52).

Na física, isso não é diferente. Entretanto, para que estas metodologias ganhem concretude, é de suma relevância a realização de uma análise crítica de como abordá-las em conjunto com uma autocrítica de sua eficiência.

Corroborando com o mencionado, afirma Freire (1998) que a maneira correta de se compor um pensamento crítico está associada ao que o mesmo interpreta como movimento dinâmico, tratado, em uma visão física, como algo que evolui constantemente. No caso, uma evolução entre a prática adotada e o olhar crítico dessa prática. O autor ainda destaca que tal reflexão mais aprofundada não ocorre com exclusividade voltada ao íntimo do professor, mas sim de uma junção pessoal e coletiva com os educandos, visto que a prática de uma metodologia implica diretamente em conhecer suas dificuldades e facilidades, para assim fundamentar melhor sua atuação.

Saindo do âmbito de elaboração e adentrando no limiar do rico e vasto mar de recursos, é importante ressaltar que as Metodologias Ativas têm início no processo de ensino-aprendizagem na década de 80, sendo criadas principalmente para dar ao aluno maior autonomia e capacidade de se tornar mais ativo e crítico na construção do conhecimento e, desde então, vêm sofrendo alterações conforme novas demandas sócio-educacionais surgem (Rosa e Mota, 2018).

Dentre as diversas metodologias existentes, às Situações-Problema também se enquadram como auxiliadoras para protagonizar o estudante e alcançar competências esperadas nessa modalidade de ensino (Mateus, Dos Santos e De Taíde, 2016). A aplicabilidade destas nortearam o presente trabalho, tratando e abordando-as posteriormente com mais ênfase a fim de dirimir o tema da pesquisa.

Adiante, assim como menciona Campos *et al* (2012, p. 05) “Acredita-se que as atividades baseadas na exploração de conceitos podem surgir como alternativa à forma

como os professores têm tentado abordar conteúdos relacionados à física”. Nesse sentido, as Situações-Problema caracterizam-se pela facilidade em levar o conteúdo para o aluno de forma a construir um ambiente investigativo e de compartilhamento de idéias (Coelho e Ambrósio, 2019).

Por sua vez, essa interação está presente durante todo o período que o acadêmico tem contato com a matéria, seja no livro didático respondendo uma questão ou até mesmo na etapa em que o professor resolve avaliar seus conhecimentos dentro de atividades com fins de fixação ou avaliação de saberes. Com isso, instigar o aluno a uma reflexão própria do que está sendo abordado, deixando com que utilize de seus conhecimentos, ultrapassa a limiar da simples resolução metodológica de questões (Clement e Nascimento, 2003).

Deste modo, Machado e Sasseron (2012) identificam e evidenciam a importância da aplicabilidade dessa metodologia como um ativo que, através da interação entre aluno e Situação-problema, incentiva o estudante a buscar as próprias soluções e refletir sobre elas em meio aos distintos desafios aos quais é imposto.

Assim, entende-se a grande facilidade de aplicação que as Situações-problema possuem, junto da capacidade investigativa dessa metodologia mediante a amplitude de problemas existentes nos diferentes recursos e na maneira que podem ser incorporadas dentro e fora da sala de aula (Coelho e Ambrósio, 2019); (Mateus, Dos Santos e De Taíde, 2016).

Com base no apontado, o presente estudo explorou mais a fundo a criação e aplicação destas Situações no conteúdo de eletricidade, empregando o uso de Situações-problema em uma conjuntura efetuada por meio de etapas com mecanismos que potencializem e evidenciem sua efetividade e aplicabilidade. Sobretudo, com o objetivo de instigar o aluno a ponderar sobre determinada situação para que este busque, através de seus conhecimentos prévios, o melhor caminho a resposta correta.

Em objetivos específicos, o presente trabalho visou construir situações mais atrativas e que despertem o interesse nos estudantes, instigar o estudante a participar mais ativamente durante a aula, resolver problemas explorando os processos físicos envolvidos na conceituação através da problematização e desenvolver o pensamento crítico do envolvido. Sob hipótese de que estes se sentem pouco interessados na aula se aplicada no modelo tradicional tradicional, e que iriam conseguir se envolver mais com a mesma se fosse apresentada de maneira dinâmica por meio de problemas que os instigaram a pensar.

A justificativa para tal intervenção está na tentativa de sanar alguns dos problemas que o docente enfrenta durante a aula de Física: a falta de participação e de interesse dos alunos durante a aula tradicional.

Posteriormente, realizou-se por intermédio de métodos qualitativos e quantitativos, validação, nos horizontes estipulados, sua efetividade e importância para a disciplina de Física no Ensino Médio.

2 A FÍSICA NO ENSINO MÉDIO ATUAL DE ENTRAVES À CONTORNOS

Com os novos modelos nacionais, a Física tem se tornado mais interdisciplinar, buscando integrar com outras áreas do conhecimento, como a matemática, a química e a biologia (Santos, 2023). Essa abordagem visa mostrar aos estudantes a importância da Física em diversas áreas do conhecimento e em sua vida cotidiana, mesmo que estes não optem por se aprofundar na área. Assim, corroborando com a descrição que traz o PCN, alegando que:

[...] a Física deve apresentar-se, portanto, como um conjunto de competências específicas que permitam perceber e lidar com os fenômenos naturais e tecnológicos, presentes tanto no cotidiano mais imediato quanto na compreensão do universo distante, a partir de princípios, leis e modelos por ela construídos. (BRASIL - PCN, 2002, p. 59)

Desta maneira, uma das principais mudanças é o foco no estímulo à autonomia dos estudantes. No entanto, apesar das mudanças positivas no ensino de Física, ainda existem muitos desafios a serem enfrentados. Assim, a demanda crescente na competitividade em um mercado pautado em formações e conhecimento social-tecnológico, obriga a formação continuada e melhorada dos professores:

As constantes mudanças curriculares que chegam à escola, sem avaliar o impacto de propostas anteriores, sem considerar a avaliação que professor faz de seu trabalho, tendem ao fracasso. Por outro lado, as avaliações externas recaem em críticas ao trabalho docente e conduz os professores à práticas de “preparação” para responder à questões de provas. (Passos e Nacarato, 2018, p. 132)

Por sua vez, o Ensino Médio é uma das fases mais importante na vida do estudante, os últimos três anos onde, aos olhos de muitos, inclusive dos pais, se configura como o período de tomada de decisões para alavancar sua vida e carreira profissional (Krawczyk, 2011).

Não é muito difícil ponderar sobre tamanha pressão que é depositada aos ingressantes nos últimos anos da educação básica. Trabalhar com o ensino de Ciências, no geral, não é uma tarefa fácil, ainda mais como é difundida posteriormente, fragmentando-se em diversas disciplinas, cada uma com sua grade e matriz própria, sendo elas Biologia, Física e Química (Kochan e Stacheski, 2022).

Com isso, a maneira como o aprendizado ocorre na percepção dos jovens não deve ser levado para um lado quantificado e sim simbólico, deixando de lado velhas controvérsias entre o ensinar e o aprender. Vygotsky (2000, p. 84) afirma em um de seus trabalhos que permeiam a compreensão da psicologia infantil acerca da efetividade de métodos científicos, que:

A experiência prática mostra também que é impossível e estéril ensinar os conceitos de uma forma direta. Um professor que tenta conseguir isto habitualmente mais não consegue da criança do que um verbalismo vazio, um psitacismo que simula um conhecimento dos conceitos correspondentes, mas que na realidade só encobre um vácuo.

Assim, compreende-se que essa realidade origina-se em diversos fatores. Corroborando com o citado autor, o desinteresse ofusca os educadores que segmentam um trabalho voltado à testagem de diferentes metodologias. Assim.

Inquirir os caminhos que a disciplina Física detêm nas primeiras séries assim como instituir sua importância é fundamental para compreensão dos motivos pelos quais os estudantes temem a Física. Portanto, se ao decorrer dos anos a compreensão de determinada disciplina se tornar desinteressante ou até mesmo de difícil compreensão para o aluno, o mais provável é que este não se esforce o suficiente para alcançar o mérito de concluir a disciplina com o mínimo de aproveitamento possível (Passos e Nacarato, 2018).

“Assim, o professor de Física precisa evitar uma prática que limite o estudante a apenas copiar fórmulas, resolução de problemas, conceitos e leis. É preciso fazer com que a cultura elaborada (o conteúdo) não se transforme em um mero objeto de cópia e transforme-se em um instrumento adequado de elevação cultural.” (Montágua, Mendes, Muller, 2023).

Por sua vez, a Física é construída com ambas as partes em consonância, à teoria e a prática. Em seus interiores adentram a parte de cálculos e conceitos físicos de diferentes tipos e de distintas interpretações.

Ilustração 1 - Exemplificação da confusão na interpretação de conceitos¹



Fonte: Jester Seven

A charge evidencia algo muito comum. Trata-se dos educandos que não possuem uma boa construção voltada para os números e operações, estes consequentemente, mas não em todos os casos por indeterminados fatores, não levarão a Física com a devida importância. Não pelos conceitos ou diversos símbolos e letras empregadas na construção das fórmulas, mas sim pela base precária e a pré-rejeição ao cálculo que as envolvem.

Sucessivamente e resgatando o que fora discutido, cabe ao professor na visão de Oliveira (2013), instigar o aluno a conhecer e a buscar o conhecer. Já que o mesmo sendo um indivíduo único, possui diferentes formas de reter e edificar o aprendizado. Para isso:

O professor de Física pode lançar mão dessa tendência pedagógica, assumindo um papel libertador, visto que os conteúdos propostos na disciplina podem ser, sobejamente, mediados pelo docente em consonância com a referida tendência pedagógica, contextualizando a teoria e a prática pertinentes à matéria de Física com os eventos e demandas histórico-econômico e sociais que motivaram os seus estudos, bem como as consequências no tecido social que causaram na época em que foram elaborados, com reflexos até os dias atuais (Montágua, Mendes, Muller, 2023, p.153)

Diante disso, é evidente que existem diversos contrapontos criados para contornar as dificuldades presentes na educação brasileira, uma verdadeira quiralidade educacional de prós e contras em ambos os lados, porém, também cabe à essas intervenções instruir que “[...]a memorização indiscriminada de símbolos, fórmulas e nomes de substâncias não contribui para a formação de competências e habilidades desejáveis no Ensino Médio” (Brasil - PCN, 2002, p. 34).

Indo mais a fundo, um dinamismo muito comum para o professor está na realização de aulas dinâmicas que se mostram bastante efetivas em construir o conhecimento sobre determinado tema pela facilidade de captar a atenção dos educandos

¹ A imagem utilizada na ilustração pode ser encontrada no diretório:

<https://www.somatematica.com.br/piadas2.php>

(Montágua, Mendes e Muller, 2023). Desta forma “[...] quando o professor desperta o interesse dos seus alunos nas aulas e consegue prender sua atenção já consegue quebrar uma barreira, pois está tornando a aula interessante o que diminui a dificuldade do aluno em aprender.” (Santos, 2023, p. 7). Entretanto, apenas apresentar fatos que encadeiam ensinamentos sistêmicos não corrobora com um ensino de qualidade, assim como no exposto por Do Nascimento (2010, p. 16):

Não é suficiente conhecer Física; é também preciso saber ensiná-la, e isso não se faz por meio de atitudes mecânicas desvinculadas de uma reflexão mais séria. Pode-se encontrar maneiras mais eficazes de transmitir essa disciplina. Além disso, o ensino de Física deve estar estruturado de tal forma que permita ao professor trabalhar melhor (ensinar com facilidade) e ao aluno aprender melhor (absorver o que lhe foi ensinado).

Por isso, é importante para o educador saber lidar com as adversidades presentes em sala, ser o detentor de uma didática mutável e que se adapte aos entraves encontrados.

Como respalda Da Rosa *et al* (2005, p. 06): “[...] a questão relacionada à seleção dos conteúdos no âmbito da ação didática do professor, acredita-se ser imprescindível a análise no processo de transposição didática”. Ressaltando que essa transposição é repartida, ainda pelo mesmo autor, em duas etapas. Uma ocorrendo no âmbito, relacionada ao íntimo do estudante e outra ao externo, da maneira como a escola leva esses conhecimentos, sendo o professor, o mediador.

Toda essa necessidade de qualificação cria um mercado competitivo que envolve ciclos focados na profissionalização continuada, em aperfeiçoamento não apenas na área específica, mas também para atender as demandas sociais voltadas ao ensino (Montágua, Mendes e Muller, 2023). Porém, esse pensamento não se confunde com apenas uma boa formação, ter um bom currículo não é sinônimo para deixar de lado o interesse pela base e sim se articular a esses eixos (Brasil - PCN, 2002).

Diante tal motivo, é válida a observação de Oliveira e Vianna (2007, p. 448), ratificando que “Os professores precisam ser os atores principais no processo de mudança curricular, pois serão eles quem as implementarão na sua prática pedagógica”. Portanto, transparece a necessidade docente de uma atuação ativa no processo continuado, levando a considerar não só o que está previsto no Plano Nacional, mas também o que se realmente aplica em sala de aula, assumindo um papel libertador (Montágua, Mendes e Muller, 2023).

Com tudo, fica evidente que muitos são os aspectos que permeiam a educação voltados ao ensino de Física, circunstâncias que provam que esse ensino não precisa se ligar a abordagens dogmáticas, mas sim moldar os fenômenos em representações do mundo real (op. cit., 2023). E assim, essa orquestra emaranhada de ramificações complexas e profundas contempla apenas uma pequena parcela da real vastidão que o ensino nos últimos anos de fato representa, tanto em fatores positivos, quanto negativos.

2.2 A FÍSICA E A EXPERIMENTAÇÃO

A Física, além da teoria, de estudar os fenômenos naturais, é uma disciplina experimental, que exige a realização de observações e experimentos para validar conceitos teóricos. Nesse quesito:

[...] a aprendizagem na área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias indica a compreensão e a utilização dos conhecimentos científicos, para explicar o funcionamento do mundo, bem como planejar, executar e avaliar as ações de intervenção na realidade (BRASIL - PCN, 2002, p. 21).

Com o surgimento de novas tecnologias, o acesso ao conhecimento teórico tornou-se tão fácil quanto a abundância do mesmo através da internet. Porém, para a Física, a falta de recursos e infraestrutura adequados pode dificultar a realização de experimentos que comprovem a compreensão de determinados conceitos (Santos, 2023).

Para isso, a prática de atividades experimentais toma definição no apontado por Hofstein e Lunetta (2003, p. 29), nomeando-as “[...] como experiências de aprendizagem nas quais os alunos interagem com materiais e/ou modelos para observar e compreender o mundo natural.” Esta tida como uma perspectiva metodológica aplicada enfatiza-se na adjetivação imposta por Silva (2022), tratando-a como solucionadora de problemas, com estes se tornando mais bem significativos para o construtor e também facilitando sua interação com a ciência, (Borsekowsky, *et al* 2021); (Moraes e Romualdo, 2015); (Nardi e Castiblanco, 2014).

Sobre sua ocorrência, nota-se que na maioria das vivências em sala de aula, dificilmente os alunos se deparam com alguma aula prática ou diferente da habitual. Estas que valem tanto para a aproximação com o conteúdo o qual o método tradicional não consegue alcançar, e que, muitas vezes, são deixadas de lado para uso de uma apresentação mais tradicional e sistêmica (Dos Santos, 2023).

Por isso é necessário para o ensino de Física a utilização da prática experimental, visto que o uso de experimentos em laboratórios, sejam eles em espaços próprios ou até mesmo na sala de aula, pode tornar o aprendizado mais concreto e significativo, além de estimular a curiosidade e a criatividade dos estudantes (Santos, 2023); (Nardi, Castiblanco, 2014). Este recurso, se aplicado da forma correta, deixando claros seus anseios e com plena supervisão, engloba ambas as partes necessárias para garantir a parte objetiva do aprendizado (De Andrade, 2022).

Com a realização dessas práticas o aluno ganha maior sentido dentro do ensino, rejeitando o antigo papel de ouvinte, tornando-se o responsável pelo conhecer e o dinamizador da quebra da expressividade tradicionalista (Silva, 2019). Ainda assim, grande parte das escolas do país não contemplam ambientes adequados para a realização dessas aplicações que compreendem um fenômeno na prática (Santos, 2023). Porém, mesmo trabalhando com uma infraestrutura adequada, o professor não deve focar unicamente na aplicação sistematizada dessas atividades (De Andrade, 2022). Consequentemente, é preciso ponderar em como estas são avaliadas.

Khaparde, (2013, p. 1) por sua vez, discorre que:

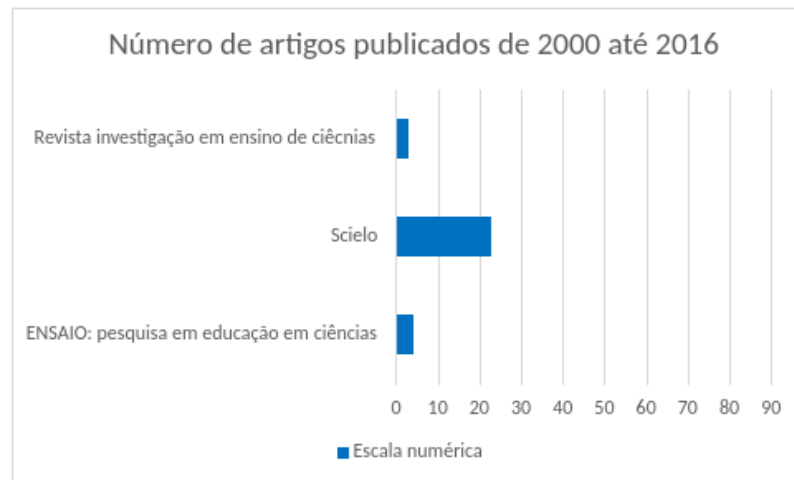
[...] a avaliação do desempenho de laboratório tem sido sempre matéria de preocupação e discussão durante reuniões do corpo docente em faculdades e universidades. No entanto, não tem sido dada a devida importância pelos pesquisadores de Ensino de Física e administradores das universidades no que diz respeito ao desenvolvimento e implementação de novas estratégias de avaliação.

Portanto, faz-se:

[...] necessário encontrar formas de avaliação que sejam compatíveis com a razão de ser da utilização das atividades laboratoriais nos processos de ensino e aprendizagem das ciências e que contribuam para a promoção desses mesmos processos. (Leite, 2000, p. 91)

Realizando uma pequena relação entre gráficos 1 e 2 abaixo, sendo o primeiro, o número de artigos dos anos 2000 até o ano de 2016, e o segundo sendo posterior a essa data que se estendem até os dias atuais, é possível entender que o ensino se tornou, de fato, uma grande preocupação e alvo de diversos pesquisadores que vão além da tradicionalidade.

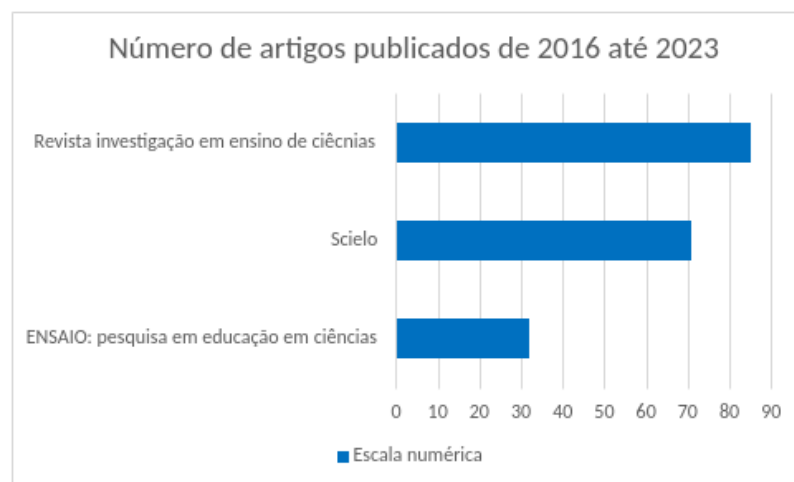
Gráfico 1 - Número de trabalhos publicados em três periódicos brasileiros, voltados para o ensino de Ciências e Física através da utilização de metodologias ativas, no período de 2000 a 2016



Fonte: Adaptado de Siqueira e Rodrigues (2016).

No gráfico são mostrados os números de trabalhos focados na pesquisa e ensino de ciências voltadas ao tema de avaliações das práticas laboratoriais em um intervalo de tempo de 16 anos. Percebe-se de início que a pesquisa para esta área não possuía grande quantidade, ao contrário dos anos seguintes.

Gráfico 2 - Número de trabalhos publicados em três periódicos brasileiros, voltados para o ensino de Ciências e Física através da utilização de metodologias ativas, no período de 2016 a 2023



Fonte: autores (2023)

Observa-se no segundo gráfico um aumento considerável nas publicações voltadas para este tema. Essa crescente “[...]caracteriza-se tanto pela multiplicidade de

temáticas e referenciais teóricos utilizados, quanto pelas abordagens metodológicas e contextos de produção envolvidos [...]” (Dal-Farra e Fethers, 2017). Com estas vieram diversas testagens e metodologias novas postas à prova, assim como a exorbitante diversidade de dados que apresentam seus respectivos conteúdos. Mais que isso, tais números demonstram a força que o ensino vem ganhando ao longo dos anos.

