



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS I – CAMPINA GRANDE
PRÓ – REITORIA DE PÓS – GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E EDUCAÇÃO
MATEMÁTICA
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**

MARCELO GOMES DOS SANTOS

**OBJETOS DE APRENDIZAGEM NO ENSINO DE FÍSICA MODERNA: UMA
PROPOSTA DE ENSINO POR INVESTIGAÇÃO**

**CAMPINA GRANDE - PB
2021**

MARCELO GOMES DOS SANTOS

**OBJETOS DE APRENDIZAGEM NO ENSINO DE FÍSICA MODERNA: UMA
PROPOSTA DE ENSINO POR INVESTIGAÇÃO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática do Centro de Ciências e Tecnologias da Universidade Estadual da Paraíba como um dos requisitos para a obtenção do título de Mestre.

Área de concentração: Ensino de Física.

Orientadora: Prof. Dra. Ana Raquel Pereira de Ataíde

**CAMPINA GRANDE - PB
2021**

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

S207o Santos, Marcelo Gomes dos.
Objetos de aprendizagem no Ensino de Física Moderna
(manuscrito) : uma proposta de ensino por investigação /
Marcelo Gomes dos Santos. - 2021.
99 p.

Digitado.

Dissertação (Mestrado em Profissional em Ensino de
Ciências e Matemática) - Universidade Estadual da Paraíba,
Centro de Ciências e Tecnologia, 2022.

*Orientação : Profa. Dra. Ana Raquel Pereira de Azeite ,
Departamento de Física - CCT.*

1. Prática docente. 2. Ensino de Física. 3. Novas
tecnologias na educação. 4. Recursos didáticos. 5. Abordagem
investigativa. I. Título

21. ed. CDD 371.33

MARCELO GOMES DOS SANTOS

OBJETOS DE APRENDIZAGEM NO ENSINO DE FÍSICA MODERNA: UMA PROPOSTA DE ENSINO POR INVESTIGAÇÃO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática do Centro de Ciências e Tecnologias da Universidade Estadual da Paraíba como um dos requisitos para a obtenção do título de Mestre.

Área de concentração: Ensino de física.

Aprovada em: 09/12/20121.


BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Ana Raquel Pereira de Ataíde - Orientadora
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof. Dr. Marcelo Gomes Germano-Avaliador Interno
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof. Dr. Heron Neves de Freitas-Avaliador Externo
Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)

A minha família por todo apoio nesta jornada,
DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a Deus por toda dádiva a mim concedida até o presente momento.

A minha família: Francisco de Assis, Maria das Dores, Clara Gomes, Keliandra Andrade por todo apoio e incentivo que me deram nesses anos acadêmicos.

A minha orientadora Ana Raquel Pereira de Ataíde por toda paciência, e confiança nessa empreitada.

Aos meus colegas: Magna Cely, Janaína Guedes, João e Diego Lopes que me proporcionaram momentos de alegria e conhecimento.

A Samira Arruda por todo apoio nos momentos de dificuldade e por toda ajuda durante a minha carreira acadêmica.

A Antonio Pinto e Ana Paula Bispo por todo conhecimento e incentivo em alguns momentos durante o mestrado.

A seu João, Cicero e Edme por toda paciência e compreensão nos momentos que precisei de algum documento ou alguma informação.

A todos, meu muito obrigado.

RESUMO

Alguns espaços educacionais ainda pautam-se em um ensino voltado apenas para a transmissão de conhecimento, em que o professor deposita o seu “saber” para o aluno, e o estudante apenas ouve o que lhe está sendo ensinado. Uma das possibilidades para tornar o aluno mais engajado na sala de aula, é a inserção de meios tecnológicos dentro do ambiente educacional, no entanto, as implementações das tecnologias devem ser inseridas buscando fazer com que o estudante reflita sobre o processo visto em sala. Partindo destes pressupostos, este trabalho tem por objetivo utilizar a abordagem investigativa atrelado aos objetos de aprendizagem, buscando fazer com que os estudantes possam ser instigados a participarem da aula, levantando hipóteses, e se questionando, sobre as questões propostas. Na tentativa de alcançar os objetivos pretendidos decidimos caminhar dentro da pesquisa qualitativa. Utilizamos a pesquisa-ação, por entendermos que além da participação, supõe uma ação planejada de cunho social, educacional, técnico e outro, bem como uma fase exploratória e a divulgação dos resultados. Todo processo investigativo será pautado na resolução de duas questões chaves, em que toda condução da aula será trilhada através de questionamentos voltados a construção de conceitos referentes a Relatividade Restrita.

Palavras-chaves: Meios Tecnológicos. Abordagem Investigativa. Construção de Conceitos.