Diante tantas novidades, é imprescindível mencionar a hipótese de se avaliar o conhecimento dos alunos e em como eles o constroem ao longo do processo de aprendizagem (Andrade 2022). Assim, se torna necessário, mostrar para estes que essa aprendizagem deve possuir uma significância maior do que apenas um simples transpasse de conhecimento.

Assim compreende-se que a aplicação de metodologias focadas em práticas experimentais de fato ocorre, mas a maneira com a qual são implementadas ainda segue um sistema linear onde o aluno ainda é considerado um ser passivo. Para Leite, (2000, p. 91) “[...] é necessário encontrar formas de avaliação que sejam compatíveis com a razão de ser da utilização das atividades laboratoriais nos processos de ensino e aprendizagem das ciências e que contribuam para a promoção desses mesmos processos.”

Por isso, através da resolução consciente dos problemas, os alunos podem perceber a importância da Física e como ela está presente em suas vidas diárias (Catelan e Ranaldi, 2018). Conjuntamente, internalizar e externalizar o conhecimento são formas ótimas de se aprender. Por isso, é importante ressaltar que as práticas experimentais são uma ferramenta fundamental para a formação de estudantes mais críticos e engajados com a ciência (Cruz, 2007); (op. cit., 2018);

Em resumo, as atividades experimentais são uma ferramenta pedagógica fundamental para o ensino de Física, pois permitem que os alunos vivenciem na prática os conceitos aprendidos em sala de aula, desenvolvam habilidades cognitivas importantes, além de o tornarem mais autônomo na construção do saber (Catelan e Ranaldi, 2018).

3 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E SUA RELAÇÃO COM OS ESTUDANTES

Conhecer o fenômeno ou provar hipóteses sempre foram características principais da curiosidade científica (Borges, 2002). Ser um cientista não é apenas conhecer as coisas, e sim entender como elas realmente funcionam e buscar além. Dentro desse papel os PCN delegam que a Aprendizagem Significativa “[...] pressupõe a existência de um referencial que permita aos alunos identificar e se identificar com as questões propostas” (BRASIL - PCN, 2002, p. 23). Transmitir esse pensamento ao estudante traz a formação de pensadores críticos, apanhados pela indagação e testagem, sendo elas práticas-palpáveis ou de reflexões duradouras.

Durante a jornada docente é possível perceber que alguns dos conteúdos carregam uma determinada dificuldade de serem visualizados pelos alunos. Diversas vezes os educandos ficam confusos com a dificuldade em assimilar determinado tópico ou relacioná-lo com seu dia a dia (Kochan e Stacheski, 2022).

No conteúdo de Elétrica, Ausubel (1978, p. 41), exemplifica essa dificuldade de assimilação em sua explicação, delegando que:

Um estudantes pode aprender a lei de Ohm, a qual indica que, num circuito, a corrente é diretamente proporcional à voltagem. Entretanto, essa proposição não será aprendida de maneira significativa a menos que o estudante já tenha adquirido, previamente, os significados dos conceitos de corrente, voltagem, resistência, proporcionalidade direta e inversa [...] e a menos que tenta relacionar estes significados como estão indicados na lei de Ohm.

Para que essa relação entre saberes ocorra, Ausubel (1982) apresenta para o ensino a Aprendizagem Significativa. Moreira (2012, p. 1) traz sua definição:

Aprendizagem significativa é aquela em que ideias expressas simbolicamente interagem de maneira substantiva e não-arbitrária com aquilo que o aprendiz já sabe. Substantiva quer dizer não-literal, não ao pé-da-letra, e não-arbitrária significa que a interação não é com qualquer idéia prévia, mas sim com algum conhecimento especificamente relevante já existente na estrutura cognitiva do sujeito que aprende.

Assim, tendo base nos trabalhos de Piaget, Da Silva, Lima e Pontes (2023), possuem pensamentos semelhantes aos Moreira (2006), que define a Aprendizagem Significativa como:

[...] uma interação (não uma simples associação) entre aspectos e relevantes da estrutura cognitiva e as novas informações, pelos quais estas adquirem significado e são integrados à estrutura cognitiva de maneira não arbitrária e não literal, contribuindo para a diferenciação, elaboração e estabilidade dos subsunçores preexistentes e, conseqüentemente da própria estrutura cognitiva. (Moreira, 2006, p. 16, grifo do autor)

Em sua própria compreensão, Ausubel (1982) identifica essa aprendizagem como aquela em que o estudante deve descobrir para aprender. Ou seja, que ele incorpore o papel de investigador e solucionador do problema através de alguma situação que o instigue a isso.

Ainda nessa instância, para que a Aprendizagem Significativa ganhe concretude, é necessário que o material utilizado para se introduzir a mesma tenha ligação com os aspectos cognitivos do estudado (Moreira, 2021). Sendo esse aquele que consiga relacionar as ideias já adquiridas pelos estudantes ao decorrer de sua carreira acadêmica através de fatores significativos, assimilados através dos aspectos visuais, simbólicos ou conceituais (Ausubel, 1996). Ao que interessa o estudo aqui edificado, intercala-se uma alternativa a qual é intitulada como Aprendizagem por Descoberta mediada através da Interação Cognitiva (Moreira, 2021).

A teoria da Aprendizagem Significativa na visão Ausubel tem papel importante no propósito de relacionar o velho ou ‘clássico’ com o novo, já que a mesma trata-se do ganho de significado que ambos adquirem ao longo do processo de ensino-aprendizagem (Moreira, 2012) .

Masini e Moreira (2009, p. 04) interligam tal afirmação indicando que:

A aprendizagem Significativa processa-se quando o material novo, ideias e informações que apresentam uma estrutura lógica, interage com conceitos relevantes e inclusivos, claros e disponíveis na estrutura cognitiva, sendo por eles assimilados, contribuindo para sua diferenciação, elaboração e estabilidade.

A passagem também exemplifica a interação desse conteúdo com assuntos que sejam relevantes para os estudantes, aos quais se sintam curiosos e que se tornem mais fáceis e compreensíveis se apresentados a uma nova perspectiva. Entretanto, apenas levar os alunos ao encontro dos problemas não é suficiente para edificar a aprendizagem a qual se deseja. Para isso, Moreira (2006, p.13) delega que:

O processo ensino-aprendizagem envolve apresentação, recepção, negociação e compartilhamento de significados, no qual a linguagem é essencial e, assim sendo, é preciso ter sempre consciência de que os significados são contextuais, são arbitrariamente atribuídos pelas pessoas aos objetos e eventos e que elas também atribuem significados idiossincráticos aos estados de coisas do mundo.

Portanto, ainda é necessário compreender que essas etapas não podem ser simplesmente julgadas como guias absolutos do que se espera quando se trabalha com a Aprendizagem Significativa. Dentro do contexto da pesquisa, o perfil dos estudados também é importante dentro do âmbito de edificação de saberes e de fundamentação significativa para que estes sejam relevantes (Díaz, 2011).

Por consequente, é cabível que o entendimento de que apenas mostrar situações para os educandos não seria o suficiente. É preciso traçar o perfil do estudante, levar em conta seus conhecimentos prévios, elaborar situações que tragam significado a tal problema e, através destas, instigá-lo a pensar e diferenciar os conhecimentos novos dos antigos, além de atribuir novos significados a estes (Moreira, 2012).

3.1 USO DE SITUAÇÕES-PROBLEMA NO ENSINO DE FÍSICA

O ensino através Situações-problema é uma abordagem pedagógica que tem sido cada vez mais utilizada, especialmente em disciplinas como Física, Matemática e outras áreas de conhecimento que envolvem a resolução de problemas, já que possuem vários benefícios como a melhoria do aumento da motivação, do interesse pelos estudos, a ampliação do conhecimento e a aplicação prática do aprendido. Nesse âmbito, o uso de Situações-problema implementadas em meio aos experimentos são enfatizadas por Barolli, Laburú e Guridi (2010, p. 97), definindo:

Laboratório como investigação coletiva orientada por situações problemáticas (admite certo isomorfismo entre os processos de construção social e aprendizado da ciência, levando em consideração estudos de ideias anteriores e mudanças conceituais; a construção do conhecimento é vista como uma atividade que busca responder a situações problemáticas significativas e reconhece que a aquisição de conhecimento e familiarização com a metodologia científica são aspectos inseparáveis).

Através da resolução consciente dos problemas, os alunos podem perceber a importância da Física e como ela está presente em suas vidas diárias (Catelan e Ranaldi, 2018). Uma vez que promove aos estudantes desenvolverem o conhecimento de forma contextualizada e integrada, ao mesmo tempo em que exercitam habilidades que

assimilem o conhecimento com a prática (Santana, Valente e Freitas, 2019).

Tendo isso como base, Meirieu (1998, p. 192), traz a definição destas como:

Uma situação didática na qual se propõe ao sujeito uma tarefa que ele não pode realizar sem efetuar uma aprendizagem precisa. E essa aprendizagem, que constitui o verdadeiro objetivo da situação-problema, se dá ao vencer obstáculos na realização da tarefa.

Assim, Campos e Oliveira (2022, p. 1) tratam dessas situações as quais sua aplicação:

[...] estimula os alunos a relacionar aquilo que aprendem na escola com o seu cotidiano, assim como utilizar os seus conhecimentos prévios para elaborar novas ideias e superar as suas dificuldades de aprendizagem [...], pois ao buscar a solução para uma SP, o aluno pode experimentar um processo semelhante com o trabalho de um cientista que pensa, organiza, elabora as ideias e encontra respostas para as perguntas que vão surgindo durante o processo investigativo [...].

Assim, compreende-se que a utilização de situações-problema no ensino de Física é uma estratégia pedagógica muito eficiente que visa estimular a participação ativa dos estudantes no processo de aprendizagem.

Desta maneira, não é apenas sua eficiência que ganha holofotes, mas também a grande usabilidade desta metodologia que é definida por Da Costa e Moreira (2001, p. 275), como aquela que “[...] a aprendizagem obtida através da resolução de problemas será tanto mais significativa quanto maior for a capacidade em modelar.” Com essa fala, entende-se que os educadores são instigados a produzirem situações que se adequem aos estudantes. Assim, ao trabalhar com Situações-problema, os professores devem apresentar aos alunos desafios que os estimulem a pensar de forma criativa e a aplicar seus conhecimentos físicos para que encontrem eventuais soluções (Nardi, Castiblanco, 2014).

Adentrando na matriz Física, é inegável que sua identidade foi sendo tido como uma disciplina que pode ser tanto complexa como abstrata, o que pode levar a dificuldades de compreensão por parte dos alunos (Kochan e Stacheski, 2020).

Ilustração 2 - Situação vivida no cotidiano²

Fonte: Fernando Gonzales

Assim como exemplifica a tirinha, alguns conceitos podem ser difíceis de entender e exigem um esforço extra do professor para explicá-los de forma apenas teórica, clara e objetiva, lidando ainda com a falta de interesse e a complicação de relacioná-la com o cotidiano (Campos e De Oliveira, 2022). Isso pode levar a uma falta de motivação para aprender o que se é passado.

Dentro deste contexto, Moreira (2018, p. 1) delega que “Ensinar e aprender Física envolve conceitos e conceitualização, modelos e modelagem, atividades experimentais, competências científicas, situações que façam sentido, aprendizagem significativa, dialogicidade e criticidade” Além disso, os estudantes podem desenvolver habilidades como trabalho em equipe, comunicação, tomada de decisão e liderança, que são essenciais para o sucesso na vida pessoal e profissional (Siqueira et al, 2020).

Portanto, cabe ao professor utilizar da aplicação das Situações, trazendo-as para a realidade não só da sala de aula, mas sim da vida de cada um dos presentes, pautada nos conhecimentos gerais que seriam utilizados para investigar o problema e, posteriormente, solucioná-lo .

3.1.1 Abordagem Investigativa dentro das Situações-Problema (SP)

Em termos mais gerais, a abordagem investigativa é definida:

[...] como a resolução prática ou intelectual de problemas em que é necessário o envolvimento com ações que permitam analisar variáveis, coletar dados, identificar influências, formular explicações e estabelecer limites e condições para os quais elas sejam válidas. (Carvalho e Sasseron, 2018, p. 46).

² A tirinha idealizada por Fernando Gonzales pode ser encontrada no diretório: <https://proenem.com.br/enem/fisica/leis-de-newton/>

O link que se faz entre esse tipo de abordagem mais examinadora na resolução de problemas intercalam algumas diretrizes a serem supridas para que os alunos consigam construir esse conhecimento (Oliveira, Araujo e Veit, 2020). Sendo elas:

- os alunos se sentirem interessados em participar da investigação;
- oportunizar a elaboração de hipóteses para explicar o fenômeno estudado, estimulando sua cognição;
- oportunizar a discussão entre os alunos, bem como mecanismos para comprovar ou refutar suas hipóteses e;
- estabelecer uma relação entre os alunos e o professor, que se coloca como orientador, dando liberdade ao aluno no processo de construção do seu próprio conhecimento.

Solino e Gehlen (2015, p. 3) delegam a construção de estágios com base na organização de Delizoicov (1991) sobre a perspectiva Freudiana da problematização. Sendo eles:

(1) Levantamento Preliminar: mapeamento das principais situações significativas envolvidas na realidade local dos alunos e comunidade; (2) Codificação: análise e escolha das situações problemáticas vivenciadas pelos estudantes e comunidade; (3) Descodificação: diálogos estabelecidos com os sujeitos envolvidos no processo, a fim de obter os Temas Geradores; (4) Redução Temática: seleção dos conteúdos/conceitos necessários para compreensão do tema e planejamento das atividades seguindo os Momentos Pedagógicos e os Conceitos Unificadores; (5) Desenvolvimento em Sala de Aula: implementação da proposta em sala de aula.

Trazendo-as esses processos para a disciplina de Física e corroborando com o citado autor, o cumprimento dessas diretrizes ajuda os alunos a desenvolverem uma compreensão mais profunda dos conceitos Físicos, uma vez que eles são apresentados de forma contextualizada a problemas aos quais não possuem uma resposta pronta, criando a necessidade do pensar e do debate com seus colegas (Carvalho e Sasseron, 2015). Isso torna o aprendizado mais interessante e facilita a compreensão.

Para Solino e Gehlen (2015, p. 6) “[...] as perguntas ou desafios feitos pelo professor numa aula investigativa são, em geral, decorrentes de problemas que envolvem temas de ciências, os quais podem ter relações com o cotidiano dos estudantes.”

À vista disso, evidencia-se que para implementar essa abordagem, os professores precisam estar dispostos a abandonar a tradicionalidade e adotar uma postura mais orientadora e facilitadora do aprendizado para o aluno, proporcionando ao mesmo um

ambiente que seja acolhedor, sem julgamentos impostos a respostas erradas, a intitulada Liberdade Intelectual (De Carvalho, 2018). Portanto, necessita-se estimular os educandos a buscarem soluções para os problemas, oferecendo suporte para que possam desenvolver suas próprias hipóteses e testá-las por meio da experimentação e observação (Oliveira, Araujo e Veit, 2020).

Com a apresentação desses pontos, compreende-se que uma abordagem investigativa pautada na resolução de problemas pode tornar o ensino de Física mais desafiador, interessante e relevante para os estudantes.

4 METODOLOGIA DE PESQUISA

A avaliação de metodologias ativas, em suma, é dada através da aplicação na prática para testar hipóteses e validar resultados. Assim, afirma Valente (2018, p. 28) que:

O fato de elas serem ativas está relacionado com a realização de práticas pedagógicas para envolver os alunos, engajá-los em atividades práticas nas quais eles sejam protagonistas da sua aprendizagem. Assim, as metodologias ativas procuram criar situações de aprendizagem nas quais os aprendizes possam fazer coisas, pensar e conceituar o que fazem e construir conhecimentos sobre os conteúdos envolvidos nas atividades que realizam.

Este trabalho teve como foco delimitar o estudo baseado no método descritivo, levando aos discentes a metodologia de Situações-problema, norteado pela edificação e retenção dos saberes baseada na Aprendizagem Significativa de David Ausubel, suas interpretações e relação com a abordagem investigativa. Assim, sequenciando um modelo de pesquisa elencado ao tratamento de dados voltados às abordagens quantitativa e qualitativa, com referentes contidos em artigos científicos, livros metodológicos e demais fontes que evidenciam e satisfizeram a escolha das ordenações citadas.

4.1 ESCOLHA DOS MÉTODOS DE ANÁLISE

Embora deixe a desejar o maior agrado aos olhos dos que preferem uma observação mais vívida com o que se é estudado, o método quantitativo é de grande relevância para a extração dos dados necessários.

Segundo Rampazzo e Corrêa (2008), este é acentuado por uma abordagem padronizada, caracterizada pela correlação entre dados coletados e sua análise para legitimação de uma ou mais hipóteses levantadas antes ou ao decorrer da pesquisa.

Paralelamente, De Freitas Mussi *et al* (2019), advoga que o uso desta está atrelado a grande quantidade de ferramentas que podem ser utilizadas para determinado fim à escolha. Ainda assim, podendo isolar as variáveis a qual este fim pertence para a observação de cada uma de forma distinta, utilizando de avaliadores que permeiam a realidade e sejam objetivos em causa e consequência.

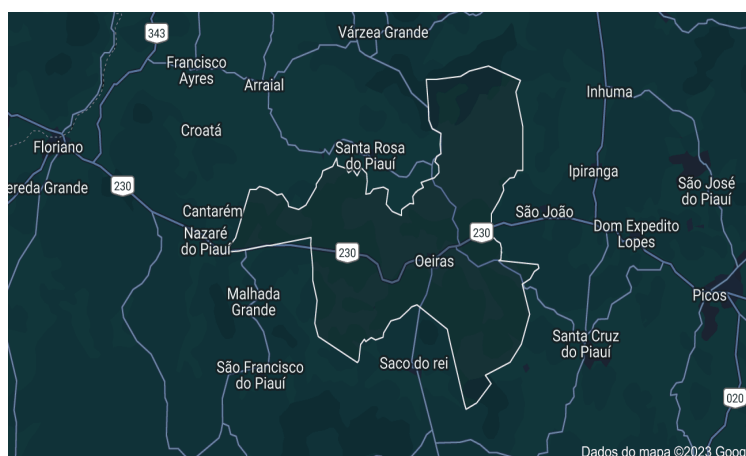
Conjuntamente, a abordagem qualitativa se faz o oposto da quantitativa pois se vincula mais valor ao pessoal, ao âmago do que está sendo dito e apontado sobre determinada situação para compreensão do que todos os pontos presentes trazem.

Corroborando com isso, Rampazzo e Corrêa (op. cit, p. 71) apontam que “Na pesquisa qualitativa todos os fenômenos são importantes: a constância, a interrupção, a fala e o silêncio”. Então, faz-se a certeza que os entes estudados são uma parte importante nos processos avaliativos, já que possuem a capacidade de pensar e agir sobre o que lhes é imposto, atribuindo significados sobre os fenômenos vivenciados durante toda a construção prática da pesquisa Chizzotti (2018, p. 78).

4.2 PÚBLICO ALVO

Participaram da pesquisa 30 estudantes do 3º ano do curso Integrado em Administração do IFPI (Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia) localizado na cidade de Oeiras no estado do Piauí.

Ilustração 3 - Cidade de Oeiras³



Fonte: Google Maps (2023)

A todos estes, aos que aceitaram participar, foram inseridos sem critérios de exclusão. Por fins de transparência, a escolha deste público está relacionada com a atual dificuldade que a grande maioria dos alunos enfrentam nos anos finais do Ensino Médio, seja no déficit em conhecimento gerado pelos diversos meses em que estavam confinados à mercê da Educação Remota ou pela falta de interesse dos mesmos nesse período. Ausência essa que perdura até o presente momento.

³ A ilustração mostra a delimitação do território da cidade de Oeiras em meio às divisas com cidades vizinhas.

4.3 INSTRUMENTOS DE ANÁLISE DE DADOS

Para mediar todos os processos que englobam essa metodologia, a avaliação dos dados ocorreu com base em três instrumentos. O primeiro sendo um questionário prévio semi-estruturado contendo 5 questões fechadas com base no desenvolvido por Silva (2020) e 5 questões elaboradas pelos autores, sendo elas 4 fechadas e 1 aberta (Anexo A). Este questionário tem como objetivo satisfazer a construção de SP que se enquadrem no interesse dos estudantes, inventariadas nos objetivos iniciais deste trabalho.

O questionário prévio foi levado para os estudantes em forma de URL, aplicado através da plataforma Google Forms. A mesma foi escolhida mediante a facilidade de respostas e também pelo poder de gravar e transportar dados. Presencialmente, o link foi disponibilizado para os estudantes e assim tiveram 10 minutos para responder às questões fechadas e abertas. Aqueles que terminassem, poderiam ir se retirando da sala.

O segundo instrumento faz-se um relatório individual entregue pelos alunos. Por sua vez, contará com tratamento qualitativo de acordo com o apontado por de Elliot (2011) em análise que compõe a estrutura de tópicos discursivos do texto, e a mensura proposta por Santos e Dias (2013) para os aspectos lógicos.

O terceiro sendo um pós questionário contendo 9 questões, sendo 5 delas fechadas embasadas no trabalho de Silva (2020), 2 fechadas e 2 abertas criadas mediante a necessidade dos objetivos pautados neste trabalho (Anexo B), foi elencado para fim de comprovação de efetividade do método e para coleta das opiniões individuais dos alunos acerca das aplicações.

A avaliação de ambos questionários conta com análises quantitativas e qualitativas norteadas pelos autores utilizados na metodologia. As indagações abertas estão de acordo com a escala Likert⁴, e as fechadas são tratadas pela porcentagem de acerto.

Os dados colhidos foram avaliados de maneira a se atentar na evolução dos alunos durante o período de realização das situações e testes, acompanhando e evidenciando o desenvolvimento destes ao longo das mesmas. No cronograma a seguir, encontra-se o calendário das execuções das atividades e suas respectivas durações.

⁴ Uma escala tipo Likert é composta por um conjunto de frases (itens) em relação a cada uma das quais se pede ao sujeito que está a ser avaliado para manifestar o grau de concordância desde o discordo totalmente [...], até ao concordo totalmente [...] (Cunha, 2007).

Quadro 1 - Cronograma das atividades realizadas

Atividade:	Tempo (min):	Data:
Aplicação do questionário prévio	10 minutos	20/06/2023
Início as situações: aula introdutória sobre o conteúdo abordado nas situações	25 minutos	22/06/2023
Primeira situação: eletrização por atrito (grupo e grupo 2)	10 minutos para ambos os grupos	22/06/2023
Tempo de espera para resolução das perguntas norteadoras do primeiro experimento	10 minutos (+ 5 de tolerância para novas respostas)	22/06/2023
Segunda situação: Chafariz elétrico e repulsão de cargas pelo gerador de Van de Graaff	15 minutos para o primeiro grupo e 20 para o segundo grupo	22/06/2023
Tempo de espera para resolução das perguntas norteadoras de ambas etapas do segundo experimento	10 minutos (+ 5 de tolerância para novas respostas) para as duas etapas	22/03/2023
Terceira situação: geração de campo através de ímãs	10 minutos para ambos os grupos	22/06/2023
Tempo de espera para resolução das perguntas norteadoras do terceiro experimento	10 minutos (+ 5 de tolerância para novas respostas)	22/06/2023
Prazo final para a entrega do roteiro	24/06/2023	
Realização do questionário final via google Forms	30 minutos	28/06/2023
Total:	2,65 horas	

Fonte: autores (2023)

Ressalta-se que o quadro anterior foi construído com certos arredondamentos. Neles estão incluídas tolerâncias de alguns minutos mediante algumas ações que intercedem as limiares e finalizações entre uma atividade e outra

4.4 CONSTRUÇÃO DAS SITUAÇÕES

Os tópicos de Física voltados à aplicação das atividades foram pensados segundo o cronograma escolar dos alunos para fins de complementar suas formas de estudo e também para que não haja quebra no raciocínio temporal dos mesmos.

As situações podem vir de maneiras variadas e de indagações próprias. Mediante isso, nos tópicos abaixo constarão os processos realizados de maneira sucinta. Todos os roteiros relacionados às atividades descritas constam nos apêndices deste mesmo documento.

4.4.1 Aula em laboratório

Uma prática tão rica quanto uma aula em laboratório com experimentos precisos não poderia ter sido deixada de fora. Sua importância atrelada a essa metodologia se justifica na afirmação de Alves e Stachak (2005):

A experimentação em si, dissociada de uma estratégia de ensino mais abrangente, não é suficiente que o aluno apenas manipule “coisas”, isto seria uma apenas contribuição ao seu desenvolvimento intelectual. Por outro lado, tais contribuições não devem ser superestimadas e nem subestimadas demasiadamente e sim associada a uma boa didática, antes da construção do conhecimento científico, propiciando que os alunos aprofundem seus conhecimentos em física e estimulem a buscar soluções.

A aula em laboratório constituiu o pontapé para a inicialização do trabalho, introduzida para familiarizar os alunos à metodologia e também quebrar essa realidade única de apenas quadro e pincel.

Por sua vez, esta ocorreu da seguinte maneira:

I) levantamento acerca dos conhecimentos prévios dos alunos sobre o conteúdo de Elétrica e sua relação com a Física, a fim de responder às seguintes questões:

- O quanto eles conheciam da matéria;
- Qual relação fazem da mesma no cotidiano;
- O quanto eles se sentem em relação a aula tradicional e seus conhecimentos em relação a matéria.

II) Explicação sobre o conteúdo de campos elétricos e comportamentos das cargas em quadro com exemplos do dia-a-dia dos estudantes;

III) Demonstração teórica (em quadro) de como as cargas deveriam se comportar;

IV) Início a situação problema: demonstração e realização pelos alunos em laboratório, usando os experimentos: Eletrização por atrito, Gerador de Van de Graaff e Linhas de Campo;

V) Construção de um relatório individual pelos estudantes como forma avaliativa dos conhecimentos adquiridos por eles durante as demonstrações.

VI) Opinião dos estudantes sobre a abordagem.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após a conclusão das atividades, procedeu-se à avaliação por meio das narrativas e deduções que os educandos forneceram durante as vivências. A cada etapa das atividades, os estudantes, de maneira individual ou em equipe, submeteram um documento que continha não apenas as resoluções das indagações propostas, as quais eram objeto da experimentação, mas também incorporava reflexões vinculadas aos princípios teóricos relacionados às situações em questão.

Ademais, para simplificar o processo de entendimento, a identidade dos estudados está omitida para fins de preservação de privacidade. Seus respectivos códigos constarão mais à frente, sendo ‘A’ para representar o nome: aluno. Dessa forma, ‘A1’ representará o aluno 1, e assim por diante.

5.2 ANÁLISE DO QUESTIONÁRIO PRÉVIO

O questionário prévio foi dividido em duas partes, mediando cinco (5) questões sobre a disciplina em relação ao modelo tradicional e o que os estudantes achavam do mesmo (Seção - I). E o segundo com mais cinco (5) sobre o conhecimento referentes ao conteúdo (Seção - II) e, através destes, estipular qual seriam os melhores caminhos para empregar o assunto em situações a serem empregadas aos alunos.

5.2.1 Avaliação do tradicionalismo e aplicação do método

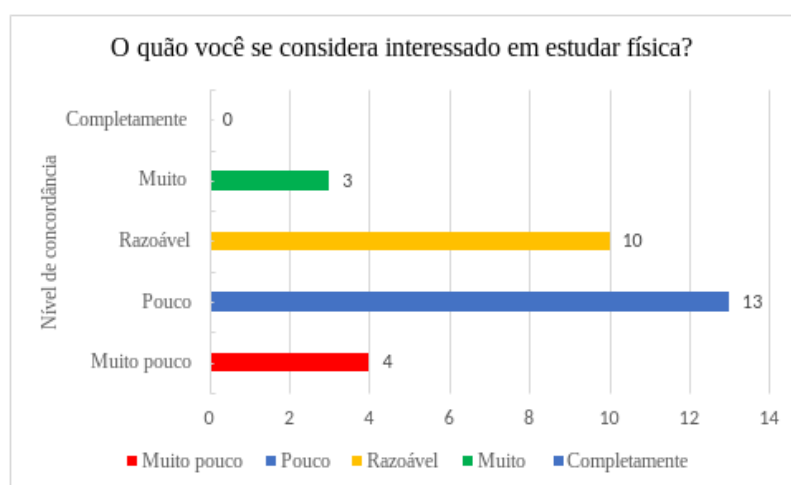
Muitas das ideias que englobam a identidade da disciplina de Física formam-se através das perspectivas dos próprios estudantes. Medir o real interesse individual de cada um é, sem dúvidas, um trabalho que deve ser constante e conciso (Leite, 2000). Porém, para estudantes que detêm diversas disciplinas na grade, separar esta como uma de suas favoritas é um desafio maior do que se imagina.

Para isso, a grande essência de entender previamente os conhecimentos já empossados pelos estudantes tem base no apontado por Moreira (2021, p. 4), especificando-os como aqueles “[...] que servem como “ancoradouro” cognitivo para dar significado a novos conhecimentos, em um processo iterativo[...]”. Desta forma, compreende-se que os conhecimentos prévios não podem ser descartados, e sim levados

como norteadores daqueles que estejam sendo estudados. Assim, na visão do mesmo autor, “Por conhecimento prévio entende-se conceitos, proposições, modelos, concepções, crenças, enfim, o que já existe na estrutura cognitiva de quem aprende e pode funcionar como precursor de novos conhecimentos ou como obstáculo epistemológico.” (op. cit, 2021, p. 4)

A menção anterior carrega a confirmação da importância de se medir o conhecimento dos alunos para que assim a aprendizagem de fato ocorra como se espera. Em conjunto, a primeira pergunta intercambia uma característica fundamental e que serve para dar norte ao objetivo de construir situações mais atrativas para os estudantes. Na intenção de medir o quanto gostam da matéria, a primeira indagação elencou-se aos interesses individuais dos estudantes a respeito do quanto se sentem interessados em estudar Física. As respostas dos mesmos estão elencadas no gráfico3.

Gráfico 3 - Respostas dos alunos para a primeira pergunta do questionário prévio



Fonte: autores (2023)

Através dos resultados anteriores, entende-se que a maioria não possui tanto foco na disciplina, onde 57% dos estudantes afirmaram possuir pouco interesse ou quase nenhum. Essas duas escolhas defendidas como maior parte denunciam a importância à qual os estudantes levam à matéria. A parte significativa afirmou estudar apenas o suficiente para passar de ano, seja pela dificuldade nos cálculos, no entendimento de conceitos ou afinidade com a matéria.

Por outro lado, existem aqueles que entendem a disciplina como meio termo, nem gostam e nem repudiam, totalizando 33% das avaliações. Entretanto, elencá-los como os que detêm interesse em estudar Física é um desafio maior do que se imagina, visto que os

dois lados, gostar e não gostar, ainda se entrelaçam por diversos fatores que não podem ser medidos em apenas uma pesquisa. Por fim, segmentam a menor porcentagem deste gráfico aqueles que sentem atração pela matéria, sendo estes 10% das amostras.

Esse derradeiro grupo completa o apanhado e evidencia o quanto a disciplina vem perdendo a perspectiva de ser algo atrativo e deixando de ser o alvo de abordagens fascinantes e convertendo-se a ser mais um empecilho na vida dos estudantes.

Assim, por ser uma disciplina que engloba diversos nichos (Santos, 2023), tratar a Física como apenas uma disciplina teórica acaba por tragar sua essência. Abaixo encontram-se as respostas dos estudantes a respeito do que eles consideram atrativo na disciplina.

- As coisas do dia a dia que só a física explica (A1)*
- Aulas práticas (A2)*
- Em como ela se encontra em tudo do nosso cotidiano (A3)*
- Os fenômenos Físicos (A4)*
- A parte experimental e os fenômenos que acontecem (A5)*
- Os fenômenos que a física estuda (A6)*
- A capacidade de descobrir como as coisas realmente funcionam (A7)*
- A capacidade de compreender alguns fenômenos (A8)*
- Gosto porque quem sabe física entende tudo que ocorre no mundo (A9)*
- O fato dela estar em praticamente tudo (A10)*
- É o fato de conhecermos como ocorre determinado fenômeno, principalmente aqueles que acontecem no dia a dia (A11)*
- A parte experimental (A12)*
- Os fenômenos da natureza que envolvem leis da física (A13)*
- Professor (A14)*
- As leis (A15)*
- Conseguir entender os fenômenos da natureza (A16)*
- Termodinâmica (A17)*
- Os fenômenos físicos e o porquê deles ocorrerem (A18)*
- Assuntos como óptica (A19)*
- Os fenômenos estudados pela Física (A20)*
- Eletromagnetismo (A21)*
- Suas leis (A22)*
- Conhecer as leis gerais da natureza (A23)*
- O fato dela procura descrever, prever e justificar através de leis os fenômenos que acontecem com a matéria no decorrer do espaço e do tempo (A24)*
- Suas leis (A25)*
- Os fenômenos (A26)*
- Os cálculos e fórmulas (A27)*
- Ter a resposta para alguns acontecimentos extraordinários da energia (A28)*
- Sua importância (A29)*
- Nada (A30)*

Tal apanhado caracteriza o que mais os estudantes entendem como chamativo, ou até mesmo atrativo. Antes de descrevê-las em um agrupamento maior, é válida a ressalva de que embora alguns deles tenham respondido de maneira objetiva, outros não levaram a

sério como os demais. Adiante, no primeiro grupo apresentam-se em maior número, 43% *destacam a importância da Física com base em explicar fenômenos que os cercam*. Essas menções compreendem uma parte explicativa sobre como alguns acontecimentos se comportam quando observados de uma perspectiva voltada ao dia-a-dia, mesmo que as fórmulas ou cálculos matemáticos não sejam o foco, entender a natureza das coisas foi posto como algo cativante.

Além disso, existem aqueles que também abarcam as vivências cotidianas, mencionando a sua presença variada no cotidiano dos estudantes. Sendo estes 20%. O que comporta uma ótima reflexão do pensar e ensinar a Física, levá-la ao mais costumeiro possível, para assim partir ao aprofundamento dentro da realidade do alunado (CARVALHO et al., 1998).

Dentro desse contexto, 16,7% salientam as leis que a Física estuda e 10% evidenciam as aulas práticas elencadas aos experimentos. Esses dois grupos moldam um norte de como a física possui uma identificação voltada às leis e em como demonstrá-las além dos cálculos e fórmulas. Essa alusão é muito importante, já que confirma o que se espera da disciplina por parte de muitos, algo mais palpável aos olhos. Não só isso, mas também acrescentou norte para compreender quais situações se empregam melhor para a desenvoltura do conhecimento.

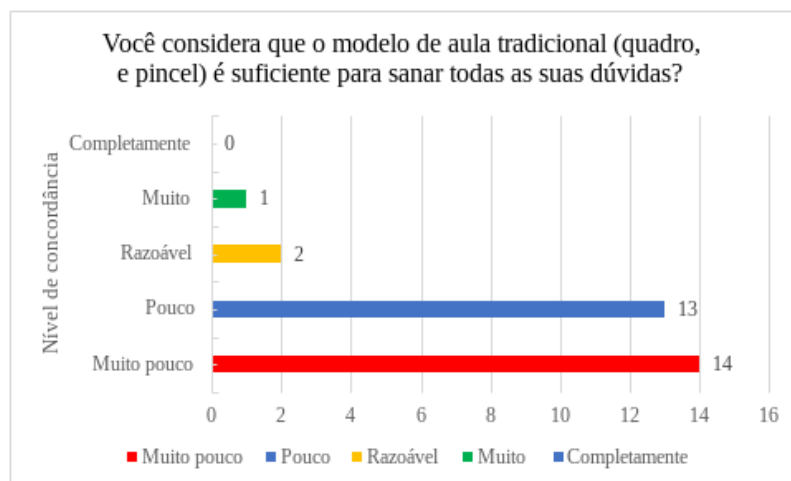
Existem também aqueles que se identificam melhor com assuntos específicos, somando-se 13%. Estas respostas trazem a visão crítica de como as situações podem ser empregadas, pautadas na liberdade para assuntos de interesse, se tornam mais relevantes e motivadores para os estudantes. 3% mencionam a afinidade com a matemática e os cálculos.

O surgimento do nome do professor torna-se parte importante e que não pode passar despercebida. Isso mostra o quanto o educador é fundamental no processo de ensino-aprendizagem dos estudantes, muitas vezes trazendo uma nova face para a disciplina, com didática e acolhimento certos.

Contudo, surgem algumas respostas um tanto vagas. A menção à importância da matéria sem especificá-la se volta para uma expressão de identidade, mas sem impor os aspectos dessa identidade. Outro ponto sobre isso se encontra ao final dos relatos, onde um dos estudantes revela não haver pontos dentro da Física que lhe seja do agrado. Tais afirmações transparecem algo recorrente, que nem todos possuem opiniões formadas ou pontos de interesse dentro do que se espera. Comportamento assim, ambos, 6%.

Adiante, um dos problemas enfrentados para se implantar novas metodologias que sejam efetivas segundo Moreira (2020) tem base na simplicidade e metodismo das aulas tradicionais. Portanto, a terceira pergunta foi direcionada aos alunos sobre o que acham do tradicionalismo de sala de aula e se ela realmente é efetiva para cumprir que eles entendam o máximo possível. Tais respostas se encontram no gráfico 4, adiante.

Gráfico 4 - respostas dos alunos para a terceira pergunta do questionário prévio



Fonte: autores (2023)

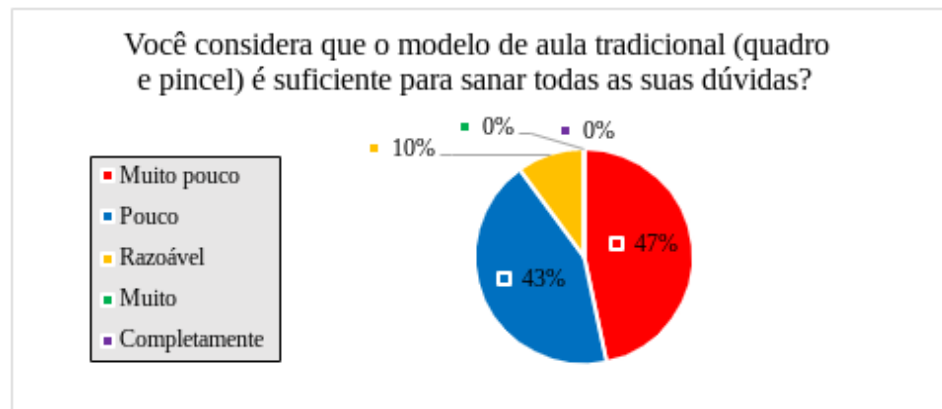
Tal distribuição denuncia o quanto os educandos se identificam em relação a aula usual. A amostra possui maior concentração em respostas negativas, sendo maioria composta por aqueles que afirmam que o modelo tradicional é muito pouco eficiente para sanar suas eventuais dúvidas, ou pouco eficiente. A escassez de resultados positivos ou neutros como os que afirmam aprender muito, ou razoavelmente com a matéria, acaba por evidenciar o reflexo de mecanizar o ensino de uma disciplina que necessita de aspectos mais visuais, tornando-na tediosa, reverberando diretamente nas aulas, onde a maioria dos alunos acabam por levar a disciplina em segundo plano, com pouca atenção e esforço.

Para esta instância diversas podem ser as causas que acarretam o déficit. A falta de interesse dos alunos, o desbalanceamento entre a escassez de tempo com a quantidade exacerbada de assuntos por período letivo, falta de entendimento de conceitos e em como eles se elencam com a execução no dia-a-dia, entre outros (Silva, Sales e Castro, 2019).

Ao desígnio de complementar as perspectivas individuais dos estudantes sobre o modelo tradicionalista, a pergunta seguinte baseou-se na concordância dos mesmos sobre seu próprio aprendizado adquirido durante as aulas tradicionais.

Muito pouco (A1; A3; A6; A30)
Razoável (A2; A4; A5; A8; A9; A10; A11; A12; A13; A14; A15; A16; A17; A18; A19; A20; A21;
A22; A23; A24; A26; A27; A29)
Muito (A7; A8; A28)

Gráfico 5 - porcentagem das respostas para a quarta pergunta do questionário prévio

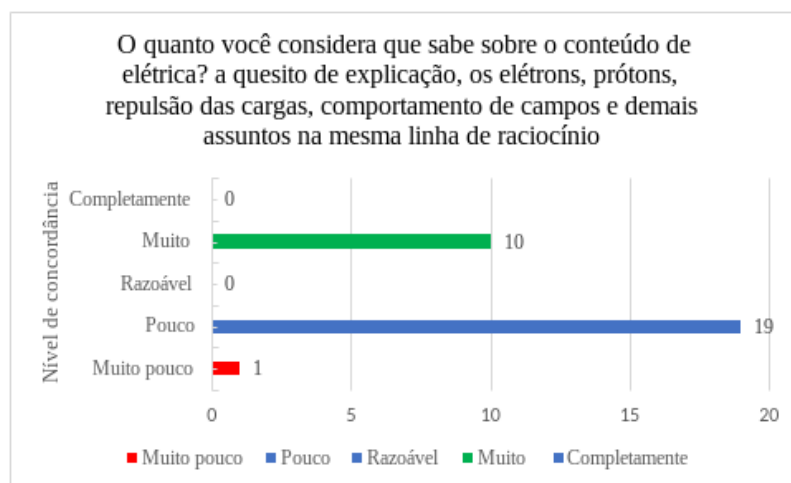


Fonte: autores (2023)

Os dados denunciam algo esperado. Relacionando e comparando os dois últimos gráficos apresentados é possível concluir que as respostas empilhadas em lados mais neutros e negativos trazem a necessidade de uma abordagem mais acentuada no que os estudantes consideram atrativo. Pautar o ensino nessas visões apresentadas por eles, mesmo que na maioria das vezes, incertas, transporta aos estudantes meios para manterem-se atentos e também os ajudam a compreender melhor o conhecimento edificado a cada novo problema.