ABSTRACT

Some educational spaces are still based on a teaching focused only on the transmission of knowledge, in which the teacher deposits his "knowledge" to the student, and the student only hears what is being taught to him. One of the possibilities to make the student more engaged in the classroom is the insertion of technological means within the educational environment; however, the implementations of the technologies should be inserted seeking to make the student reflect on the process seen in the classroom. Based on these assumptions, this work aims to use the investigative approach tied to learning objects, seeking to make students be encouraged to participate in the class, raising hypotheses, and questioning themselves, about the proposed questions. In an attempt to achieve the desired objectives, we decided to walk within qualitative research. We use action research, because we understand that in addition to participation, it assumes a planned action of a social, educational, technical and other nature, as well as an exploratory phase and the dissemination of results. Every investigative process will be based on the resolution of two key issues, in which all conduct of the class will be guided through questions aimed at the construction of concepts related to Restricted Relativity.

Key-words: Technological means. Investigative Approach. Construction of Concepts.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
1.1 Estruturação do Texto.....	11
2. REFERENCIAL TEÓRICO	12
2.1 O Uso das Tecnologias no Contexto Escolar	12
2.2 Objetos de Aprendizagem (OA)	14
2.3 Atividades Investigativas no Ensino de Ciências	19
2.3.1 Atividades Investigativas	19
2.3.2 Abordagem Centrada no Problema	24
2.3.3 O Uso de Vídeos, Filmes e Simulações no Ensino por Investigação	25
2.3.4 Questões Abertas	26
2.3.5 Problemas Abertos.....	27
3. PERCURSO METODOLOGICO.....	32
3.1 Seleção e busca por publicações em revistas de ensino de ciências.....	32
3.1.1 Física moderna no ensino: um olhar para trabalhos dos últimos cinco anos.....	34
3.1.1.1 Classificações dos trabalhos nos periódicos consultados.....	34
3.2. Estudo Exploratório	35
3.3. Elaboração da Proposta de Intervenção.....	35
3.4. Aplicação da Proposta.....	36
3.5. Avaliação da Proposta.....	36
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	37
4.1 Análise dos trabalhos publicados sobre física moderna e contemporânea nos últimos cinco anos	37
4.1.1 Análise dos trabalhos referentes ao tema de Física Moderna nos periódicos consultados	38
4.1.2 Trabalhos Referentes a Física Moderna: Panorama a respeito das propostas e das Propostas Aplicadas, com caráter de Formação ou Informação.....	39
4.2 Da teoria ao chão da sala de aula: análise da elaboração e aplicação da proposta interventiva.....	41
4.2.1 Caracterização da turma a ser implementada a proposta.....	42
4.2.2 Dificuldades quanto ao ensino Remoto	42
4.3 Análise dos questionários de inscrição do curso	43
4.4 Preparação e execução da proposta de Intervenção.....	47
4.4.1 Impressões quanto ao processo de elaboração da Proposta de Intervenção	47
4.5 Análise quanto ao processo de aplicação da Proposta de Intervenção	48
4.6 Caracterização da Mudança de Atitude dos Estudantes Mediante a Realização da Proposta.....	56

4.7 Resultado e Análise dos Questionários Perante a Proposta Aplicada	59
4.7.1 O papel do professor no ambiente escolar.....	64
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	66
REFERÊNCIAS.....	70
APÊNDICE A- Questionário para a inscrição de participação no curso.....	76
APÊNDICE B – Produto Educacional.....	77
APÊNDICE C - Questionário Utilizado com os Estudantes para Avaliação da Proposta.	92

1. INTRODUÇÃO

Em alguns ambientes educacionais ainda hoje vigoram um processo de ensino e aprendizagem onde o professor assume o papel de mero transmissor de conhecimento, e os estudantes apenas recebem este conhecimento passivamente, sem nenhuma discussão ou reflexão do que está sendo ensinado.

A qualidade do ensino vem sendo criticada e sendo foco de debates durante os anos. O ensino tradicional de ciências, seja dos anos iniciais do ensino fundamental aos cursos de graduação tem se mostrado pouco eficiente, seja da ótica dos estudantes e professores, quanto as expectativas da sociedade (BORGES, 2002).

Pozo e Gómez Crespo (2009), salientam que os estudantes aparentam aprender cada vez menos e a demonstrar um crescente desinteresse pelos temas abordados em sala de aula. O resultado disso é que os estudantes até conseguem realizar as atividades propostas pelo professor, no entanto, tais atividades são realizadas mecanicamente, e ele não compreende o processo.

Em contrapartida, vivemos em uma sociedade que os avanços científicos e tecnológicos são constantes. Por vezes, os estudantes do ensino médio se interessam por temas da física que abordam estes avanços tecnológicos (CAPELARI, 2016). Em geral, estes temas envolvem a Física Moderna, como a Mecânica Quântica, Teoria da Relatividade Restrita ou Relatividade Geral.

É cada vez mais difícil para o docente seja, do ensino fundamental, médio ou superior despertar o interesse e a atenção dos seus estudantes utilizando apenas a transmissão de conteúdo. Estudos recentes apontam que a inserção de tecnologias no ensino tem contribuído significativamente para a compreensão dos conteúdos por parte dos estudantes (SANTAELLA, 2004; SUZUKI E RAMPAZZO, 2009; BRAGA, 2015; VICKERY, 2016; CARVALHO *et al*, 2018). Miquelin (2009), indicam que o papel de meios tecnológicos na escola, como a internet e o computador pode auxiliar na transformação da prática escolar.