Como mencionado anteriormente, a disciplina não é o grande foco dos alunos, então existe a necessidade da medição do quanto entendem dos conteúdos de Elétrica já estudados por eles.

Gráfico 6 - respostas dos alunos para a quinta pergunta do questionário prévio



Embora o comum da totalidade seja perseverar em entender apenas o básico da disciplina, uma outra parte esclareceu uma das motivações dos alunos em relação à disciplina. Uma parte considerável dos estudantes afirmaram entender muito da matéria ministrada até o momento, compondo 33% das amostras. Isso pode ser relacionado a fatores mencionados anteriormente, como o nome do professor, a afinidade com alguns conceitos e aspectos pragmáticos da disciplina. Em aula, quando indagados o porquê de alguns marcarem a opção ‘muito pouco’ (A2) e ‘pouco’ que compreendem os outros 67% dos dados, eles seguiram a deixa de um dos colegas, explicando:

É porque estudamos o suficiente para passarmos de ano. (A2)

Infelizmente, essa frase representa uma realidade recorrente em grande parte das turmas do Ensino Médio. Muitos dos estudantes não levam a matéria a sério ou não interpretam-na com tanto peso como as demais. Todos esses grupos levantados até o presente momento podem ser interpretados com base no apontado por Moreira (2021, p. 9), afirmando que:

A clareza, a estabilidade e a organização do conhecimento prévio em um dado corpo de conhecimentos, em um certo momento, é o que mais influencia a aquisição significativa de novos conhecimentos nessa área, em um processo interativo no qual o novo ganha significados, se integra e se diferencia em relação ao já existente que, por sua vez, adquire novos significados fica mais estável, mais diferenciado, mais rico, mais capaz de ancorar novos conhecimentos

Contudo, é cabível mencionar que a parte inicial do questionário molda uma instância fundamental para o andamento da metodologia, já que esta trabalha de forma a levantar direcionamentos para o objetivo de construir situações que deixem os alunos mais instigados e interessados no contexto a se abordar.

5.2.2 Questões acerca do conteúdo

As perguntas restantes completam o questionário prévio. Tiveram como foco testar os conhecimentos dos discentes acerca dos conteúdos que foram abordados nas situações (Anexo I - sessão 2). Assim, em finalidade de sintetizar as informações contidas nessas questões, as respostas são tratadas com maior foco na abordagem quantitativa. Essa escolha é feita com base nas informações que carregam. Adiante encontram-se as relações da quantidade de acerto para cada questão.

Tabela 1 - relação das respostas objetivas do questionário prévio

Questões:	Porcentagem de acertos:	Letra correta:	Letras marcadas:
1º	93%	d	2 letra b; 28 letra d
2º	73%	e	8 letra a; 22 letra e
3º	40%	d	12 letra d; 3 letra a; 10 letra b; 5 letra c
4º	37%	b	18 letra a; 11 letra b; 1 letra e
5º	23%	a	7 letra a; 12 letra b; 2 letra c; 9 letra c

Fonte: autores (2023)

Analisando a tabela é possível perceber que alguns conceitos básicos já estavam sob domínio de quase todos. Portanto, para alcançar o objetivo desejado, o melhor caminho seria o enfoque em saberes simples para avançá-los gradativamente, dentro das SP's escolhidas. De mesmo modo, também é importante frisar a dificuldade que grande parte dos estudantes apresentaram quanto às indagações com níveis mais elevados. Ao âmago da pesquisa e de eventuais trabalhos, uma dica de como contornar esse agravo é introduzir as situações com conceitos simples e intercalá-los à medida que os estudados

possuírem compreensão dos mesmos. De maneira geral, tem-se que a média de acertos é de 53,2%.

Por fim, cabe menção que a segunda parte do questionário prévio compreende uma parte fundamental do estudo. Tem base no objetivo mencionado anteriormente e trabalha a levantar subsídios que indiquem o nível que os estudantes estão em relação ao entendimento dos conceitos e a maneira que devem ser tratados dentro de cada SP.

5.3 SITUAÇÕES

Tais conteúdos selecionados para esta situação foram: Linhas de Campo; Geração de Campo elétrico; e Eletrização por Atrito. Assim, os trinta estudantes foram divididos em dois grupos de quinze e, um por vez, eles foram visitar o laboratório para participarem das experimentações. Essas atividades compreende a habilidade EM13CNT101, a qual se define por “Analisar e representar as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões em situações cotidianas e processos produtivos que priorizem o uso racional dos recursos naturais.” (Brasil - BNCC, 2018, p. 541).

Para os dois grupos, o primeiro encontro foi marcado, como descrito antes, pela aula teórica em quadro nas disposições do laboratório. Essa inicialização pela construção de conceitos se justifica em na fala de Catelan e Rinaldi (2018, p. 310) ao qual mencionam que “[...] o professor não pode olvidar que seus alunos já trazem construída uma base enorme de conhecimentos [...]”.

Desde esse momento inicial ficou notória a pouca atenção e interesse dos alunos. Muitos de ambos os grupos ficaram dispersos e quando estes paravam para ouvir o que estava sendo dito, levantavam a mão para dizer que não estavam entendendo quase nada. Do segundo grupo alguns dos educandos deram a sugestão de serem encaminhados diretamente para a prática, porém, como esse passo é fundamental, prosseguiu-se a aula no quadro.

Ainda nesta etapa, quando lhes foi apresentado o conceito de Cargas Positivas e Negativas, muitos relacionaram-no com pilhas e ímãs, pelos polos negativos e positivos. Embora não estivesse no planejamento original, a explicação de alguns fenômenos foi feita com base em sistemas já conhecidos, como exemplificação da formação de imagem através de uma televisão de tubo ou os campos gerados pelos pólos magnéticos de um ímã.

Um ponto positivo dessa abordagem mais voltada para o visual, foi que os alunos acabaram por se atentarem mais, vez que todos entendiam bem o funcionamento da maioria dos aparelhos apresentados. Outro ponto a se destacar é que deixá-los com uma imagem informativa, fazer perguntas simples e em seguida aumentar seu nível de dificuldade fez com que ficassem mais interessados e até mesmo conversassem uns entre os outros sobre como tal aparato funcionava e em como responder as perguntas seguintes.

Partindo para a aula em laboratório e para o início das situações, ficou clara a maior participação dos estudantes de ambos os grupos em alguns dos experimentos e em outros não.

Observar fenômenos de repulsão e atração de cargas que, em palavras dos próprios que “os opostos se atraem e os iguais se repelem. É o amor!” (A1), evidenciou que estavam conseguindo, mesmo que aos poucos e fora do esperado, entender do que se tratava o comportamento das bolinhas de isopor e papéis metálicos no primeiro e segundo experimento.

Seguindo o roteiro, o primeiro fenômeno estudado foi o de Eletrização por Atrito. Foi constituído para servir de apresentação e introdução à eles em como seriam as situações.

Imagem 1 - Materiais usados no primeiro experimento



Fonte: autores (2023)

O primeiro contato foi marcado pela dúvida sobre como as cargas se acumulavam no bastão de vidro apenas esfregando a folha nele. Para essa etapa é importante ressaltar

que as perguntas norteadoras para esse experimento foram lançadas para os estudantes sem maiores cobranças.

Estas sem respostas imediatas são significativas para uma abordagem investigativa mencionada por Mourão e Sales (2018), ao qual destacam o papel do mediador como “[...] apenas um questionador ou incitador de questões” e os estudantes sendo os quais “[...] conduzirão o andamento das atividades possibilitando o desenvolvimento de suas atividades”. Porém, nem todos responderam. A grande maioria deles optou por permanecer calados, jogando a responsabilidade uns para os outros. Então, algumas respostas surgiram ao decorrer da aplicação.

Um adendo sobre o quadro subsequente é que este segue um modelo padrão para os experimentos executados. Antes de qualquer coisa, as indagações foram feitas para eles e logo em seguida um tempo de tolerância era admitido para formularem suas hipóteses e entregarem-nas como um coletivo. Nesse sentido, ‘G’ significa o grupo a qual a respostas pertencem. ‘G1’ para grupo 1, e ‘G2’ para o grupo 2.

Não obstante, salienta-se que o individual não foi deixado de lado. Assim que as respostas gerais foram entregues, foi dado o espaço de fala para aqueles dentro de cada grupo que divergiam em pensamento e em conclusão, sendo também registradas como parte fundamental para entender as diversas interpretações existentes durante a execução dos experimentos.

Quadro 2 - Resposta dos alunos durante a primeira aplicação

Pergunta:	Respostas dos estudantes:
Por que isso ocorre?	“Ocorre porque a gente esfrega o bastão e nele acumulam as cargas do papel. Por isso ele atrai as bolinhas que possuem cargas contrárias” (G1)
O que acontece ao esfregar o bastão de vidro com o papel?	“As cargas do papel passam para o vidro e ele fica positivamente carregado” (G1) “O vidro cede cargas pro papel, assim ele atrai as da bolinhas de isopor que estão com cargas contrárias” (G2)
Quais são as cargas que se acumulam no bastão e porque elas atraem as bolinhas?	“O papel fica com as cargas de repulsão e o bastão com as de atração” (G1) “Ele, o vidro, fica com cargas negativas enquanto o papel fica com cargas positivas” (G1) “O vidro acaba ficando com mais carga positivas e o papel com negativas, e ele atrai o isopor que tem cargas negativas” (G2) “As cargas negativas se acumulam no bastão de vidro e atraem o isopor. Elas são de atração, por isso o isopor é puxado” (G2)

Fonte: autores (2023)

As formulações entregues por eles durante o processo estão ordenadas e agrupadas de acordo com o sentido de suas ideias. Decisão tomada mediante a necessidade de síntese por abrangerem, nesta questão, soluções semelhantes.

As conclusões dos estudantes tomam rumos um pouco divergentes do que se esperava, porém, mesmo que poucos expressassem seus pensamentos, começaram a se interessar proporcionalmente a curiosidade que sentiram. Entretanto, o receio do erro ainda permanecia, dificultando os outros a externalizar o que pretendiam do fenômeno. Isso acabou resultando em respostas mais vagas, onde a grande maioria de cada grupo apenas concordava com a primeira que surgia e nem mesmo se propunham em pensar em algo diferente ou reformulado com palavras diferentes.

Imagem 2 - Primeiro fenômeno observado pelos alunos ao esfregarem a folha de papel no bastão de vidro e aproximarem das bolas de isopor



Fonte: autores (2023)

Conforme os debates de ideias cresciam, após presenciarem acontecer, alguns entusiasmados de ambos os grupos se propuseram a procurar as explicações nas anotações feitas em seus cadernos, celulares e até mesmo indicaram uma segunda ocorrência, a de eletrização por contato. Curiosos, acabaram por buscar outros materiais para testagem e analisar se o mesmo ocorria. Nisso, um dos alunos utilizando camiseta de algodão, esfregou-na no vidro e logo em seguida, ao aproximá-lo do isopor, todos perceberam que as bolinhas também se acumulavam. Com essa nova descoberta, procuraram explicar o motivo do fenômeno acontecer nas suposições apresentadas com o outro material.

Dado o pontapé, até os que estavam mais acanhados e de olhares voltados às instalações do laboratório mais do que os próprios experimentos se voluntariaram para participar deste. Comparando esse experimento com um anterior já feito por eles, os educandos de ambos os grupos comentaram sobre o exemplo da fricção feita em entre cabelo e caneta, ou cabelo e pente para pegar pequenos pedaços de papel. Aos poucos foram construindo respostas e relações baseadas em vivências anteriores.

Imagem 3 - realização do experimento de eletrização por atrito



Fonte: autores (2023)

A princípio, mesmo com a grande maioria ponderando sobre a pergunta, nenhum dos grupos conseguiu responder com afinco a pergunta do por que o algodão também possui o mesmo efeito do papel, apenas buscando refúgio nas explicações já apresentadas por outros colegas. Então, na intenção de sanar tal dúvida como um coletivo, ao decorrer da atividade com outros pares de colegas realizando o experimento, certos alunos do primeiro grupo buscaram elaborar uma resposta para a indagação, realizando pesquisas na internet e seus materiais.

Ainda sobre o caso, estes estudantes conseguiram relacionar a atração do isopor e a fricção do papel e vidro com as cargas apresentadas e exemplificadas anteriormente na aula teórica, apresentado, segundo eles, pelo acúmulo de cargas positivas na extremidade do bastão que atrai o isopor por possuir cargas negativas.

Adiante, a segunda aplicação constituiu um início diferente da primeira. Ao invés da timidez, os estudantes já estavam mais instigados a participarem, por isso os presentes mantiveram uma atenção maior durante todas as etapas.

Preliminarmente destacou-se uma notória impaciência. Esse incômodo foi esquecido quando o processo de montagem do gerador começou. Nesta parte os alunos já demonstram certo interesse para com os componentes do experimento. Indagavam-se como funcionava, do porquê a correria girava e qual era a necessidade de algumas hastes metálicas distribuídas pelo corpo do gerador. Levando em conta que este foi um dos primeiros contatos, um tempo foi gasto para explicar como funcionava o processo de geração de atrito através da fricção da correia com as hastes metálicas.

Imagem 4 - gerador de Van de Graaff montado



Fonte: autores (2023)

Logo que o gerador foi ligado e o barulho fez com que os mais próximos ficassem alertas. Um medo costumeiro e que certamente afeta todos na primeira vivência em laboratório com experimentos mais bem elaborados. Adiante, esperou-se alguns segundos com o aparelho ligado e então algumas indagações foram feitas para os educandos antes de introduzir as folhas metálicas ao topo do gerador.

Para que fosse realizada uma boa construção de saberes trilhada na comparação de situações, uma analogia com o experimento foi feita, encontrando-se na primeira pergunta de respectivo quadro com as demais indagações e respostas dos alunos

Quadro 3 - Resposta dos alunos para o segundo experimento

Pergunta:	Resposta dos alunos para cada questão:
O que acontece ao se atritar a correia com as hastes metálicas?	“Ela vai gerar cargas, que nem no com o bastão” (G1) “Eu acho que a correria vai passar as cargas para o metal e aí ele vai ficar eletrizado” (G1) “A correia vai mandar as cargas positivas pra cima. è o único jeito. Igual no experimento anterior” (G1) “O atrito vai gerar cargas da mesma forma que com o papel, o vidro e o algodão” (G2) “As cargas geradas vão se distribuídas pelo metal, já que ele é um bom condutor” (G2)
Onde as cargas se acumulam?	“Vão se acumular primeiro no gerador, para depois passar pros papéis” G1 “Primeiro vão pra essa parte mais alta gerando um campo de repulsão, assim as folhas vão levantar” G1 “Elas vão se dividir e as positivas vão pra cima. Como as folhas tem carga igual, vão se repelir” G2 “Elas se acumulam na esfera na parte de cima do gerador” G1
O que acontece com as cargas positivas e negativas quando o gerador é ligado?	“As cargas negativas vão para o metal enquanto as positivas vão para a correia” (G1) “As cargas negativas sobrem para a cúpula e as positivas descem para a base do gerador” (G2) “Eu acho que é o contrário. As cargas positivas vão subir e as negativas vão descer para o bastão (G2)
O que você acha que ocorre com as folhas metálicas e o que ocorreria se adicionasse mais ao sistema?	“Elas vão ser jogadas ao alto” (G1) “Vão ficar paradas” (G1) “Vão ser jogadas pra cima” (G2)

Fonte: autores (2023)

Para a aplicação dessas questões seguiu-se o modelo anterior. Após lançadas, estipulou-se tempo para os alunos pensarem e discutirem, para assim darem seus pontos de vista sobre os problemas. Ainda seguindo o padrão, é válida a ressalva de que como um grupo, apresentavam a resposta coletiva e logo em seguida aqueles que divergiam

desta, expuseram seus pontos. Por isso existem mais de uma resposta para cada grupo em algumas perguntas.

Tornou-se perceptível que os estudantes mantiveram certo conhecimento advindo do primeiro experimento. Alguns até mesmo usaram os conceitos aprendidos anteriormente para justificar outros. Isso mostra que a retenção de certos saberes e a relação destes com situações novas realmente estava acontecendo. Outro adendo importante é que durante o tempo para formulação de hipóteses, certos estudantes do grupo 2 consultaram a internet em seus celulares. Mesmo que não fosse de planejamento inicial, usar para esses fins se enquadra como pesquisa feita por eles para responderem as perguntas. Claro, não substitui o conhecimento absorvido através do mediador ou até mesmo uma aula específica.

Seguindo o que fora feito antes, deram a explanação do que ocorria com expressões de confusão claras no rosto daqueles que ainda observavam o aparato. Isso configurou o surgimento de algumas dúvidas, como: “porque a cúpula tem que ser oca?” ou “o material da correia importa?”. Eventuais indagações como essas são naturais e identificam o interesse dos educandos sobre o que está sendo vivenciado. Então, após deixar com que os alunos pensassem sobre o que perguntaram, foram posicionadas ao topo do gerador as folhas metálicas.

Neste ponto o gerador ainda estava desligado e para surpresa de mais alguns, nenhuma das folhas levitou, deixando dúvidas se o que haviam afirmado anteriormente era válido.

Imagem 5 - Descarregamento do gerador, tocando a cúpula menor na maior após as folhas sofrerem ação do campo elétrico



Fonte: autores (2023)

A imagem acima evidencia a menção anterior de como os alunos se portaram em meio às situações. Deste modo, enquanto alguns se preocupavam em anotar em seus celulares ou caderno o ocorrido, outros deram foco em gravar com seus aparelhos o que se passava nas aplicações.

Para dar prosseguimento, o gerador foi religado e a última pergunta do quadro anterior foi refeita previamente para eles. Para fins de síntese, as respostas de todos, de ambos os grupos, estavam centradas em afirmar que as tiras seriam jogadas ao acaso, uma para cada lado. Assim, alguns segundos se passaram e a satisfação em seus rostos indicou que ficaram felizes em estarem certos sobre o que aconteceria ao decorrer do experimento.

Porém, apenas exaltar o corrido sem especificá-lo de uma maneira física não seria algo tão vantajoso. Então, quando ambos os grupos foram indagados o porque daquilo ocorrer, não conseguiram apresentar respostas imediatas. Entretanto, para conseguirem norteá-los a como prosseguir, o nome da aplicação foi dita mais uma vez. Após alguns segundos, expressões de surpresas acompanharam as respostas seguintes.

O final desta aplicação encarregou-se no desligar do gerador e o tocar com a esfera menor nas folhas. Seletas expressões demonstram curiosidades e outras de confusão, vez essa que ao encostar a esfera, as cargas foram passadas para o outro condutor, descarregando o sistema e emitindo um pequeno estalo. Assim, indagou-se aos estudantes as seguintes perguntas contidas na próxima página.

Quadro 4 - Resposta dos alunos para o segundo segmento do segunda experimento

Pergunta:	Resposta:
Por que os recortes de papel metálico ficam para cima ao se passar de alguns segundos após o gerador ser ligado?	“O mesmo exemplo da caneta e o cabelo. Por que as cargas ficam nas pontas das folhas e jogam elas para cima” (G1) “O papel já possui cargas negativas, assim como todo material tem elétrons. Com isso o papel sobe por terem os mesmo sinais” (G1) “Por que a bola de metal acumula elétrons e gera um campo de repulsão para as cargas” (G1) “Isso ocorre porque o gerador de Van de Graaff passa as cargas para os recortes de papel com cargas Elétricas do mesmo sinal. As cargas iguais se repelem, fazendo com que os recortes flutuem” (G2) “Os recortes de papel metálico levitam pela diferença de potencial elétrico gerada pelo gerador. Os elétrons criam uma força repulsiva que os faz levitar” (G2)

Porque as folhas metálicas caem para sua posição inicial após encostar a esfera metálica menor nas mesmas?

“Por que o sistema fica descarregado. As cargas se dissipam para a esfera menor e as folhas caem” (G1)

“As folhas caem de volta ao lugar onde estavam porque, quando a esfera metálica menor toca nelas, elas se aproximam inicialmente porque possuem cargas diferentes, como se fossem atraídas. Mas em seguida, elas se afastam novamente porque, mesmo sendo diferentes, essas cargas não gostam de ficar muito próximas umas das outras, então se empurram para longe. É como se fossem ímãs que se atraem um pouco, mas depois se empurram. Por causa disso, as folhas voltam ao lugar onde estavam.” (G1)

“As folhas são atraídas primeiro porque a esfera tem cargas diferentes. Quando isso acontece elas voltam para onde estavam. É o mesmo exemplo do ímã, onde cargas opostas se repelem” (G2)

“Os papéis caem porque as cargas acumuladas neles são passadas para o bastão e isso faz com que elas sejam descarregadas e por isso voltam ao normal” (G2)

Fonte: autores (2023)

Embora determinados tenham se mantido com ideias parcialmente incertas, o quadro revela um avanço significativo na participação dos educandos e em como se mostraram mais promissores em expressar pontos de vista mais individuais. Com a segunda aplicação, começaram a surgir novas perspectivas e a participação juntamente com a formulação de idéias, aparentemente, possuindo um autoincentivo cada vez maior por parte dos estudantes. Deste modo, interliga-se o esperado, que:

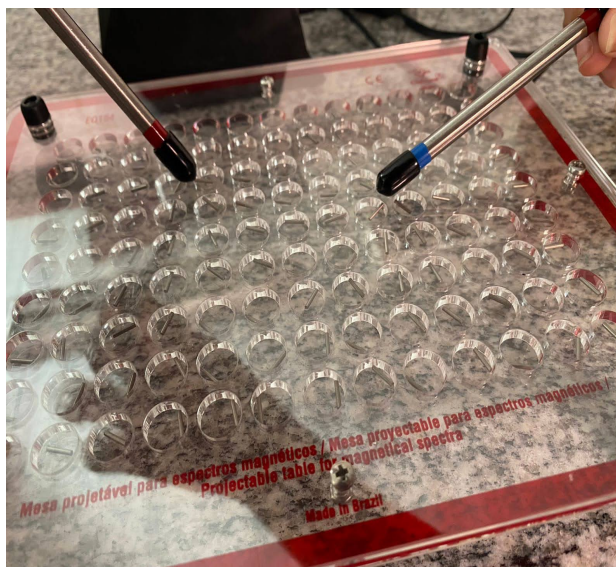
[...] ao ensinar ciência, ou qualquer matéria, não queremos que os alunos simplesmente repitam as palavras como papagaios. Queremos que sejam capazes de construir significados essenciais com suas próprias palavras... mas devem expressar os mesmos significados essenciais se não de ser cientificamente aceitáveis. (Lemke, 1997, p.105).

Por consequência, alcança-se o segundo parâmetro para se obter a aprendizagem significativa pautada na visão de Ausubel, advogando Moreira (2021, p. 8) que “[...]o

aprendiz deve apresentar uma predisposição para aprender”. Para este quesito, a resposta certa não foi o marco final a se alcançar durante essa etapa, mas sim que os alunos ruminassem e manifestassem suas opiniões acerca do que foi passado. Deste modo, alguns tentaram procurar respostas em seus materiais e na internet, por isso as derradeiras respostas classificam-se em mais elaboradas.

O terceiro experimento foi considerado pela maioria como um dos mais fáceis, pois representava como as linhas de campos se comportam na presença de um campo magnético. A limiar da execução deu-se com a apresentação dos materiais e de como prosseguiram. Os alunos, em pares, deveriam aproximar as hastes metálicas que possuem ímãs em suas pontas à plataforma de vidro que continha ímãs menores. Logo em seguida, inverter os polos para observar e descrever o que acontece.

Imagem 6 - alunos tocando os dois bastões com as duas polaridades dos ímãs na chapa de vidro



Fonte: autores (2023)

O primeiro grupo acompanhou todo o experimento calado, apenas anotando o que ocorria sem comentar muito sobre o que ocorria, apenas algumas surpresas ao presenciarem os ímãs que ficavam mais longe do centro do campo se moverem menos que os mais próximos. O último grupo, ao observarem mais atentamente o fenômeno, destacaram na execução algo curioso e que se esperava de todos. Os derradeiros alunos comentaram que os ímãs presentes dentro das chapas de vidro inverteram suas posições caso os pólos do ímã maior fossem invertidos.

Por conseguinte, alguns problemas lhe foram entregues para que pudessem expressar suas ideias. Então, da mesma maneira que as demais aplicações, este seguiu o padrão mencionado anteriormente.

Quadro 5 - Resposta dos alunos para o terceiro experimento

Perguntas:	Respostas
Porque os ímãs que estão mais próximos giram completamente e os que estão mais distantes giram menos?	“Pelo fato da própria distância. Quanto mais próximos, mais eles são puxados pelo campo do outro ímã” (G1) “Talvez seja também pelo material dos ímãs. Uns são mais fortes que os outros” (E2; G2) “Os ímãs são atraídos pelo campo do maior. Então esses que estão mais distantes são menos atraídos que os outros” (E3; G1) “Isso ocorre por causa do campo de atração que o ímã maior gera. Eles vai puxar mais o que estão mais próximos” (E1; G2) “Também acho que seja por causa do campo do ímã. Mas, esses menores também atraem o ímã maior, então também deve depender dele” (E2; G2)
A que se é possível associar esse fenômeno?	“As cargas apresentadas no simulador na aula em sala” (E1; G1) “Atração das cargas mostradas pra gente no aplicativo” (E1; G2)
O que acontece com os ímãs menores ao se inverter os polos?	“Eles vão se inverter também” (E1; G1) “Permanecer da mesma maneira” (E2; G1) “Acho que vão se inverter. Porque se invertemos o polo de um só ímã, eles vão acabar ficando com lados iguais e isso vai impedir que se juntem” (E1; G2) “Os menores vão seguir o movimento o movimento do maior” (E2; G2) “Vão ficar no mesmo lugar, já que o vidro não deixa eles se moverem. O que vai mudar é só as pontas dos pequenos” (E3; G2)

Fonte: autores (2023)

O último questionamento do quadro acima deixou os estudantes de ambos os grupos bastante curiosos, onde alguns se aproximaram para tentar observar mais de perto os ímãs pequenos invertendo suas posições à medida que giravam os bastões. Essas perguntas dentro das SP feitas antes de mostrar o fenômeno formam discussões interessantes entre os estudantes. Quando indagadas, as duas equipes debateram entre si sobre qual estava correto sobre suas percepções, apresentando seus pontos e por vezes buscando confirmação no professor.

Os avanços descritos no inventário acima mostram que os estudantes estavam cada vez mais se sentindo à vontade para expressar suas idéias. Não só isso, mas debater as mesmas entre os colegas. Essas discussões geraram um pouco de atrito entre eles, mas com pesquisas rápidas por parte dos próprios, conseguiram entrar em uma resposta comum.

Uma atitude que merece destaque é a postura dos alunos. Entre eles, as respostas entregues quando postas em pauta, eram ditas com confiança, porém, em posicionamento diante a resposta concisa, ainda usavam o termo “acho” como identificador de incerteza. Entretanto, mesmo com certo receio, os estudantes do segundo grupo, ao discutirem a ideia, levantaram uma segunda hipótese. Ainda de maneira desconfiada, explicaram o porquê daquilo ocorrer agarrando-se na ideia de que quando o ímã maior era girado, consequentemente os menores também inverteram seus pólos até se alinharem ao campo magnético produzido pelo da haste fora das chapas.

Imagem 7 - movimento dos ímãs menores ao tocar nas chapas de vidro com o lado negativo do ímã maior



Fonte: autores (2023)

Após especularem e debaterem seus posicionamentos, os alunos do segundo grupo entenderam que apenas giravam completamente os que se encontravam mais próximos, e que os que se situavam mais distantes acabavam por moverem-se pouco, resultado da força do ímã. Não só isso, mas ao saber do eventual sucesso, se atreveram a desenhar com o dedo sobre o vidro como seriam essas linhas de campo enquanto ressaltavam a resposta.

Ao final de todo esse processo, além de agradecimentos e comentários elogiando a abordagem diferente do habitual, os estudantes ainda levantaram algumas dúvidas sobre alguns dos fenômenos estudados. Por isso, assim como norteia a proposta do presente trabalho, tais perguntas não foram respondidas totalmente, propondo para estes que ponderasse e deixassem-nas anexadas como curiosidade no relatório final.

5.4 RELATÓRIO INDIVIDUAL

Como proposta de avaliação da atividade, um relatório individual foi solicitado para todos. Sua existência já havia sido mencionada desde o início das atividades, e o tempo estimado para sua devolução era de 1 dia após a conclusão das atividades.

A efetividade de empregar um relatório como um dos critérios avaliativos toma posse nas palavras de Elliot (2011, p. 942), ao qual interessa entender “[...] o que é necessário para desenvolver as etapas metodológicas da avaliação e como foram desenvolvidas. Ou o que era necessário e não foi incorporado ao processo avaliativo”. Assim, supervisionar os processos:

[...] implica a realização de testes (perguntas aos alunos, observação de seus trabalhos, relatórios feitos pelos alunos) que, em certos momentos, permitem ao professor decidir, em função de determinados critérios, como prosseguir (Da Ponte *et al*, 1998, p. 06).

A construção desse relatório por parte dos estudantes auxilia o objetivo de internalizar e fixar os conhecimentos adquiridos, trabalhando como um resumo ou anotações para memorização. Mas para que isso ocorra, Sarrasaque, et al (2015, p. 464) aponta alguns objetos que devem ser levados em conta, sendo eles:

1. o domínio de um conteúdo, isto é, o saber relativo ao tema, problema ou atividade objeto de exposição;

2. o domínio de um discurso, isto é, saber dizer o que se sabe sobre o tema, problema ou atividade.

Assim, todos os pontos que compreendem a construção do relatório foram analisados com cautela a fim de dirimir melhores resultados na pesquisa.

As questões problematizadoras contidas no mesmo, para todos os experimentos, estão inseridas nos apêndices deste trabalho. Deste modo, seguem as partes cobradas:

- Introdução;
- referencial: identificação e descrição dos experimentos (montagem e fotos);
- conclusão;
- resolução das questões.

O quadro abaixo segue as dimensões analisadas dentro de cada tópico. Todas estão separadas de acordo com a totalidade.

Quadro 6 - Dimensões avaliativas

Tópico:	Ponto de verificação:	Julgamento :(A-E)	Justificativa do julgamento:
Introdução	1. Antecedentes e contexto	C	Os alunos deixaram ou não se aprofundaram nos antecedentes da disciplina.
	2. Descrições e definições de assuntos	B	Mesmo que de maneira sucinta, conseguiram encaixar o(s) assunto(s) abordados dentro da introdução.
	3. Valores da metodologia	D	Não relataram ou relataram de maneira escassa o uso de experimentos ou laboratórios.
	4. Recursos	A	Todos mencionaram em seus trabalhos os recursos que foram necessários para a aplicação das situações.
Referencial	5. Processos	B	A grande maioria mencionou todos os processos de execução com clareza, porém, alguns ainda faltaram em alguns pontos.

Conclusão	6. Adendos	D	Poucos mencionaram curiosidades extras durante a construção do referencial.
	7. Descrição de fenômenos	D	Poucos se empenharam em descrever os fenômenos de maneira integral
	8. Pesquisa de informações/descrição dos acontecimentos	A	Todos se empenharam em descrever o que ocorreu durante a execução dos experimentos. Além disso, houveram aqueles que destacaram uma observação mais técnica, explicando os fenômenos com base em argumentos Físicos
	9. Resultados obtidos	B	Os estudantes responderam as questões de maneira correta. Aqueles que não obtiveram uma resposta totalmente correta, permaneceram em coerência com o que foi perguntado.

Legenda: A = Atingem todos os aspectos principais deste ponto e os expressa de forma clara e concisa; B = Atingem a maioria dos aspectos relativos a este ponto, mas não cobrem um ou dois deles, ou tratam dos ingredientes principais, mas não é 100% claro; C = Tratam do ponto, mas perdem alguns aspectos cruciais, ou perde vários aspectos importantes, ou é um tanto desorganizado ou pouco claro; D = Têm um ou dois elementos que parecem tratar implicitamente do ponto, mas o tratamento é deficiente; E = Perdem o ponto totalmente..

Fonte: Adaptado de Elliot (2011)

De início, cabe menção da escassez de explicações presentes na introdução. A grande maioria dos dados denuncia uma procura por informações vagas sobre o conteúdo de eletricidade, com textos pequenos e muito simples, deixando de lado uma descrição mais aprofundada sobre o que falavam. Isso provavelmente se deve ao fato de que os alunos não estavam muito motivados ou inteirados de como um relatório de fato é construído.

Consequentemente, a maior parte deles optou por não mencionar em explicitar a importância da metodologia e da aplicação didática utilizando experimentos realizados em laboratório. O tempo talvez seja um fator crucial aqui, já que o intervalo estipulado para a construção do relatório e devolução do relatório foi de apenas um dia após a aplicação.

Contudo, ainda houveram aqueles que possuíram significativo empenho em elaborar um início mais bem planejado. Porém, em concordância com os padrões estipulados e esperados, se mantiveram no círculo de faltas em pontos específicos e mencionados de antemão nos parágrafos anteriores.

No desenvolvimento do relatório foi requerido a explicação de como os experimentos aconteciam e do processo de execução de cada um. Com isso, no quesito realização dos experimentos não foi cobrado uma grande diferenciação dos relatórios, pois todos realizaram os mesmos procedimentos. Explicitando o que foi captado nessa parte, os educandos mencionaram em seus relatórios todos os aparatos utilizados, componentes e processos regentes às aplicações. Entretanto, na parte da fundamentação deixaram a desejar em dois pontos.

O primeiro é a diferenciação e o segundo, a pesquisa de informações. Todos eles se atentaram às explicações de como os experimentos funcionam, porém, se mantiveram apenas nisso. A maior parte deles optou por não pesquisar detalhes adicionais além dos informados na execução, sutilezas essas que poderiam ser incrementadas em cada relatório. A grande maioria optou por transcrever apenas o que estava sendo falado pelo preceptor, onde muitos nem se lançavam em tentar descobrir, com base nos conceitos apresentados anteriormente, o que acontecia em cada uma das etapas separadamente.

Derradeiro ponto se fixa na construção das informações. Todos, ao se prenderem em apenas explicações fornecidas pelo mediador, se limitavam a não registrar em seus relatórios ou oralmente dúvidas ou dados alheios aos que foram entregues para complementarem seus conhecimentos. Isso é justificado nas poucas palavras as quais caracterizavam cada experimento. Assim como a introdução, a prevalência mantinha-se pelo caminho mais básico, sem adendos ou incisos. Além disso, ganharam destaque aqueles poucos que se empenharam em contextualizar cada experimento separadamente, além de carimbar o instigar a pesquisa individual e voluntária.

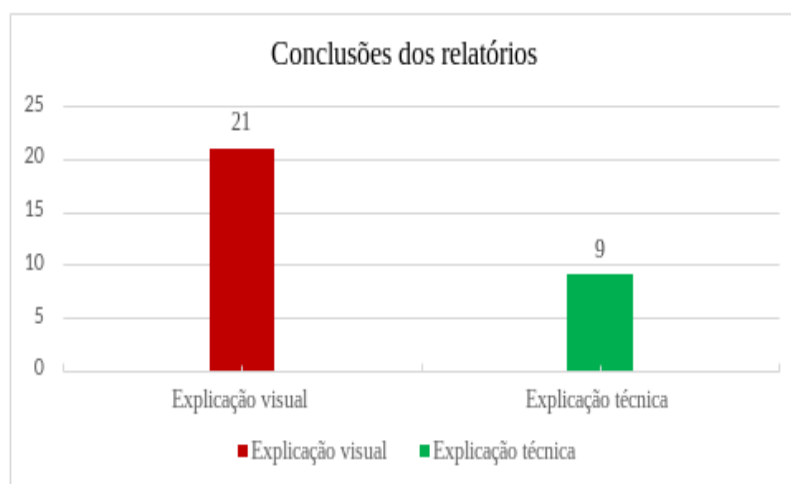
Houveram aqueles que completaram a parte referencial com informações adicionais sobre os efeitos estudados. Essa parte compreende as curiosidades tidas por eles ao final das aplicações onde, em suas palavras, descreveram suas primeiras observações dos fenômenos. Abaixo segue um dos exemplos.

Os antigos gregos, como Tales de Mileto, notaram que o âmbar, que em grego antigo é chamado de "elektron", quando esfregado em pele de animal atraía pequenos objetos, como pedaços de palha. Isso foi um dos primeiros registros de eletricidade estática, embora não tenha sido compreendido cientificamente na época (A8)

Muitas vezes, na Física, são deixados de lado os aspectos históricos para se familiarizar apenas com fórmulas e cálculos. Embora a sutileza de caracterizar coisas como essa de uma forma tão simples, buscar entendimentos sobre o que deveria estar acontecendo também se torna importante pois se classifica no entender o que esteve por trás do aspecto histórico de um simples experimento e fenômeno.

A conclusão se tornou um ponto fundamental e deve ser levada com certo cuidado. Trata-se do que eles entenderam e quais suas perspectivas a respeito da aplicação. Para esta instância houveram dois tipos de pensamentos registrados. O primeiro e de quase todos, se moldou na explicação visual do que ocorria em cada um dos experimentos com a confirmação do que se aguardava, e o segundo que veio de poucos, a explicação técnica dos fenômenos.

Gráfico 7 - relação das respostas colhidas na parte da conclusão do relatório



Fonte: autores (2023)

A parte preponderante se atentou bem a todas aplicações, gravando com seus celulares o passo a passo dos experimentos, assim como as indagações sobre o que ocorria e suas próprias conclusões, anotando em seus cadernos e compartilhando entre si a descrição das atividades. Isso classifica-se em tal relevância pois estes, em seus relatórios descreveram com todas as palavras o que viram, desde o esfregar do papel no bastão de vidro no primeiro experimento até a mudança de direção dos ímãs no último. Embora não estivessem mais atentos aos conceitos gerais explicitados anteriormente, observou-se um capricho significativo em relacionar essas observações com o conteúdo estudado.

A segunda parte configura aqueles que propuseram uma análise mais minuciosa, não apenas descrevendo o que viram, mas também colocando as exposições dos fenômenos com conceitos que envolviam os três experimentos. O diferencial desses aos demais se deu na relação da parte visual com a atribuição da explicação física. Mesmo que, em comparação com a totalidade da diferença em números seja nítida, alguns entenderam a essência da aplicação, alcançando um dos outros pontos que se esperava dentro dos objetivos estipulados.

Não apenas isso, as indagações deixadas nas aplicações também foram respondidas por estes. Por isso, outro aspecto que carece de análise para este tópico foi o direcionamento embasado na resolução das questões propostas durante a execução dos experimentos.

No geral, a conclusão foi objetiva por ambas as partes, sendo a mais longa e detalhada, o que configura um certo desinteresse dos outros tópicos existentes no corpo do relatório.

O derradeiro ponto são as questões passadas para os alunos ao final do relatório. Por sua vez, foram analisadas com base no apontado nos descritores estipulados abaixo, seguindo as definições pontuadas a seguir.

- Análise das respostas;
- Comparação com as demais;
- Agrupamento.

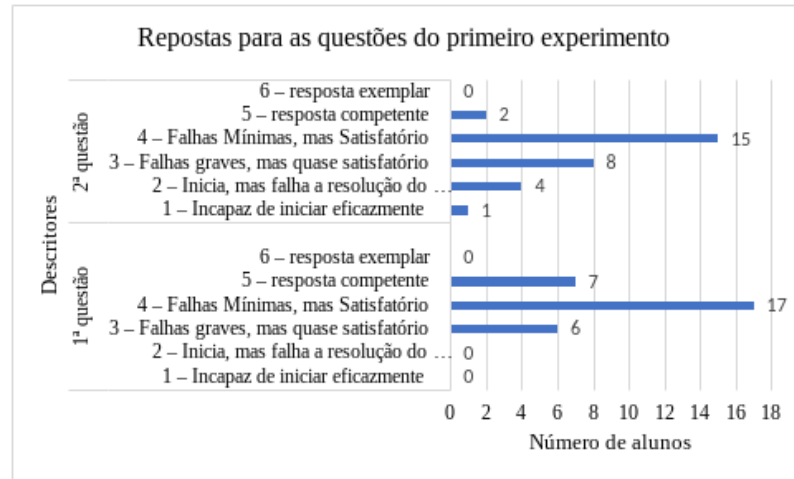
Quadro 7 - Descritores de avaliação dos relatórios

6 – Resposta Exemplar	<i>Competência demonstrada</i> Dá uma resposta completa com uma explicação clara, coerente, lógica e elegante; inclui figuras e esquemas para exemplificar; comunica eficazmente; mostra compreensão das ideias e processos do problema; identifica todos os elementos importantes do problema; envolve exemplos e contraexemplos; apresenta argumentos fortes para justificar.
5 – Resposta Competente	Dá uma resposta completa com explicações claras e razoáveis; pode incluir um esquema apropriado; comunica eficazmente; mostra compreensão das ideias e processos do problema; identifica os elementos mais importantes do problema; apresenta argumentos sólidos para justificar.
4 – Falhas Mínimas, mas Satisfatório	<i>Resposta Satisfatória</i> Completa o problema satisfatoriamente, mas a explicação é confusa; a argumentação é incompleta; o esquema é inapropriado ou pouco claro; usa as ideias eficazmente.
3 – Falhas graves, mas quase satisfatório	Inicia o problema eficazmente mas falha a conclusão ou omite partes significativas; falha na evidência de compreensão cabal das ideias e processos; usa incorretamente; a resposta reflete uma estratégia inapropriada de resolução do problema
2 – Inicia, mas falha a resolução do problema	<i>Resposta insatisfatória</i> A explicação não é compreensível; o esquema é pouco claro; não mostra compreensão da situação problemática; comete erros muito graves.
1 – Incapaz de iniciar eficazmente	As palavras usadas não refletem o problema; os esquemas não representam a situação problemática; falha na indicação da informação apropriada.