Em contrapartida, Resende (2012), salienta que utilizar e inserir tecnologias no ambiente escolar sem uma prática reflexiva não contribui para o processo de ensino e aprendizagem. Sendo assim, deve o docente além de inserir as tecnologias em sala, o faça de forma que todo o processo preze pela reflexão do estudante, em que estes, atores do conjunto educacional, sejam instigados a questionar todo processo desenvolvido em sala de aula, levantando

hipóteses, formulando novas questões, ou seja, todo caminho metodológico seja conduzido através de questionamentos e reflexão.

Nesta conjectura, a abordagem investigativa (AI) pareceu-me ser uma das formas de conduzir este processo em sala de aula, pois, é uma abordagem que considera o caminho trilhado pelos aprendizes, caminho este em que o professor guia-os através de questionamentos.

Ao que se refere a inserção das tecnologias em sala de aula, o professor pode se utilizar de diversas estratégias neste ambiente educacional, sejam elas utilizando GIFS (imagens em movimento), ou vídeos do You Tube, e ao se falar em ensino de ciências, mais especificamente o ensino de física, os professores utilizam-se bastante das simulações computacionais, onde os experimentos são realizados de forma virtual, sem que o estudante tenha um contato direto com o experimento. Os meios tecnológicos têm sido utilizados de forma recorrente, tendo em vista o atual momento pandêmico que vivemos.

A sociedade vive um momento delicado, com o surgimento de uma pandemia¹ que vem assolando o mundo inteiro, que mudou a vida e rotina de muitos países, e ao que se refere a educação, mais especificadamente a educação brasileira, os professores tiveram que se adaptar, reinventar e modificar suas formas de ensinar. No atual momento, onde os indivíduos devem manter um distanciamento social, o processo de ensino precisa ser repensado, e uma das estratégias é a utilização de meios digitais em auxílio ao processo de ensino, sejam aplicativos de redes sociais como WhatsApp, Facebook ou Instagram, até plataformas digitais como o Google Meet ou Zoom, em que estes últimos permitem reuniões por videoconferência.

Tendo em vista o atual momento onde os professores tiveram que se adaptar a um novo modelo de ensino, utilizando-se de objetos de aprendizagem e meios digitais, com a finalidade de sanar alguns desafios enfrentados por eles nas salas de aula, me ocorreu a seguinte indagação: A Abordagem Investigativa, para aulas remotas, pode favorecer o processo de ensino e aprendizagem da Física no Ensino Médio?

Ao tratar de assuntos que relacionem temas da física, o professor muitas vezes utiliza uma abordagem de forma descontextualizada, onde os estudante apenas operacionaliza equações para obter um resultado numérico, privando-os de enxergar significado no que está sendo realizado, e o desafio é ainda maior quando todo processo acontece de forma remota.

Com a utilização da abordagem investigativa atrelada aos objetos de aprendizagem, buscamos que os estudantes, mesmo de forma remota, possam ser instigados a participarem do processo de investigação referente a tópicos de física moderna.

¹ Novo corona vírus- SARS-CoV- 2.

Diante do exposto, buscaremos através desta pesquisa desenvolver, aplicar e analisar uma proposta de ensino embasada na abordagem investigativa atrelado aos objetos de aprendizagem, buscando com isso compreender como as atividades investigativas podem contribuir para o entendimento de conceitos físicos, especificamente os relacionados a física moderna, em um curso voltado para estudantes do terceiro ano do ensino médio.

1.1 Estruturação do Texto

Este trabalho se encontra organizado em cinco capítulos. O primeiro consta de uma introdução, visando trazer as questões que nortearam a pesquisa e o objetivo do presente trabalho.

O capítulo dois está dividido em duas partes relacionadas ao referencial teórico. A primeira parte, reservada a uma discussão sobre o uso de meios digitais no contexto escolar, dando ênfase aos objetos de aprendizagem no ensino de ciências, mais especificamente no Ensino de Física. A segunda parte, direcionada para atividades investigativa de ensino, buscando explorar maneiras diversificadas de trabalhar tal abordagem.

No terceiro capítulo apresentamos a metodologia empregada no trabalho, este capítulo será dividido em duas fases. Na primeira fase será exposto brevemente o atual cenário em que se encontra as pesquisas relacionadas a física moderna, mas especificadamente ao tema de relatividade restrita, nas principais revistas de ensino de ciências/física do país, compreendidos entre os anos de 2016 a 2021. Na segunda fase listamos os caminhos trilhados para execução e avaliação da proposta de ensino.

No quarto capítulo discutimos os resultados encontrados na presente pesquisa, com as impressões dos estudantes referentes a metodologia empregada no curso. No quinto e último capítulo apresentamos algumas considerações a respeito do trabalho e da abordagem empregada.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 O Uso das Tecnologias no Contexto Escolar

As tecnologias digitais estão cada vez mais presentes na sociedade contemporânea, por meio dos avanços tecnológicos e da evolução dos computadores, que a cada dia tornam-se mais baratos e acessíveis a boa parte da população e em especial aos estudantes (CARVALHO *et al*, 2018).