Fonte: Adaptado de Santos e Dias (2013)

As definições acima são retiradas e adaptadas de um trabalho voltado para a área de matemática (Santos e Dias, 2013). Como o instrumento de coleta de dados anotado neste trabalho se molda em questionamentos mais teóricos e sem acentuações aos cálculos mediante os assuntos abordados, as alterações feitas são transportadas para a validação com base na escrita conceitual dos alunos. Adiante encontram-se os extratos oriundos dos resultados tabulados dos alunos. Todas as perguntas contidas no mesmo constam ao final de cada roteiro.

Gráfico 8 - respostas dos estudantes para as situações do primeiro roteiro (Apêndice A)

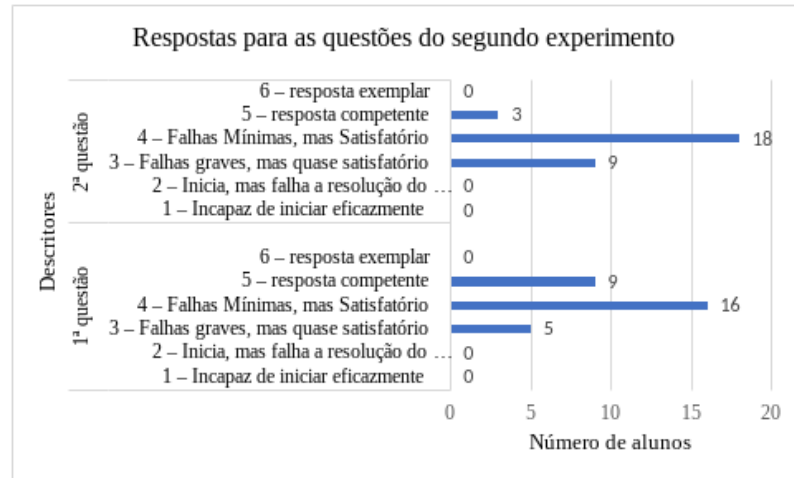


Fonte: autores (2023)

Observando os resultados acima é perceptível que os estudantes mantiveram um nível de desenvoltura maior na primeira questão. Isso ocorre pois o exemplo utilizado é semelhante a prática realizada. Tal construção é definida no embasado por Moreira (2020), a qual ressalta no entendimento de Ausubel, que o conhecimento, na aprendizagem significativa, deve partir de saberes já existentes para que assim possam desenvolvê-los e aplicá-los em situações futuras.

Em concordância, expressa dificuldade na segunda situação do roteiro se deve também a esse mesmo fato. Por sua vez, a derradeira questão possuía um certo grau de dificuldade e exigia um raciocínio maior por parte dos estudantes. Da mesma forma que existe uma diferença clara em sua construção, esta conta com mesma desenvoltura, porém, com uma elaboração diferente. Essa mediação entre conhecimentos adquiridos aplicados e os novos deu palco para a comparação dos conhecimentos construídos durante as aplicações, abarcando essa necessidade maior do pensar por parte deles.

Gráfico 9 - respostas dos estudantes para as situações do segundo roteiro (Apêndice B)

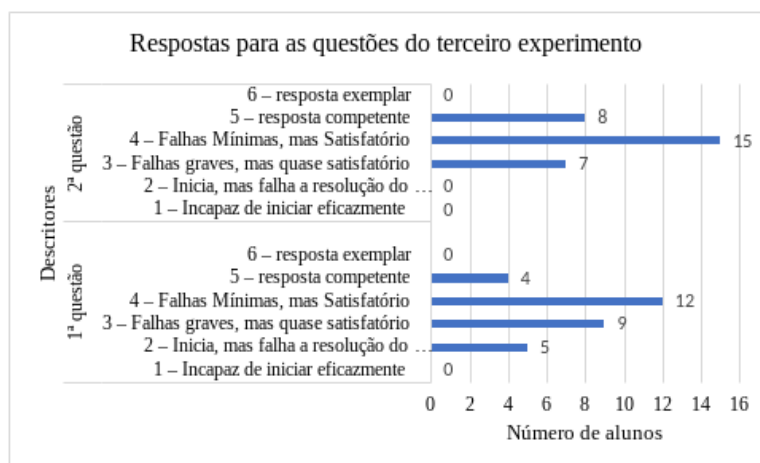


Fonte: autores (2023)

No segundo apanhado ocorre uma melhora nas resoluções de um modo geral. Ainda no modelo anterior onde a primeira situação se assemelhava a que eles realizaram em laboratório e em seguida partia-se para uma situação torna-se possível compreender que os estudantes, desta vez, se interessaram mais em elaborar as respostas para os problemas empregados no segundo roteiro.

Como todos eles possuem contato com o celular durante o dia a dia, elaborar a um indagação com algo tão cotidiano fez com que pensassem sobre algo simples do seu dia e que, aparentemente, não possuía um significado mais profundo, onde, em sala mencionaram nunca terem reparado tanto na entrada do carregador de seus celulares como fizeram após o contato com a situação. Entretanto, não é descartada a parte de que eles estavam começando a demonstrar mais interesse em prosseguir com a resolução das situações, algo expresso na ausência do primeiro Descritor.

Gráfico 10 - respostas dos estudantes para as situações do terceiro roteiro (Apêndice C)



Fonte: autores (2023)

Para o terceiro experimento foram propostas situações diferentes dos outros roteiros. A primeira indagação contava com certa similaridade do realizado em laboratório, porém, com foco no magnetismo e seu simbolismo dentro do estudado. Deste modo, tornou-se perceptível através da análise dos resultados que os alunos possuíam uma dificuldade maior em interpretar essa representação.

Entretanto, a grande maioria sustentou valores aceitáveis, assim como mostram os descritores contidos na tabela acima. Porém, transigir tal fator configura uma certa tolerância em permitir que se acomodem a um padrão e tenham-no como imutável. Portanto, vincula-se uma passagem deste mesmo trabalho. Na aula teórica a qual os estudantes estavam aperfeiçoando os conceitos através de exemplos visuais e, por conta da similaridade entre um e outro, acabaram por entregar respostas repetidas e confundir princípios.

O derradeiro problema contava com aspectos semelhantes ao primeiro, todavia, seguia o modelo das questões anteriores dos demais experimentos. Essa familiaridade com a construção das demais situações fez com que os estudantes tivessem uma melhor desenvoltura nas resoluções, confirmando-se no próprio gráfico que acentua melhor concentração de respostas positivas na segunda questão.

Relacionando os gráficos acima com os quadros apresentados no tópico anterior e que continham as respostas dos estudantes, se torna nítido que antes os pensamentos levados à tona vinham carregados de dificuldades e incertezas, mesmo tendo contato e sendo deixados à vontade.

Agora, com um tempo maior e talvez uma pesquisa aprofundada, a quase totalidade respondeu com afinco o que se esperava. Além disso, com tal apanhado é perceptível que uma pequena parcela ainda ficou sem entender claramente o que foi estudado durante as aplicações a fim de, por si só, desmembrassem outras situações que lhes foram impostas. Porém, ainda assim mantiveram em uma coerência em seus pensamentos, mesmo que com palavras limitadas.

Em comparação com o trabalho utilizado para subsidiar a análise dos descritores avaliativos (Quadro 6); (Santos e Dias, 2013), é notória certa semelhança registrada durante a execução prática. Muitos alunos acabaram se perdendo em conceitos e organização de suas próprias idéias, iniciando de maneira assertiva, mas encerrando de forma errônea. Na mesma direção, é perceptível semelhança em certos entraves apresentados no trabalho de Santos e Dias (2013), onde reconhecem essa dificuldade de resposta imediata que os alunos possuíam. Certas vezes começando o problema de maneira correta, porém, logo em seguida, alcançando o resultado errado e vice-versa.

Por sua vez, os estudantes seguiram bem a premissa dentro do estipulado, buscando entender como prosseguia-se a resolução de cada situação contextualizada. Um adendo para esta parte é que, para conseguir respondê-las é preciso um conhecimento prévio da matéria e de como os conceitos se encaixam e interagem uns com os outros. Para contornar tal entrave, Moreira (2021, p. 3) propõe que “As situações devem ser propostas em níveis crescentes de complexidade e abstração”. Assim, também foi feita uma leitura cautelosa e expositiva com todos os presentes, a fim de sanar eventuais dúvidas em relação a desentendimentos referentes às nomenclaturas.

5.5 QUESTIONÁRIO FINAL

Assim como os avaliadores prévios, o questionário final (Anexo B) foi dividido em duas partes. Uma sendo a parte objetiva com questões para avaliação do aprendizado em relação ao conteúdo selecionado (Seção - I). E a segunda tratando das perspectivas individuais dos educandos sobre a metodologia (Seção - II).

5.5.1 Análise do conteúdo

Em primeiro momento, avalia-se o aspecto quantitativo e objetivo, o qual se encontra expresso na tabela a seguir. Previamente, salienta-se que tal inventário de informações porta consigo o mesmo método do questionário prévio. Suas questões seguem o evolucionismo na dificuldade de acordo com o proposto por Silva (2020).

Tabela 2 - Relação das respostas objetivas do questionário final

Questões:	Porcentagem de acerto:	Letra correta	Letras marcadas:
1 ^a	77%	b	1 letra a; 23 letra b; 6 letra c
2 ^a	93%	c	2 letra b; 28 letra c
3 ^a	84%	d	4 letra a; 1 letra c; 25 letra d
4 ^a	87%	c	4 letra b; 26 letra c
5 ^a	80%	d	24 letra d; 6 letra e

Fonte: autores (2023)

O primeiro ponto a se exaltar é o grande avanço que os educandos tiveram em relação à resolução de problemas mais práticos que, muitas vezes, são encontrados nos livros didáticos ou listas depositadas na internet. Com o uso das situações atrelada ao amadurecimento dos conhecimentos prévios, conseguiram ter um avanço maior em até mesmo os problemas mais dificultosos.

Deste modo, a segunda discussão atrela-se às dissimilaridades exacerbadas e confusões que acabam sendo vistas como verdadeiras arapucas para os estudantes. Em alguns questionamentos, respostas que, muitas vezes parecem corretas, acabam sendo erradas no final. Isso mostra a carência de atenção ou uma dificuldade que alguns possuem em diferenciar conceitos mais específicos.

Por um todo, os alunos demonstraram notório desenvolvimento, com algumas falhas e dificuldades explicadas no parágrafo anterior.

Entretanto, ainda necessita-se uma relação mais precisa do que se entende, aqui, como desenvolvimento. Então, tem-se:

Tabela 3 - análise de variância das médias dos questionários

Questionário:	Média de acertos(%):	ANOVA (p)*:
Prévio	53,2%	$p < 0,04$
Final	84,2%	

Nível de significância de 0,08

Fonte: autores (2023)

Os dados anteriores contam com um fator matemática que usa análise de variância entre as médias de dois grupos (Silva, 2020). Sua escolha está justificada na autenticidade ao qual entende-se que o valor de p acaba sendo menor que o nível de significância estipulado. Para este caso:

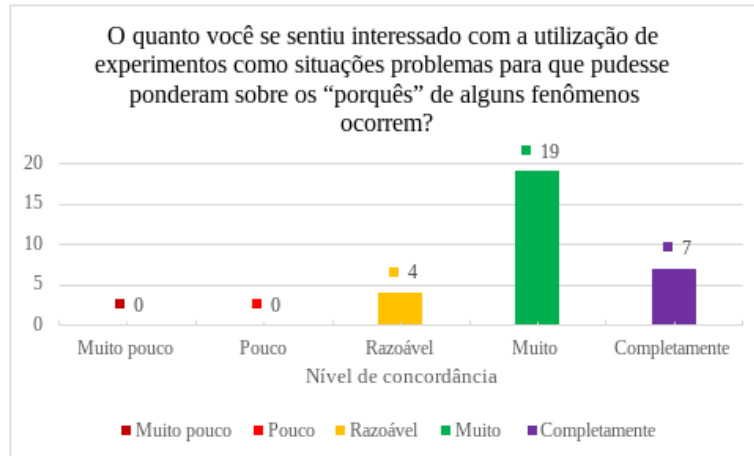
Valor de p representa a chance ou probabilidade do efeito (ou diferença) observado entre tratamentos ser devido ao acaso, e não aos fatores estudados. Valores de p com nível de significância menor [...], nesse estudo, indicam que os fatores estudados (aulas tradicionais e aulas investigativas, questionário prévio e final) influenciaram os resultados, não sendo os valores obtidos ao acaso (*op. cit.*, 2020, p. 38).

Isso representa que os resultados elencados neste trabalho não são obtidos por aleatoriedade, mas que possuem fundamentação lógica dentro da maneira a qual foram empregados.

5.5.2 Análise das opiniões acerca da metodologia

Contudo, além de questões que envolviam os conhecimentos conceituais, acompanham aquelas que avaliam o método dentro da proposta com objetivo de provar sua eficácia. Todas foram construídas com base na escala Likert a nível de concordância. Então, para marcar a limiar da finalização, logo abaixo encontram-se as respostas dos alunos em relação ao interesse individual com as experimentações sendo tratadas como situações problemas, deixando-os especular porquês e formular suas próprias idéias.

Gráfico 11 - respostas dos alunos para a sexta pergunta do questionário final

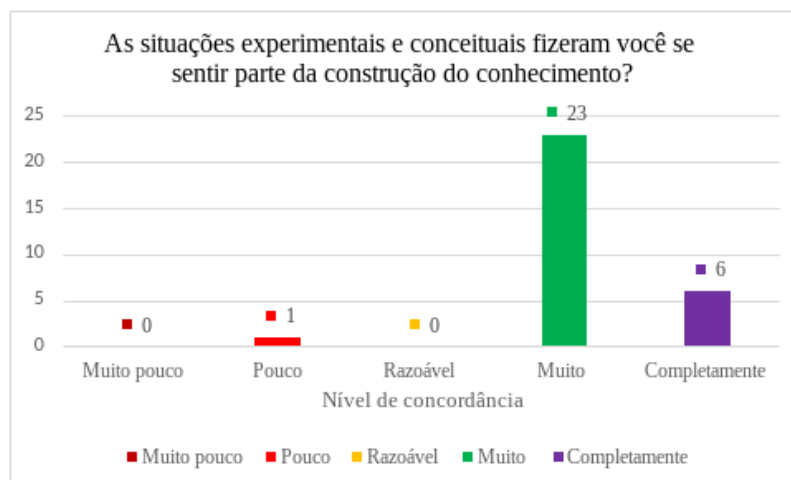


Fonte: autores (2023)

Todas essas respostas trazem um feedback positivo de uma das pautas objetivadas. Levá-los a algo diferente do habitual fez com que, em suas palavras, ficassem completamente interessados (26,7%) ou muito interessados (63%). Diante disso, é possível concluir que o aspecto visual de experimentos foi de fato efetivo para chamar a atenção dos estudantes e prendê-la durante as execuções. Em contraste com o questionário prévio, sobretudo em relação a aula usual, é manifesto a disparidade das respostas que definem o interesse na aula comum para a de aplicações como esta. Entretanto, essa perspectiva pode ser melhorada empregando outras estratégias para captar a atenção daqueles que participem da mesma. Essa capacidade evolutiva pode ser comprovada nos 13% que alegaram ficarem razoavelmente interessados.

Além de se manterem atentos, é imprescindível deixar de lado o fato que os alunos tenham entendido algo durante as aplicações, ou melhor, que tenham se sentido incluídos na constituição do conhecimento, testando e ponderando sobre suas causas (Santos, 2023). Por isso, a terceira pergunta do relatório teve foco no aspecto pessoal sobre a inclusão no processo de construção e conhecimento de cada um.

Gráfico 12 - respostas dos alunos para a sétima pergunta do questionário final



Fonte: autores (2023)

Embora alguns tenham deixado a desejar na parte de produção do relatório e também em explicar o que ocorria no momento das situações, reconheceram sua participação no processo de construção ativa do saber, se sentindo totalmente imersos na construção do conhecimento (20%) ou muito imersos (76,7%). Ambos extratos mostram um lado positivo e reforçam ainda mais o que se espera com a metodologia. Entretanto, tratar esta parcela como algo absoluto e completamente otimista deixaria lacunas que reverberam ao início deste parágrafo. Assim, persistem aqueles que consideram não fazer parte para essa edificação (3%).

Mesmo que com respostas positivas em sua quase totalidade, a única negativa mostra um entrave a ser superado, o de deixar com que os estudantes tomassem frente aos problemas propostos, entendendo suas próprias indagações e ajudando o coletivo. Todavia, tendo consideração ao histórico de questões advindas do questionário prévio mostram que seletos estudantes, mesmo com as diversas abordagens, não cedem abordagem. A explicação para tal pode ser oriunda de diversas causas, mas, a que ganha destaque neste caso é a falta de interesse e afinidade com a disciplina.

Em contraste com as informações anteriores, uma parte determinante e que faz jus a ênfase são as perspectivas dos estudantes em relação às situações apresentadas. A grosso modo, essa pergunta compartilha da validação do método, pois trata-se de, além de observar e participar, proporcionar que os estudantes externalizem suas perspectivas sobre uma autorreflexão de como essas vivências podem agregá-los de diferentes maneiras.

- Sim (A1)
 Sim (A2)
 Sim, na prática o aprendizado é mais eficaz (A3)
 Sim (A4)
 Com certeza. Estar frente a frente com o fenômeno, torna a compreensão mais fácil, porque assim entendemos como acontece (A5)
 Sim, pois centraliza a atenção do aluno e facilita muito o entendimento e a associação do aluno na hora de fazer uma prova por exemplo (A6)
 Sim, pois participar dos experimentos facilitaram muito o entendimento do assunto (A7)
 Sim, pois ao explicar o conteúdo e demonstra na prática ao mesmo tempo fica melhor de compreender o conteúdo (A8)
 Sim, porque você vê na prática o que acontece (A9)
 Sim, pois torna mais interativo e dinâmico (A10)
 Sim, pois se a gente ver o fenômeno de perto vamos ter uma compreensão melhor do conteúdo e assim poderemos associá-los com mais facilidade. Foi o fato da última avaliação onde visualizamos a atração e a repulsão de elétrons, eu tive mais facilidade de responder a prova e de compreender o conteúdo (A11)
 Sim (A12)
 Sim, pois ao ver na prática fica mais interessante (A13)
 Com certeza, de nada vale a teoria sem a prática, sem saber como posso utilizar tal estudo em algo da minha vida (A14)
 Sim, pois uma dinâmica bem estruturada leva a um entendimento do conteúdo mais rápido (A15)
 Com certeza. Pois estando frente a frente se torna mais interessante o conteúdo e facilita o entendimento (A16)
 Sim, você passa a observar e analisar o fenômeno (A17)
 Sim, pois com o uso de um experimento é possível analisar e refletir sobre como e o porquê do fenômeno ocorrer, imaginando até mesmo as consequências que esse fenômeno pode gerar, e assim fazendo com que as teorias sejam aprendidas na prática (A18)
 Sim, pois para mim estar imerso significaria um melhor entendimento, algo prático (A19)
 Sim, pois é possível entender melhor o conteúdo (A20)
 Sim, fora essa teve outra durante o último bimestre, uma aula prática demonstrando sobre o conteúdo estudado e só aí consegui aproveitar e entender tais conhecimentos (A21)
 Exatamente, pois observamos como funciona a mecânica do fenômeno (A22)
 Sim. Eu consigo entender melhor vendo o fenômeno (A23)
 Sim (A24)
 Sim, pois a dinâmica ajuda muito a ensinar o conteúdo com mais facilidade (A25)
 Sim, é muito mais fácil de compreender quando a exemplos do dia a dia (A26)
 Sim, pois vemos de perto como ocorre o fenômeno (A27)
 Sim! Aprendo mais com fatos (A28)
 Sim, quando me coloco em prática, aquilo que aprendi, é bem útil (A29)
 Sim (A30)

As resoluções apontam parte das opiniões dos estudantes acerca da metodologia. De maneira geral é possível entender que 74% dos estudantes mencionaram entender melhor os conceitos observando os fenômenos, para que assim possam associá-los ao conteúdo já outros 13% salientaram a oportunidade de poder aplicar na prática aquilo que aprenderam.

Esses grupos mostram os dois lados de atividades como essas, de aplicar o aprendizado para entender os fenômenos e observar os fenômenos para aprender. E mesmo que sejam em ordem diferentes, essas são algumas das construções de conhecimento que foram encontradas neste tipo de aplicação, com ambas tendo o mesmo peso dentro do que se espera, visto que os estudantes, mesmo analisados como um

coletivo, ainda possuem opiniões e perspectivas próprias, como aqueles que exaltam a importância de se realizar práticas como essas seja em sua vida cotidiana ou pela dinâmica que comportam (13%) .

Por fim, a questão que finda a visão dos estudantes em relação à matéria é a que fecha o relatório. Sua justificativa molda-se nas opiniões individuais sobre as Situações por um todo, desde a construção dos experimentos até a parte exploratória dos fenômenos.