Os jovens que fazem parte dessa nova geração “Digital”, associam as tecnologias ao seu contexto, principalmente para a troca instantânea de informações. Segundo Santaella (2004), os jovens querem interatividade instantânea quando interagem com alguns recursos tecnológicos.

O uso de ferramentas tecnológicas na educação, em especial da internet, tem encorajado mudanças nas maneiras de pensar o ensino e a aprendizagem. Não se trata apenas de inserir a internet como fonte de recursos, mas de ressignificar o processo educacional, tendo em vista que este processo assume dimensões diferenciadas, diante da velocidade que as informações chegam aos estudantes (BRAGA, 2015).

Apesar do grande número de informações disponíveis na rede mundial de computadores, este fato pode representar uma barreira, ao que se refere o processo de ensino (Miranda, 2004). A autora adverte que na área da educação, apesar de existir muitos materiais, este processo torna-se cansativo e muitas vezes é fracassado. Isso ocorre, pois ao buscar ferramentas, uma quantidade diversa de materiais é exposta, o que por vezes confunde e dificulta a seleção.

Outra dificuldade apontada pela autora, ao que se refere a utilização desses meios digitais na educação é que muitos materiais são desenvolvidos em grandes blocos (cursos completos). Este fator limita sua utilização, pois deixa de atender algumas necessidades específicas em diferentes contextos.

Partindo destes pressupostos e pensando em como superar tais barreiras, surgiu os objetos de aprendizagem, que tem o propósito de organizar a descrição, a busca e a reutilização destes materiais educacionais (BRAGA, 2015).

Com a interação dos jovens com esta tecnologia mais presente na sociedade, surgem diversos recursos que podem ser explorados como, os GIFTS (imagens em movimento), simuladores computacionais, vídeos entre outros. Este fato não pode passar desatento, pois os estudantes estão esperando encontrar na escola um local em que possam interagir, como fazem

quando estão fora dela (CARVALHO *et al*, 2018). O fato de os meios tecnológicos estarem mais acessíveis a população não é sinônimo de que tais ferramentas estão sendo trabalhadas de maneira que privilegie a construção do conhecimento.

Sendo assim, Suzuki e Rampazzo (2009) e Vickrey (2016), salientam que a escola além do papel de formação do cidadão deve proporcionar o contato dos estudantes com as novas tecnologias, tornando este, subsídio para o crescimento da aprendizagem.

O uso de tecnologias na educação não é recente, a educação é sistematizada, desde o início utiliza diversas tecnologias educacionais, acompanhando seu contexto histórico (REIS, 2009). Atualmente a técnica do giz e lousa ainda é prática frequente no ambiente escolar, da mesma forma que o livro didático persiste na era da informática. O autor ainda aponta que um grande desafio na atual sociedade é adaptar a educação à tecnologia moderna e aos atuais meios eletrônicos de comunicação.

Alguns autores como Valente (2015), Borba e Penteadó (2001), discutem a presença da informática nas atividades escolares, defendendo que a entrada das mídias no ambiente escolar estar relacionada principalmente ao professor. Os autores salientam que para os docentes aprenderem a conviver com a mídia, é necessário um extenso trabalho de reflexão coletiva, requerendo dedicação e participação da equipe docente.

Buim Arena (2015), defende que a sociedade é reflexo de como os estudantes do século XIX aprendem, sendo assim, faz-se necessário que as instituições escolares incorporem as mídias e internet no seu processo de ensino.

Vickery (2016), afirma que a prática educativa deve possibilitar o desenvolvimento da criticidade e autonomia nos estudantes. Costa (2007), também corrobora tal pensamento quando diz que ao utilizar as tecnologias digitais, este processo deve proporcionar que os educandos trabalhem de modo colaborativo, e que o uso das tecnologias esteja cercado de significados.

O autor também adverte que a tecnologia seja utilizada na escola de forma atraente, instigando a curiosidade e reflexão do estudante, e não apenas para reproduzir o que foi exposto em sala de aula, sem um mínimo de reflexão. Para que tais objetivos sejam alcançados é necessário que o currículo seja flexível, com temas que proporcionem atender diferentes características, explorando da melhor maneira possível o potencial pedagógico das tecnologias (COSTA, 2007).

Atualmente o contato com as tecnologias vem sendo ampliados, tendo em vista que os estudantes se utilizam dos smartphones, aos quais apresentam recursos de comunicação (CARVALHO *et al*, 2018). Segundo Tavares *et al* (2015, p. 84) “as tecnologias *mobile* lançam novos desafios a compreensão dos processos de aprendizagem”. Os autores ainda discutem que

o uso da tecnologia móvel como mudança significativa pode ocorrer em espaços não formais e informais de ensino. Pedro (2016), Valente (2015), salientam que um dos grandes desafios com a inserção de tecnologias no ensino é promover atividades com intencionalidade pedagógica, fazendo o estudante refletir ao utilizar esta ferramenta de ensino.

Neste processo de ensino cabe ao professor o papel de articular pedagogicamente atividades que estimulem a aprendizagem dos estudantes e que motive e ofereça condições a ele de refletir sobre a prática desenvolvida em sala de aula.

Uma das maneiras de inserir as tecnologias dentro da prática docente é através da inserção de um Objeto de Aprendizagem (OA), que segundo Wiley (2000, *apud* CARVALHO *et al* 2018, p. 22), pode ser entendido como “qualquer recurso digital que possa ser reutilizado para o suporte ao ensino”.

Como acréscimo Bettio e Martins (2004), explicam que o objeto de aprendizagem deve ser inserido principalmente para estimular a reflexão dos estudantes, para o auxílio na aprendizagem. Ou seja, o professor deve planejar sua aula conduzindo o estudante ao processo reflexivo. Sendo assim, é necessário que o professor desenvolva atividades em que o estudante seja instigado a refletir sobre a prática desenvolvida em sala de aula, e que tenha oportunidade de trabalhar com variáveis projetando uma solução para um problema proposto.

Dessa forma, é necessário que o docente, ao planejar atividades inicie com indagações fazendo com que os estudantes se sintam motivados a buscar uma resposta a um questionamento.

É importante conhecer as diversas possibilidades de inserção de recursos tecnológicos em sala de aula e compreender quais são as reais contribuições no processo de aprendizagem dos discentes (VALENTE, 2015; MORÁN, 2015).

2.2 Objetos de Aprendizagem (OA)

Atualmente são vários os recursos tecnológicos utilizados no processo de ensino, no entanto, vários desses recursos são manuseados de forma que privilegiam apenas a exercícios de repetição e prática. Autores como Lueg (2014), Santos, Cruz e Pazzeto (2005), salientam que não bastam apenas utilizar as tecnologias nas escolas, sua prática deve ser implementada de tal forma que o seu processo seja pautado na construção do conhecimento.

Na sociedade atual o computador é um dos símbolos e principal instrumento do avanço tecnológico, e este fato não pode estar alheio ao ambiente escolar; no entanto, um dos grandes

desafios enfrentados é utilizar todo potencial que o computador oferece no ambiente escolar, contribuindo para a formação do cidadão (MILANI, 2001). Partindo deste pressuposto, Oliveira, Costa e Moreira (2001), afirmam que utilizar o computador no processo de ensino exige um esforço dos educadores, afim de que o manuseio deste instrumento possa transformar-se em uma abordagem no processo de conhecimento dos estudantes.

Ao que se refere a utilização do computador no ensino de física, Aguiar (2009) salienta que os computadores tem sido utilizados de diversas maneiras, dentre estas podemos citar: instrução assistida por computadores, numa espécie de livro eletrônico; programas de simulação do comportamento de sistemas físicos a partir de modelos predeterminados; ferramentas de modelagem, em que o computador é usado para criar e explorar modelos de sistemas físicos; e como instrumento de laboratório, sendo o computador conectado a sensores e/ou equipamentos para fornecer resultados imediatamente, em forma de tabela, gráficos e etc.

Corroborando da mesma ideia, Medeiros e Medeiros (2002), afirma que a informática tem aplicação diversificada no ensino de física, sendo utilizada principalmente para medições, animações e simulações.

As simulações computacionais quando utilizadas no ensino de física, na maioria das vezes, quando não é para ilustrar uma teoria, é realizada apenas em forma de demonstração em aulas expositivas, em que sua contribuição fica apenas no âmbito da visualização do fenômeno (ARANTES; MIRANDA; STUDART, 2010).

As simulações devem ser utilizadas tendo como aporte para o estudante um roteiro, que priorize o processo investigativo, permitindo explorar todo o potencial da simulação (ARANTES; MIRANDA; STUDART, 2010). E o estudante deixe a posição de expectador e passe a fazer parte da construção do conhecimento.

Bulegon (2011), salienta que a informática e os meios digitais têm contribuído significativamente para a modernização do ensino de física e na compreensão desta ciência. Dentre os vários recursos podemos citar a utilização dos objetos de aprendizagem.

Arantes; Miranda e Studart (2010), apontam que uma das formas de OA mais disseminada no que se refere ao ensino de física são as simulações computacionais, que podem favorecer o processo de ensino em contextos variados. Os autores ainda indicam que mesmo tal aporte não substitui os experimentos reais.

Apesar dos OAs estarem disponíveis para vários contextos de ensino, esta prática está longe de ser realidade no contexto do ensino médio (DORNELES, 2010). Uma das barreiras encontradas para implementação desta ferramenta em sala de aula é a falta de salas de

informática nas escolas e quando tem um local para esta prática, faltam pessoas qualificadas para manusear e atualizar as simulações e o computador.