- Achei interessante (A1)*
- Legal (A2)*
- Foi diferente (A3)*
- Interessante e legal (A4)*
- Proveitoso, eu entendi os conteúdos melhor do que se fosse apenas no quadro (A5)*
- Da hora (A6)*
- Meio confuso no começo, mas depois ficou muito dinâmico (A7)*
- Interessante (A8)*
- Bom para aprender (A9)*
- Interativo e legal porque usamos o laboratório para observar o conteúdo do quadro (A10)*
- Interessante para aprender. Colocar a gente pra buscar as respostas dos experimentos foi mais empolgante do que só mostrar como acontece (A11)*
- Interessante (A12)*
- Diferente, mas no final legal (A13)*
- Interativo, mas meio complicado por causa das perguntas (A14)*
- Dinâmica (A15)*
- Melhor que a aula normal. Nos experimentos deu pra aprender melhor pois estava frente a frente com os experimentos (A16)*
- Uma aula legal (A17)*
- Desafiadora! ver os experimentos e poder explicar eles pesquisando e conversando com os outros ajudou a entender e até mesmo lembrar na hora da prova (A18)*
- Interativa e imersiva (A19)*
- Difícil, mas foi divertida (A20)*
- Achei interessante, pois pude aplicar na prática o que já tinha visto em sala de aula (A21)*
- Muito bom. Deu pra aprender tudo que foi passado (A22)*
- Foi boa. Deveria acontecer mais (A23)*
- Interessante (A24)*
- Os experimentos foram bons, as perguntas foram meio difíceis. Depois foi ficando interessante e eu gostei (A25)*
- Gostei da forma que as coisas foram feitas, foi divertida, legal e a prova deveria ser assim também. Um relatório (A26)*
- Boa (A27)*
- Foi legal e divertido. Se tivesse mais aulas assim seria melhor para aprender (A28)*
- Consegui aprender umas coisas e ver outras nos experimentos. Proveitosa! (A29)*
- Massa (A30)*

etapa, analisando e trabalhando da melhor maneira os problemas consequentes (Andrade, 2022).

Contudo, as menções anteriores justificam-se no compartilhamento de informações entre os próprios, suposições trabalhadas em grupos e também formulação de hipóteses testadas através da pesquisa. Esses pontos trazem um pouco da magia que se espera da Física, estimulando com sucesso a retenção do conhecimento por parte de todos.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conseguir que os estudantes ponderem sobre determinada situação buscando respostas em seus conhecimentos prévios se mostrou um trabalho mais delicado e incisivo do que esperava. Com o objetivo norteador sendo vinculado nesse anseio, é possível concluir que os alunos apresentaram notório desenvolvimento e participação ao se tornarem mais críticos e participativos com relação às situações voltadas à aplicação de experimentos. Não só isso, mas a conceitos mais simples e elencados ao seu dia-a-dia, garantindo a maior fixação do conteúdo através dos métodos avaliativos e aplicações utilizadas.

Em objetivações mais específicas, os discentes também apresentaram maior envolvimento e participação ativa ao decorrer das práticas experimentais. Participação essa acompanhada de uma criticidade que se mostrou presente em algumas respostas durante os processos, assim como conseguiram relacionar o conteúdo a situações do cotidiano, compartilhando suas conclusões aos demais.

Neste âmbito, também valida-se a hipótese de que os estudantes realmente possuem pouco interesse no tradicionalismo presente na sala de aula e que o uso de Situações-problema pode se enquadrar como uma solução para contornar esse entrave. Sendo elas trabalhadas dentro de conceitos já conhecidos, para amadurecê-los progressivamente e deixar com que a diferenciação dos novos aos já adquiridos aconteça a partir disso.

Entretanto, através das aplicações entendeu-se que a efetividade desse processo não depende apenas do professor. Em alguns pontos, as amostras divergem de análises inteiramente precisas mediante a pouca vontade dos alunos em algumas partes do processo. Em participar, de algo que os exija um pouco mais de trabalho e dedicação própria como a construção do relatório.

Assim, é possível compreender que o esforço não pode partir apenas do aplicador. Nesse caso, também deve ser oriundo dos discentes a predisposição por aprender e o comprometimento maior com as etapas que compunham a execução.

Do ponto de vista pesquisador, clareiam-se ideias novas e o potencial que a metodologia pode ter conforme é inserida, aprimorada e vinculada aos instrumentos de avaliação e pesquisa. Algo que parecia possuir uma complexidade exorbitante, acabou se

mostrando vasto e incorporável às diversas necessidades e conteúdos presentes em sala de aula, onde, através de um olhar crítico, serviu e servirá para salientar que o novo, relacionado ao comum, pode se tornar mais atrativo e efetivo do que se espera.

Contudo, apontam-se alguns entraves específicos ao longo do texto que não conseguiram ser superados durante a aplicação do método. Sendo eles a falta de desenvoltura na produção dos relatórios e a falta de interesse em se aprofundar nos conhecimentos. Para isso, podem ser trabalhados recursos audiovisuais e audiovisuais-descritivos, como situações que incorporem contextos que podem ser assistidos e ouvidos por todos, assim como interpretados, garantindo maior inclusão.

Um exemplo é transformar a sala de aula em um teatro, seja ele criado a partir de problemas que sejam possíveis ocorrer uma narração e encenação. Também podem ser utilizados outros recursos de fixação que sejam mais dinâmicos para os discentes, como mapas mentais, entre outros.

Deste modo, além do apontado, também indica-se a aplicação da metodologia com educandos dos anos iniciais do Ensino Médio, incorporando essa visão do professor como mediador e o aluno como protagonista.

Por fim, é bom entender que nem sempre as finalidades esperadas são alcançadas em um primeiro momento, mas é com a persistência, testagem e paciência que a Educação foi e vem se construindo para criar para todos, um futuro melhor.

REFERÊNCIAS

- ALVES, Vagner Camarini; STACHAK, Marilei, A importância de aulas experimentais no processo ensino aprendizagem em física: eletricidade, **XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física**, p. 1–4, 2005.
- AUSUBEL, D. P; NOVAK, J. D; HANESIAN, H. **Educational Psychology**: a cognitive view. 2 nd Ed. Nova York, Holt Rinehart and Winston, 1978.
- Ausubel, D. **Psicologia educativa**. 2da. Edição, México: Trillas. 1996.
- AUSUBEL, D. P. **Aprendizagem significativa**: a teoria de David Ausubel. São Paulo: Moraes, 1982.
- BARBEL, N. A. N. A Problematização e a Aprendizagem Baseada em Problemas: diferentes termos ou diferentes caminhos? **Interface - Comunicação, Saúde, Educação**, v.2, n.2, 1998.
- BAROLLI, E.; LABURÚ, C. E.; GURIDI, V. M. **Laboratório didático de ciências**: caminos de investigación. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias. v. 9, n. 1, p. 88-110, 2010. Disponível em: http://reec.webs.uvigo.es/volumenes/volumen9/ART6_VOL9_N1.pdf. Acesso em: 14 nov. 2023.
- BORGES, Antônio Tarciso. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. **Caderno Brasileiro de ensino de Física**, v. 19, n. 3, p. 291-313, 2002.
- BORSEKOWSKY, A.; KESKE, C.; PIRES, F.; KETZER, F.; NONENMACHER, S. Aprendizagem significativa: transformando a sala de aula em laboratório para o ensino de ciências. **Revista Insignare Scientia - RIS**, v. 4, n. 2, p. 13-22, 5 fev. 2021.
- BRASIL (2000). **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM)**: Parte III - Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias (PCN). Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>. Acesso em: 07 de dez. 2022.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018.
- BRASIL. Plano Nacional de Educação 2014-2024: **Lei no 13.005**, de 25 de junho de 2014, que aprova o Plano Nacional de Educação (PNE) e dá outras providências. – Brasília: Câmara dos Deputados, Edições Câmara, 2014a. Lei nº 13.005, de 25 de junho de 2014. Disponível em: Acesso em: 17 dez. 2023.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretária de Ensino Médio. **Orientações completares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN +)**: Ciências da natureza, Matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC/SEM, 2010. Disponível em: <http://dspace.bc.uepb.edu.br:8080/jspui/bitstream/123456789/1597/1/PDF%20-%20Francisco%20Ioneiton%20da%20Silva.pdf> Acesso em: 13 de dez. 2023.
- BRASIL. **PCN+Ensino Médio**. Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, 2002.

CAMPOS, B. S. *et al*, Física para crianças: abordando conceitos físicos a partir de situações-problema, **Revista Brasileira de ensino de Física**, v. 34, p. 1402–1, 2012.

CAMPOS, Laelia; DE OLIVEIRA, Geane Santana Batista. Ensino de Física usando situações-problema sobre uso de radiações ionizantes para o diagnóstico do câncer de mama. **Scientia Plena**, v. 18, n. 8, 2022.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de; SASSERON, Lúcia Helena. Ensino de Física por investigação: referencial teórico e as pesquisas sobre as sequências de ensino sobre calor e temperatura. **Ensino em Re-vista**, v. 22, n. 2, p. 249-266, 2015.

CARVALHO, ANNA; SASSERON, Lúcia Helena. Ensino e aprendizagem de Física no Ensino Médio e a formação de professores. **Estudos Avançados**, v. 32, p. 43-55, 2018.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de; SASSERON, Lúcia Helena. Ensino de Física por investigação: referencial teórico e as pesquisas sobre as sequências de ensino sobre calor e temperatura. **Ensino em Re-vista**, v. 22, n. 2, p. 249-266, 2015.

CARVALHO, A. M. P. et al. **Ciências no ensino fundamental**: o conhecimento físico. São Paulo: Scipione, 1998.

CATELAN, S. S.; RINALDI, C. **A atividade experimental no ensino de Ciências Naturais**: contribuições e contrapontos. *Experiências em Ensino de Ciências*, 13 (1), 306-320. 2018.

CHIZZOTTI, Antonio, **Pesquisa em ciências humanas e sociais**, [s.l.]: Cortez editora, 2018.

CLEMENT, Luiz; TERRAZZAN, Eduardo Adolfo; NASCIMENTO, Tiago Belmonte. Resolução de Problemas no ensino de física baseado numa abordagem investigativa. **ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS**, v. 4, p. 1-13, 2003.

COELHO, Geide Rosa; AMBRÓZIO, Rosa Maria. **O ensino por investigação na formação inicial de professores de Física**: uma experiência da Residência Pedagógica de uma Universidade Pública Federal. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 36, n. 2, p. 490-513, 2019.

CRUZ, Joelma Bomfim da. **Laboratórios**. Brasília: Universidade de Brasília, 2007.

CUNHA, Luísa Margarida Antunes da et al. **Modelos Rasch e Escalas de Likert e Thurstone na medição de atitudes**. 2007. Tese de Doutorado.

DAVIDSON, E. Jane. **Fundamentos da metodologia de avaliação: Os detalhes básicos da avaliação sólida**. Sábio, 2005.

DA COSTA, Sayonara Salvador Cabral; MOREIRA, Marco Antonio. A resolução de problemas como um tipo especial de aprendizagem significativa. **Caderno catarinense de ensino de física. Florianópolis. Vol. 18, n. 3 (dez. 2001), p. 263-277**, 2001.

DA PONTE, João Pedro et al. O trabalho do professor numa aula de investigação matemática. **Quadrante**, v. 7, n. 2, p. 41-70, 1998.

DAL-FARRA, Rossano André; FETTERS, Michael D. Recentes avanços nas pesquisas com métodos mistos: aplicações nas áreas de educação e ensino. **Acta Scientiae**, v. 19, n. 3, 2017.

DA ROSA, Cleci Werner; DA ROSA, A. B. Ensino de Física: objetivos e imposições no Ensino Médio. **Revista Eletrônica de Enseñanza de las ciencias**, v. 4, n. 1, 2005.

DA SILVA, Marici Lopes; LIMA, Irene Batista; PONTES, Edel Alexandre Silva. Aprendizagem significativa e o uso de metodologias ativas na educação profissional e tecnológica. **OBSERVATÓRIO DE LA ECONOMÍA LATINOAMERICANA**, v. 21, n. 8, p. 9038-9050, 2023.

DELIZOICOV, D. **Conhecimento, tensões e transições**. 1991. 214 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1991.

DE ANDRADE, Rodrigo Ronelli Duarte. Avaliação de Atividades Experimentais no Ensino de Física: uma revisão. **Revista do Professor de Física**, v. 6, n. 1, p. 33-45, 2022.

DE CARVALHO, Anna Maria Pessoa. Fundamentos teóricos e metodológicos do ensino por investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 765-794, 2018.

DE FREITAS MUSSI, Ricardo Franklin *et al*, Pesquisa Quantitativa e/ou Qualitativa: distanciamentos, aproximações e possibilidades, **Revista Sustinere**, v. 7, n. 2, p. 414–430, 2019.

DIAS, Paulo; SANTOS, Leonor. Práticas avaliativas para a promoção da autorregulação da aprendizagem matemática: O feedback escrito em relatórios escritos em duas fases. **Quadrante**, v. 22, n. 2, p. 109-136, 2013.

DÍAZ-RODRÍGUEZ, Félix Marcial. **O processo de aprendizagem e seus transtornos**. 2011.

DO NASCIMENTO, TIAGO LESSA. **Repensando o ensino da Física no Ensino Médio**. Fortaleza: 2010.

DOS SANTOS, Welder Damasceno. **A IMPORTÂNCIA DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NO ENSINO DE FÍSICA NAS ESCOLAS**. 2021. Disponível em: <https://repositorio.uniube.br/bitstream/123456789/1785/1/12373130.pdf>. Acesso em: 17 de out. 2023.

ELLIOT, Ligia Gomes. Meta-avaliação: das abordagens às possibilidades de aplicação. **Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, v. 19, n. 73, p. 941-963, 2011.

Einstein, Albert, 1879-1955. E35c **Como vejo o mundo** / Albert Einstein; tradução de H. P. de Andrade. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1981.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Autonomia**: Saberes necessários a prática educativa. 25ª Edição. São Paulo: Paz e Terra, p. 7-52, 1998.

GATTI, Bernardete A. **FORMAÇÃO DE PROFESSORES NO BRASIL: POLÍTICAS E PROGRAMAS**. **Paradigma**, v. 42, 2021.

HOFSTEIN, A.P. e LUNETTA, V. The laboratory science education: Foundation for the twenty-first century. **Science Education**, v. 88, p. 28-54, 2003.

JUNIOR, Celso Ferrazeri. **Guia do trabalho cinético**: do projeto à redação final - monografia, dissertação e tese. 1ª ed, 4ª Reimpressão. São Paulo: Editora Contexto, p. 25-144, 2015.

KHAPARDE, R. B. A Comprehensive Assessment Strategy for Physics Laboratory Courses. arXiv: **Physics Education**, 2013. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/1311.6251>. Acesso em: 14fev. 2021.

KRAWCZYK, Nora. Some contemporary challenges of secondary education in Brazil. **Cadernos de Pesquisa**, v. 41, p. 752-769, 2011.

KOCHAN, Keity Alesandra; STACHESKI, Geison Carlos. **Dificuldades de aprendizagem em Física**. 2022.

LEAL et. al. Utilização De Metodologias Ativas No Ensino Médio Brasileiro: Realidade Atual. **SciELO**, v 23, n 3, p. 432-442, 2019.

LEITE, L. O. **Trabalho Laboratorial e a Avaliação das Aprendizagens dos Alunos**. In: SEQUEIRA, M. et al. (org.). Trabalho Prático e Experimental na Educação em Ciências. Braga, 2000, p.91-108.

Lemke, J. L. **Aprender a hablar ciencia**: lenguaje, aprendizaje y valores. Barcelona: Paidós, 1997.

LUCENA DIAS, Ana Carolina; FERREIRA RAMIRO DE SOUZA, Gabriela; DE OLIVEIRA CRUZ, Frederico Alan, Comunicação alternativa no ensino de física: uma proposta de abordagem de eletricidade, **Revista electrónica de investigación en educación en ciencias**, v. 13, n. 1, p. 01–10, 2018.

LIKERT, Rensis. A technique for the measurement of attitudes. **Archives of Psychology**, United States, v. 22, n. 140, p. 1–55, 1932.

MATEUS, Anderson Evangelista; Dos Santos, Marcelo; De Ataíde, Ana Raquel Pereira. **Elaboração de situações problema experimentais investigativas visando a compreensão de conceitos físicos**. Anais III CONEDU. Campina Grande: Editora, 2016. Disponível em: <https://www.editorarealize.com.br/index.php/artigo/visualizar/20895>. Acesso em: 11 de out. 2023.

MACHADO, Vitor Fabrício; SASSERON, Lucia Helena. As perguntas em aulas investigativas de ciências: a construção teórica de categorias. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 12, n. 2, p. 29-44, 2012.

MERIEU, Philippe. **Aprender... sim, mas como?** 7. ed. Porto Alegre: Artmed, 1998.

MORAES, José Uibson Pereira; JUNIOR, Romualdo S. Silva. Experimentos didáticos no ensino de física com foco na aprendizagem significativa. **Lat. Am. J. Phys. Educ.** Vol, v. 9, n. 2, p. 2504-1, 2015.

MOREIRA, Marco Antônio. Uma análise crítica do ensino de Física. **SciELO**, São Paulo, v. 1, p. 73-79, set. 2018.

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

MOREIRA, Marco Antonio. Mapas conceituais e aprendizagem significativa (concept maps and meaningful learning). **Aprendizagem significativa, organizadores prévios, mapas conceituais, digramas V e Unidades de ensino potencialmente significativas**, v. 41, p. 1-14, 2012.

MOREIRA, Marco Antonio. Aprendizagem Significativa: da visão clássica à visão crítica (Meaningful learning: from the classical to the critical view). In: **Conferência de**

encerramento do V Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa, Madrid, Espanha, setembro de. sn, 2006.

MOREIRA, Marco Antonio; MASINI, Elcie Aparecida Fortes Salzano. **Aprendizagem significativa** : a teoria de David Ausubel. 2009.

MONTÁGUA, Andriel Souza; MENDES, Alex Antunes; MÜLLER, Maykon Gonçalves. REFLEXÕES SOBRE O PAPEL DO PROFESSOR DE FÍSICA A PARTIR DA PEDAGOGIA HISTÓRICO-CRÍTICA. **Revista do Professor de Física**, v. 7, n. 2, p. 137-157, 2023.

MOURÃO, Matheus Fernandes; SALES, Gilvandenys Leite. **O uso do ensino por investigação como ferramenta didático-pedagógica no ensino de Física**. Experiências em Ensino de Ciências, v. 13, n. 5, p. 428-440, 2018.

OLIVEIRA, Liliâne Prestes de. **As dificuldades dos alunos do 6º ano do ensino fundamental no processo de ensino-aprendizagem em matemática**. Paraná: 2013.

OLIVEIRA, Fabio Ferreira de; VIANNA, Deise Miranda; GERBASSI, Reuber Scofano. Física moderna no Ensino Médio: o que dizem os professores. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 29, p. 447-454, 2007.

OLIVEIRA, Vagner; ARAUJO, Ives Solano; VEIT, Eliane Angela. Resolução de problemas abertos como um processo de modelagem didático-científica no Ensino de Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, [s. l] v. 42, 2020.

PASSOS, Cármen Lúcia Brancaglioni; NACARATO, Adair Mendes. Trajetória e perspectivas para o ensino de Matemática nos anos iniciais. **Estudos Avançados**, v. 32, p. 119-135, 2018.

RAMPAZZO, Elisete Sônia; CORRÊA, Fernanda Zanin Mota. **Desmistificando a metodologia científica** : guia prático para produção de trabalhos acadêmicos. Rio Grande do Sul: Abilis editora, 2008.

ROSA, C. T. W. da; MOTA, A. R. **Ensaio sobre metodologias ativas**: reflexões e propostas. Passo Fundo: v. 25, n. 2, p. 261-276, maio/ago. 2018. Disponível em: www.upf.br/seer/index.php/rep. Acesso em: 12 de dez. 2022.

DIAS, Paulo; SANTOS, Leonor. Práticas avaliativas para a promoção da autorregulação da aprendizagem matemática: O feedback escrito em relatórios escritos em duas fases. **Quadrante**, v. 22, n. 2, p. 109-136, 2013.

SARRASAGUE, M. M.; FUDA, J.; MAEYOSHIMOTO, J.; CIMATO, A. Evaluación de Trabajos Prácticos: Una Propuesta Superadora. **Revista de Enseñanza de la Física, Córdoba**, v. 27, n. Extra, p. 463-470, nov. 2015.

SILVA, Jhonison Alves da et al. **Abordagem investigativa para a aprendizagem significativa de fenômenos elementares da eletrostática, no terceiro ano do Ensino Médio**. 2020.

SANTANA, Elisângela Barreto; SILVA, Valentesé Alexandre da; FREITAS, Nadia Magalhães da Silva. Metodologia da problematização: o uso de situações-problema no ensino de astronomia. **Revista Exitus**, v. 9, n. 1, p. 175-201, 2019.

SILVA, Leandro De Oliveira, **Laboratório Na Sala De Aula**, [s.l.]: Clube de Autores, 2019.