O uso de simulações e animações por computadores no ensino de física é uma das principais contribuições dos objetos educacionais para o entendimento desta ciência (LEÃO; SOUTO, 2015). Uma das justificativas para utilização desta ferramenta no ensino de física, é que tal ciência além de apresentar vários conceitos e fenômenos, em alguns casos, lidam com materiais que estão fora do alcance dos sentidos dos seres humanos e é nesta perspectiva que os objetos de aprendizagem dão sua contribuição.

Vários recursos podem ser utilizados para a implementação da informática na unidade de ensino, sendo assim, Sá Filho e Machado (2004) indicam alguns fatores que favorecem o uso de OA em um ambiente educativo. Entre eles, citam a flexibilidade, apontando que OA, podem ser construídos de maneira simples, bem como podem ser reutilizáveis sem custo algum. Os mesmos autores salientam que os OA podem ser utilizados de maneira simples, e em tempo real, sem mencionar que são adaptáveis a vários contextos de ensino.

O *Learning Technology Standards Committee* (LSTSC) define que qualquer entidade, digital ou não, que possa ser usada ou reutilizada em um processo de aprendizagem pode ser considerado um OA. Entende-se por entidade, todo e qualquer arquivo, software, mídia, apresentação disponibilizada da internet com objetivos educativos (IEEE LTSD, 2016).

Selene e Munhoz (2016), salientam que essas entidades possuem características que podem caracteriza-las como um OA: a disponibilidade em *Just-in-time*², a reutilização em diferentes contextos, adaptabilidade as necessidades individuais dos estudantes ou dos objetivos de aprendizagem estabelecidos.

Existem várias definições para OA, David Wiley (2000 *apud* Carvalho, 2018, p. 22), define OA, como sendo qualquer recurso digital que possa ser reutilizado, para apoiar a aprendizagem. Já para Nascimento *et al* (2009), são ferramentas reutilizáveis, que surgiram para organizar de maneira sistematizada o processo de ensino aprendizagem. Para Weller *et al* (2003 *apud* CARVALHO, 2018, p. 26), o OA, pode ser definido como uma parte digital do material utilizado que favorece a aprendizagem.

Apesar de alguns autores (CARVALHO, 2018; NASCIMENTO *et al*, 2009) procurarem dar uma definição do que seja um OA, a sua utilização ainda pode ser considerada uma tecnologia recente, sendo assim, ainda não se tem uma definição precisa, um conceito universalmente aceito sobre sua definição. Para Braga (2015, p.12), “os objetos de

² É um termo inglês, que significa na hora certa ou momento certo.

aprendizagem podem ser vistos como componentes ou unidades, catalogados e disponibilizados em repositórios na internet”, portanto, podem ser utilizados em alguns contextos de aprendizagem, levando em consideração o projeto instrucional.

Os educadores devem procurar usufruir dos OAs, de maneira que eles venham proporcionar o desenvolvimento dos estudantes, servindo-se da tecnologia disponibilizada.

Os OAs quando bem utilizados podem favorecer o processo educativo na escola. Neste contexto, o professor precisa ter clareza dos objetivos pretendidos, para que posteriormente possa selecionar e definir boas estratégias para sua utilização em sala de aula.

O papel do professor é gerir o processo de ensino, no entanto, por vezes esta prática torna-se difícil, tendo em vista que vivemos em uma sociedade contemporânea digital, e muitos professores não estão preparados para utilizar tais meios. Por vezes, esta dificuldade advém de sua formação inicial, em que apresentam traços e características tradicionais e, por isso, apresentam certa resistência as mudanças ao que se refere aos meios digitais (GIL, 2012).

Diante da problemática levantada, o professor em sala de aula deve apresentar uma postura dinâmica, reflexiva e crítica sobre sua práxis. Sendo assim, Valente (1998), aponta que é necessário que no processo de ensino, seja incentivado a utilização de tecnologias no ambiente escolar. O autor também salienta que ao utilizar os recursos tecnológicos, como a informática, o processo de ensino seja pautado de maneira que esta ferramenta proporcione a reflexão do aprendiz.

Corroborando da mesma ideia Almeida (2002), aponta que é preciso que os educadores integrem os meios digitais ao seu processo educacional, no entanto, para que isso seja possível é necessário que sua prática pedagógica seja planejada utilizando tais meios, e que os professores incentivem a reflexão dos discentes ao manusear tais recursos.

Por isso, é necessário que o professor conheça bem as ferramentas tecnológicas que podem lhe auxiliar no desenvolver de suas atividades em sala de aula, tendo em vista que quanto mais seguro em relação a ferramenta utilizada o professor se sentir, com maior facilidade ele poderá conduzir o estudante a um processo reflexivo.

Um OA pode ser utilizado no ambiente escolar de várias maneiras, dentre elas Braga (2015), cita alguns:

Imagem: de acordo com o Dicionário Aurélio online, imagem é a “representação de uma pessoa ou coisa”. Uma imagem digital pode ser utilizada e reutilizada para apoiar a aprendizagem no ambiente escolar.