SILVA, João Paulo da, **Experimentos de física: um olhar lúdico na cinemática**, 2022.

SILVA, João Batista da; SALES, Gilvandenys Leite; CASTRO, Juscileide Braga de. Gamificação como estratégia de aprendizagem ativa no ensino de Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 41, 2019.

SIQUEIRA, A. M; RODRIGUES, P. A. A. **Análise das pesquisas de Educação Inclusiva em periódicos relacionados ao Ensino de Ciências**. In: VII Congresso Brasileiro de Educação Especial e o X Encontro Nacional de Pesquisadores da Educação Especial (X ENPEE), São Carlos (Brasil). 2016.

SIQUEIRA, V. F.; GOI, M. E. J.; VARGAS, J. P.; ELLENSOHN, R. M. Produção de situações-problema em curso de extensão universitária por professores de Ciências da Natureza dos anos finais e Ensino Médio da et arede básica de ensino. **Revista Em Extensão**, Uberlândia, v. 18, n. 2, p. 34–55, 2020. DOI: 10.14393/REE-v18n22019-48625. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/revextensao/article/view/48625>. Acesso em: 23 nov. 2023.

SOLINO, Ana Paula; GEHLEN, Simoni Tormölhen. O papel da problematização freireana em aulas de ciências/física: articulações entre a abordagem temática freireana e o ensino de ciências por investigação. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 21, p. 911-930, 2015.

SOUZA, Vitor Fabrício Machado; SASSERON, Lucia Helena. As interações discursivas no ensino de física: a promoção da discussão pelo professor e a alfabetização científica dos alunos. **Ciência & Educação**, v. 18, n. 03, p. 593-611, 2012.

VALENTE, J. A. **A sala de aula invertida e a possibilidade do ensino personalizado: uma experiência com a graduação em midialogia**. In: BACICH, L; MORAN, J. (Org). Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso, 2018.

VYGOTSKY, Lev Semenovich. **Pensamento e linguagem**. 2008.

APÊNDICE A - ROTEIRO DO PRIMEIRO EXPERIMENTO

ELETRIZAÇÃO POR ATRITO

Considerações: As aplicações podem ser introduzidas ao conteúdo de Elétrica como um complemento para sedimentar o conhecimento dos alunos. Para validar os resultados, recomenda-se dar extrema atenção à participação dos mesmos durante as aplicações e também a construção estrutural de cada relatório.

1. Habilidades e competências:

Ao término dessa atividade o aluno deverá ter conhecimento para:

- Entender como funciona a eletrização por atrito;
- Saber como é realizada a distribuição de cargas entre condutores e isolantes;
- Entender como funciona a eletrização de um corpo;
- Descrever o por que das bolinhas de isopor serem atraídas para o bastão de vidro; Relacionar a situação com sua vida cotidiana.

As habilidades acima compreendem a habilidade **EM13CNT101**: Analisar e representar as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões em situações cotidianas e processos produtivos que priorizem o uso racional dos recursos naturais. (Brasil, 2018, p. 541)

2. Material necessário:

- 02 Tubos de vidro (tamanho a escolha);
- 02 Papéis toalha ou algodão;
- 04 Luvas de plástico;
- Bolinhas de isopor ou recortes de papel menores.

3. Andamento das atividades:

- Junte os recortes ou as bolinhas de isopor em um recipiente fechado;

- Instrua os alunos a colocarem as luvas antes do experimento para que atuem como isolante;
- Com as luvas vestidas, atrite o bastão de vidro com o papel toalha ou algodão;
- Após isso, os instrua a aproximar o bastão de vidro dos recortes de papel ou bolinhas de isopor;
- Observe o que acontece;
- lance as perguntas p1, p2, p3 e p4;
- Registre as respostas dos alunos.

4. Perguntas norteadoras:

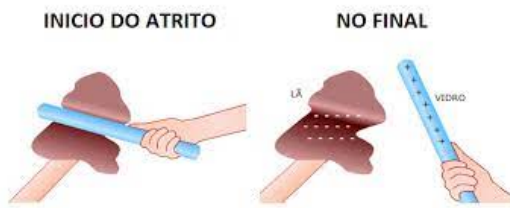
Quadro 1 - perguntas norteadoras

p1	Por que isso ocorre?
p2	O que acontece ao esfregar o bastão de vidro com o papel?
p3	Quais são as cargas que se acumulam no bastão e porque elas atraem as bolinhas?
p4	Quais fatores influenciam no experimento?

‘p’ representa o código da pergunta

5. Ilustrações:

Ilustração - Distribuição de cargas



Fonte: Vamos estudar Física

6. Situações:

1º - Você está em um laboratório de física e realiza um experimento com uma vara de vidro e um pedaço de seda. Após esfregar a vara de vidro com a seda, percebe que a vara adquire uma carga Elétrica. Descreva:

- como a eletrização por atrito ocorre neste experimento.
- O que acontece se você tentar aproximar a vara de vidro eletrizada de um pequeno pedaço de papel? Explique.

2ª - Você está em uma oficina de conserto de automóveis, onde o chão é feito de material isolante. Um mecânico está trabalhando em um

veículo e, ao esfregar uma peça metálica no chão de material isolante, percebe que ela adquiriu uma carga Elétrica. Ele se pergunta como isso é possível e pede sua ajuda para explicar o fenômeno.

- Explique como a eletrização por atrito ocorre nessa situação, considerando as propriedades do material isolante do chão e da peça metálica.
- Descreva como as cargas Elétricas são transferidas do chão de material isolante para a peça metálica durante o atrito.
- Se a peça metálica agora está Elétricamente carregada, o que ela pode fazer para descarregar e voltar ao estado neutro, mesmo estando em um ambiente com material isolante no chão?

7. Referência:

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018.

APÊNDICE B – ROTEIRO DO SEGUNDO EXPERIMENTO

O PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO DO ELETROSCÓPIO E DISTRIBUIÇÃO DE CARGAS NUM CONDUTOR

Considerações: As aplicações podem ser introduzidas ao conteúdo de Elétrica como um complemento para sedimentar o conhecimento dos alunos. Para validar os resultados, recomenda-se dar extrema atenção à participação dos mesmos durante as aplicações e também a construção estrutural de cada relatório.

1. Habilidades e competências:

Ao término desta atividade o aluno deverá ter conhecimento para:

- Descrever o funcionamento do eletroscópio;
- Reconhecer que as cargas Elétricas se distribuem na extremidade do condutor;
- Descrever o motivo da distribuição de carga;
- Descrever a causa das folhas metálicas ficarem ‘de pé’ quando a cúpula é eletrizada e porquê descem quando tocadas pela esfera menor.

As habilidades acima compreendem a habilidade **EM13CNT101**: Analisar e representar as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões em situações cotidianas e processos produtivos que priorizem o uso racional dos recursos naturais. (Brasil, 2018, p. 541)

2. Material necessário:

- Gerador eletroscópio (estrutura básica);
- 01 Cabo de força;
- 01 cabeça esférica (250 mm de diâmetro - Figura 00);
- 01 Esfera com cabo;
- 01 Cabo flexível reto e 01 vermelho, ambos com pinos de

pressão;

- 01 Suporte para eletroscópio;
- 01 Recipiente com esferas de isopor;
- 02 Recortes simétricos de papel metálico ou papel alumínio;
- 01 Cabo de força e Fonte regulada (ambos cabem testes antes da aplicação);
- 01 Fita adesiva;

3. Andamento das atividades:

Com o auxílio do responsável pelo laboratório, monte o gerador com cautela mostrando cada parte para os estudantes se necessário;

- Fixe o eletrodo com gancho no topo do gerador;
- Perguntas para eles as p1, p2 e p3 e p4 e registre suas respostas;
- Ligue por alguns segundos e deixe com que os estudantes observem e registrem o que acontece;
- Lance para eles o restante das indagações contidas no quadro 1, contido no tópico 4 deste roteiro;
- Desligue o gerador;
- Deixe com que eles pensem e discutam sobre as perguntas p5 e p6 (10 à 15 minutos);
- Registre as respostas dadas por eles ao final da primeira aplicação.

4. Perguntas norteadoras:

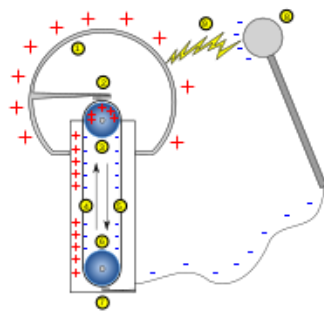
Quadro 1 - Indagações relacionadas ao primeiro experimento

p1	O que acontece ao se atritar a correia com as hastes metálicas
p2	O que você acha que ocorre com as folhas metálicas e o que ocorreria se adicionasse mais ao sistema?
p3	O que acontece com as cargas positivas e negativas quando o gerador é ligado?
p4	Onde as cargas se acumulam?
p5	Por que os recortes de papel metálico ficam para cima ao se passar de alguns segundos após o gerador ser ligado?
p6	Porque as folhas metálicas caem para sua posição inicial após encostar a esfera metálica menor nas mesmas?

Legenda: 'p' representa o código da pergunta

5. Ilustrações:

Ilustração 1 - funcionamento do gerador de Van de Graaff



Fonte: Dreamstime

6. Situações:

1ª - Você está em uma exposição de ciências e observa uma demonstração com um gerador de Van de Graaff. Uma pessoa coloca a mão perto do gerador e, imediatamente, seu cabelo se levanta e se afasta de sua cabeça.

- Explique como o gerador de Van de Graaff eletriza a pessoa.
- Como as linhas de campo elétrico podem ser usadas para ilustrar a repulsão entre o cabelo e a cabeça da pessoa?

2ª - Você está em uma festa de aniversário onde há muitos balões coloridos. Ao pegar um balão e esfregar suavemente em sua camiseta, você observa que o balão adquire uma carga Elétrica negativa. Agora, ao aproximar o balão carregado de outro balão neutro que está suspenso por um fio isolante, você percebe que os balões se repelem.

- Descreva como a eletrização do primeiro balão com cargas negativas leva à repulsão entre os balões.
- Como as linhas de campo elétrico podem ser visualizadas para representar o comportamento dos balões carregados, indicando a natureza das interações Elétricas entre eles?

7. Referência:

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018.

APÊNDICE C - ROTEIRO DO TERCEIRO EXPERIMENTO

VISUALIZAÇÃO DE LINHAS DE CAMPO ATRAVÉS DE EXPERIMENTO COM ÍMÃS

Considerações: As aplicações podem ser introduzidas ao conteúdo de Elétrica como um complemento para sedimentar o conhecimento dos alunos. Para validar os resultados, recomenda-se dar extrema atenção à participação dos mesmos durante as aplicações e também a construção estrutural de cada relatório.

1. Habilidades e competências:

Ao término dessa atividade o aluno deverá ter conhecimento para:

- Entender como se comportam as linhas de campo;
- Compreender as variáveis que interferem na atuação dessas linhas.

As habilidades acima compreendem a habilidade **EM13CNT101**: Analisar e representar as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões em situações cotidianas e processos produtivos que priorizem o uso racional dos recursos naturais. (Brasil, 2018, p. 541)

2. Material necessário:

- 02 Chapas de vidro;
- 01 ímã grande, com pólos negativo e positivo;
- Ímãs menores (ficarão dentro das chapas).

3. Andamento das atividades:

- Instrua os alunos a segurarem em uma das extremidades do ímã maior;
- Aproxime os ímãs da chapa metálica;
- Peça para eles deslizarem os ímãs pelas chapas e observarem o que ocorre;
- Lance as perguntas p1, p2 e p3;

- Deixe com que eles pensem e discutam sobre as perguntas (10 à 15 minutos);
- Registre as respostas.

4. Perguntas norteadoras:

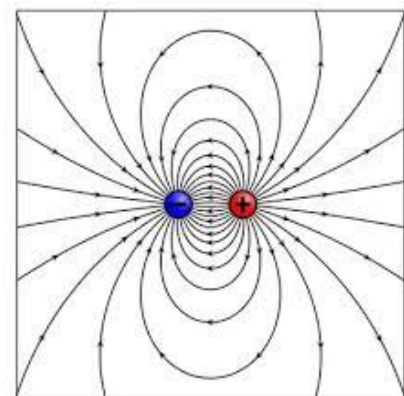
Quadro 1 - Perguntas norteadoras

p1	Porque os ímãs que estão mais próximos giram completamente e os que estão mais distantes giram menos?
p2	A que se é possível associar esse fenômeno?
p3	O que acontece com os ímãs menores ao se inverter os polos?

‘p’ representa o código da pergunta

5. Ilustrações:

Ilustração - representação das linhas de campo



Fonte: responde ai

6. Situações:

1ª - Você está estudando um ímã em um laboratório de física. Ao polir finalmente a superfície do ímã, você espalha pequenas partículas de ferro sobre a área. Ao observar o padrão formado pelas partículas de ferro, você percebe que elas se alinham de uma maneira específica. Explique como esse padrão de alinhamento das partículas de ferro pode ser interpretado em termos de linhas de campo magnético.

- a) Descreva como as partículas de ferro se alinham e o que isso indica sobre as linhas de campo magnético do ímã.
- b) Explique por que as partículas de ferro seguem as linhas de campo magnético, destacando a relação entre o campo magnético e as propriedades magnéticas do material.

2ª - Você está realizando um experimento de eletrostática em um

laboratório. Colocando uma carga positiva em uma superfície isolante, você percebe que, ao aproximar pequenas partículas carregadas positivamente, elas se movem de uma maneira específica. Explique como o movimento dessas partículas pode ser interpretado em termos de linhas de campo elétrico.

- a) Descreva o padrão de movimento das partículas carregadas positivamente ao redor da carga fixa.

b) Explique como as linhas de campo elétrico estão relacionadas ao padrão de movimento das partículas carregadas e como esse experimento demonstra a presença de um campo elétrico.

7. Referências:

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018.

ANEXO A - QUESTIONÁRIO PRÉVIO

QUESTIONÁRIO DE CONHECIMENTOS PRÉVIO

OBS: Este formulário possui fins apenas educacionais e nenhum dado pessoal de qualquer participante será divulgado

QUESTÕES: (Seção I)

1. O quanto você se considera interessado em estudar Física?

- ☐ Muito pouco
- ☐ Pouco
- ☐ Razoável
- ☐ Muito
- ☐ Completamente

2. O que você acha interessante ou atrativo na Física?

3. Você considera que o modelo de aula tradicional (quadro, e pincel) é suficiente para sanar todas as suas dúvidas?

- ☐ Muito pouco
- ☐ Pouco
- ☐ Razoável
- ☐ Muito
- ☐ Completamente

4. Você considera que consegue aprender durante as aulas tradicionais?

- ☐ Muito
- ☐ Pouco
- ☐ Razoável
- ☐ Muito
- ☐ Completamente

5. O quanto você considera que sabe sobre o conteúdo de Elétrica? No quesito de explicação, os elétrons, prótons, repulsão das cargas, comportamento de campos e demais assuntos na mesma linha de raciocínio.

- ☐ Muito pouco
- ☐ Pouco
- ☐ Razoável
- ☐ Muito
- ☐ Completamente

(Seção II)

6. Conduzem bem a eletricidade:

- a) borracha e vidro
- b) mica e porcelana
- c) vidro e plástico
- d) metais
- e) plástico e madeira

7. Um corpo se eletriza devido à perda ou ganho de:

- a) prótons
- b) íons positivos
- c) ânions
- d) nêutrons
- e) elétrons

8. Num corpo neutro, o número de elétrons é:

- a) maior que o de prótons
- b) maior que o de nêutrons
- c) menor que o de prótons
- d) igual ao de prótons

9. O que você entende por carga elementar?

- I. Considera-se carga elementar o módulo da carga do elétron ou dos prótons, pois essas partículas possuem a menor quantidade de carga Elétrica encontrada na natureza.
 - II. Considera-se carga elementar o módulo da carga do elétron ou dos prótons, pois essas partículas possuem a maior quantidade de carga Elétrica encontrada na natureza.
 - III. Considera-se carga elementar somente o módulo da carga do elétron, pois essas partículas possuem a menor quantidade de carga Elétrica encontrada na natureza
 - IV. Considera-se carga elementar somente o módulo da carga dos prótons, pois essas partículas possuem a maior quantidade de carga Elétrica encontrada na natureza.
- a) I e II estão corretas
 - b) I e III estão corretas
 - c) II e IV estão corretas
 - d) I está correta
 - e) IV está correta

10. Penteando o cabelo, o pente se carrega negativamente, pois:

- a) Ganha carga Elétrica negativa
- b) Ganha carga Elétrica positiva
- c) Perde carga Elétrica negativa
- d) Perde carga Elétrica positiva
- e) Fica neutro

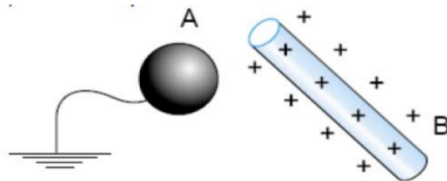
(Questionário adaptado de): SILVA, Jhonison Alves da. **Abordagem investigativa para a aprendizagem significativa de fenômenos elementares da eletrostática, no terceiro ano do Ensino Médio**. 2020. 63 f. Trabalho de conclusão de curso de graduação (Licenciatura Plena em Ciências - Matemática e Física) - Universidade Federal do Amazonas, Itacoatiara-AM, 2020.

ANEXO B - QUESTIONÁRIO FINAL

QUESTIONÁRIO FINAL

QUESTÕES: (Seção I)

1. A figura abaixo representa um condutor A, eletricamente neutro, ligado à Terra.



Aproxima-se de A um corpo B carregado positivamente. Pode-se afirmar que:

- a) Os elétrons da Terra são atraídos para A.
- b) Os elétrons de A escoam para a Terra.
- c) Os prótons de A escoam para a Terra.
- d) Os prótons da Terra são atraídos para A.
- e) Há troca de prótons e elétrons entre A e B.

2. **Se aproximarmos um condutor eletrizado negativamente de um condutor neutro, sem que haja contato, explique o que ocorreria com o condutor neutro?**

- a) O condutor neutro fica com carga total negativa e é repelido pelo eletrizado.
- b) O condutor neutro fica com carga total nula, mas não é atraído nem repelido pelo eletrizado.
- c) O condutor neutro fica com carga total nula, mas é atraído pelo eletrizado.
- d) O condutor neutro fica com carga total positiva e é atraído pelo eletrizado.
- e) O condutor neutro fica com carga total negativa.

3. **Sobre o processo de eletrização por atrito é correto afirmar:**

- I. Em um corpo neutro (não eletrizado), o número de prótons é igual ao número de elétrons. Assim a carga elétrica no corpo é nula.
 - II. Em um corpo que perdeu elétrons, há excesso de prótons. Portanto esse corpo está eletrizado positivamente.
 - III. Um corpo que recebeu elétrons tem excesso de carga. Portanto, esse corpo está eletrizado positivamente.
- a) I e II estão corretas
 - b) II é correta
 - c) II e III estão corretas
 - d) I, II e III estão corretas
 - e) III é correta

4. **(UFPI) Um corpo metálico A, eletrizado negativamente, é posto em contato com outro corpo metálico B, neutro. Sobre a transferência de cargas elétricas**

entre os dois corpos, até adquirirem equilíbrio eletrostático, qual é a alternativa correta?

- a) Passarão os prótons do corpo B para o corpo A.
- b) Passarão elétrons do corpo B para o corpo A.
- c) Passarão os prótons do corpo A para o corpo B.
- d) Passarão elétrons do corpo A para o corpo B.
- e) Passarão nêutrons do corpo B para o corpo A.

5. Atrita-se um bastão de vidro com pano de lã inicialmente neutro. Pode-se afirmar que:

- a) Só a lã fica eletrizada
- b) Só o bastão fica eletrizado
- c) O bastão e a lã se eletrizam com carga de mesmo sinal.
- d) O bastão e a lã se eletrizam com cargas de mesmo valor absoluto e sinais opostos.
- e) O bastão e a lã se eletrizam com carga de sinais diferentes.

(Seção II)

6. O quanto você se sentiu interessado com a utilização de experimentos como situações problemas para que pudesse ponderar sobre os "porquês" de alguns fenômenos ocorrem?

- ☐ Muito pouco
- ☐ Pouco
- ☐ Razoável
- ☐ Muito
- ☐ Completamente

7. As situações experimentais e conceituais fizeram você se sentir parte da construção do conhecimento?

- ☐ Muito pouco
- ☐ Pouco
- ☐ Razoável
- ☐ Muito
- ☐ Completamente

8. Em sua opinião, é possível se sentir mais imerso no conteúdo quando você está frente a frente com o fenômeno estudado através de uma situação que lhe instigue a pensar sobre como o mesmo ocorre?

9. O que você aprendeu com as situações apresentadas?

(Questionário adaptado de): SILVA, Jhonison Alves da. **Abordagem investigativa para a aprendizagem significativa de fenômenos elementares da eletrostática, no terceiro ano do Ensino Médio**. 2020. 63 f. Trabalho de conclusão de curso de graduação (Licenciatura Plena em Ciências - Matemática e Física) - Universidade Federal do

Amazonas, Itacoatiara-AM, 2020.