Áudio: Um áudio é uma faixa do espectro reservada ao som, em contraposição ao vídeo (Dicionário Aurélio online). Um áudio pode atuar sozinho como um objeto de aprendizagem desde que seja utilizado para ensino.

Vídeo: denomina-se vídeo uma gravação de imagens em movimento ou uma animação composta por fotos sequenciais que resultam em uma imagem animada, utilizada para o processo de ensino.

Animações: a palavra Animação vem do latim “Anima”, que significa “Alma” ou “Sopro Vital”. Portanto, pode-se dizer que animação significa “dar vida” a objetos estáticos, que podem ser imagens, textos etc.

Além destes tipos, a autora também salienta que outros tipos de OAs utilizados são as: **Simulações**, em que podem ser interpretados como o ato ou efeito de simular. E os **Softwares**, que são programas de computadores que permitem executar determinadas tarefas e resolver problemas de forma automática (PIMENTEL; BRAGA, 2013).

Para que a utilização de um OA seja adequada é necessário que o professor ao escolher um tal recurso, este esteja em consonância com o tema que será abordado, pois este processo tende a complementar o ensino, mas este fato deve estar ligado a uma estratégia pedagógica.

Braga (2015), adverte que um OA com alta interatividade possibilita ao estudante uma relação de reciprocidade, bem como sua ação. Ou seja, quanto mais for proporcionado ao estudante que ele se aproprie de informações, reflita e seja ativo em seu processo de aprendizagem, mais interativo ele é. Sendo assim, é necessário que o discente precisa sentir-se participante da ação.

O professor ao utilizar um OA, como uma simulação, por exemplo, deve ter em mente que esta ferramenta pode ser benéfica para o processo de ensino dependendo de como será utilizada, tendo em vista que uma simulação computacional é um ambiente idealizado com determinadas condições para que o experimento se realize. O professor ao planejar uma atividade deste cunho, precisa explicitar ao estudante que aquele modelo é ideacional, e não condiz com a realidade.

Segundo Dias *et al* (2009), os objetos de aprendizagem possuem duas perspectivas: uma pedagógica e outra técnica. Ao que se refere ao contexto pedagógico, Galafassi *et al* (2014, p.43), cita a:

- Interatividade: indica se há suporte às concretizações e ações mentais, requerendo que o estudante interaja com o conteúdo de alguma forma, podendo ver, ouvir ou responder algo.
- Autonomia: indica se os recursos de aprendizagem apoiam a iniciativa e tomada de decisão.

- **Cooperação:** indica se há suporte para os usuários trocar ideias e trabalhar coletivamente sobre o conceito apresentado.
- **Cognição:** refere-se às sobrecargas cognitivas colocadas na memória do aprendiz durante o processo de ensino-aprendizagem.
- **Afetividade:** está relacionado com sentimentos e motivações do aluno com sua aprendizagem e com seus professores e colegas.

Por outro lado, as questões técnicas referem-se a: *Confiabilidade, Armazenamento* e etc.

Muitos objetos de aprendizagem podem ser encontrados na internet, e em uma variedade de locais. Mesmo com esta diversidade de locais de armazenamento, os bancos de armazenamento de dados mais adequados para se encontrar um OA, são os repositórios especializados no armazenamento de objetos de aprendizagem. A vantagem em procurar nestes repositórios, é que além, do objeto de aprendizagem, acoplados a ele estão as informações pedagógicas, que significam um aumento da reusabilidade deste recurso educacional. No entanto, este fato não impede que o professor não possa encontrar OAs em outros sites, como o Youtube por exemplo (BRAGA, 2015).

2.3 Atividades Investigativas no Ensino de Ciências

2.3.1 Atividades Investigativas

O Brasil passou por um processo de reformas curriculares, no que diz respeito ao ensino de ciências nas décadas de 1950 e 1960, que se situam em um momento histórico. O processo de industrialização do Brasil dependia do desenvolvimento científico e tecnológico e, assim, as mudanças curriculares no ensino de ciências preparariam os jovens para suprir a demanda de pesquisadores que impulsionariam o desenvolvimento científico e o progresso do país. O objetivo dessas reformas curriculares era trazer o processo de investigação científica para o ensino de ciências (KRASILCHIK, 2000).

O ensino de ciências por vezes pauta-se em memorizar conceitos e algoritmos, que não é indicativo de um ensino eficaz. Partindo deste pressuposto, Moreira e Osterman (1993) consideram que aprender as etapas do método científico é mais importante do que aprender significados científicos corretos. No entanto, de modo geral, os livros didáticos abordam o método científico como uma sequência de passos rígidos, passos estes que não condizem com a realidade. É necessário perceber que o conhecimento científico não é definitivo, passando por constantes reformulações do conhecimento prévio.

Uma das maneiras de modificar este cenário relacionado ao ensino de ciências, é a implementação de atividades que possibilitem ao discente questionar-se sobre a prática

desenvolvida em sala de aula. E uma das possibilidades possíveis seria a implementação de atividades de cunho investigativo na sua prática docente.

Atividades de cunho investigativo propiciam aos estudantes trilharem por um caminho em que neste processo a construção do conhecimento é mais importante do que o resultado final. Para que tal caminho seja atingidos é necessário que o professor guie a aula de forma diferente da tradicional, em que o estudante seja colocado diante de situações problema para que ele consiga construir um conhecimento acerca do tema proposto. No entanto, para que tal conhecimento seja alcançado é necessário que o estudante esteja engajado de forma ativa na atividade (FERREIRA; HARTWIG; OLIVEIRA, 2010).

As atividades investigativas não podem se resumir apenas a manipulações e observação de um aparato experimental por parte do estudante, ou no caso de simulações computacionais, o estudante apenas reproduzir o que está num roteiro e produzir os mesmos dados com animações e preenchimento de tabelas: é necessário que contenham elementos de um trabalho científico. E isso só é possível se tais atividades forem trabalhadas de maneira que seja instigado o debate, reflexão, formulação de hipóteses e registro por parte dos estudantes.

Borges (2002) afirma que atribuições como autonomia é uma dentre as habilidades desenvolvidas pelos estudantes ao trabalhar com atividades investigativas, no entanto tal habilidade não acontece de imediato, este é um processo gradativo. Além disso, o autor classifica as investigações em vários níveis, desde as investigações mais simples até as mais complexas. O autor também recomenda que ao trabalhar com tais atividades o nível de investigação seja aumentado gradativamente, começando com problemas simples e ao passo que os estudantes consigam evoluir, estes problemas venham a ganhar maior nível de complexidade. É importante destacar que nenhuma atividade investigativa parte do zero, ou seja, necessitam de conhecimentos prévios dos estudantes.

Atividades com este caráter investigativo necessitam de um tempo maior para sua execução, tendo em vista que os estudantes necessitam deste tempo para realização de tal atividade:

Devido a essa característica mais aberta, as atividades de investigação, ao contrário das tradicionais, frequentemente não fazem uso de roteiros fechados que forneçam poucas possibilidades de intervenção e/ou modificação por parte dos alunos ao longo as etapas do procedimento experimental. Cabe destacar que atividades dessa natureza frequentemente exigem um tempo maior de estudo, uma vez que envolvem uma série de etapas a serem desenvolvidas pelos estudantes, desde a análise do problema, levantamento de hipóteses, preparo e execução dos procedimentos, análise e discussão dos resultados. A atividade de investigação pode ser própria aula – ou, em alguns casos, em mais de uma aula (OLIVEIRA, 2010, p 150).

Nos dias atuais, ciência e tecnologia andam lado a lado, porém não é necessário em certos casos, ter um conhecimento profundo sobre ciências para poder manusear aparelhos tecnológicos, como tv, dvd e celulares. Tais aparelhos necessitam apenas um grau de leitura e compreensão de texto. Ao pensarmos dessa maneira, nos remete que a disciplina de ensino de ciências não seria necessária nas escolas, no entanto a escola tem em seu papel principal, oferecer aos estudantes a oportunidade dos mesmos refletirem sobre sua prática na sociedade em que estão inseridos, e também deve dar subsidio para que o estudante seja atuante e crítico perante a sociedade em que vive.

[...] também pensamos este não seja o caminho, uma vez que o ensino que ocorre nas escolas não deve ser pensado para atender a anseios e desejos imediatos dos alunos e da sociedade. A escola também tem o dever de oferecer oportunidade para que os estudantes aprimorem e aperfeiçoem modos de pensar e de conceber ideias, aproximando-os dos modos científicos, além de possibilitar acesso a novas informações e contextos de observação e investigação (SASSERON; DUSCH, 2016, p.53).

Partindo deste pressupostos o professor deve dar oportunidades para que o estudante aperfeiçoem e aprimorem os modos de pensar e conceber ideias, e para que isso ocorra, em sua prática docente, fazer uso de diferentes meios didáticos, a fim de proporcionar aos estudantes uma maior compreensão a respeito dos temas abordados em sala, porém nota-se que por mais que os professores se utilizem dos vários recursos pedagógicos, os estudantes ainda apresentam dificuldades perante o assunto explanado em sala de aula, e essas dificuldades em compreender os assuntos se torna debate no ambiente escolar por professores das diversas áreas.

A dificuldade dos alunos em compreender os conteúdos escolares é um assunto muito comentado no ambiente escolar por professores de diferentes áreas. Os professores apontam que mesmo após uma explanação supostamente clara do conteúdo, com a utilização de recursos didáticos que pareciam favorecer a aprendizagem, as respostas dadas pelos alunos em atividades utilizadas para avaliação não apresentam os resultados esperados (ZÔMPERO; LABURÚ, 2012, p. 675).

Tais dificuldades encontradas pelos estudantes para compreender os conteúdos abordados em sala de aula, especialmente no ensino de ciências, por vezes se dá devido a um ensino pautado em uma abordagem tradicional de ensino, em que o professor apenas reproduz o que está no livro didático, e o estudante não vê sentido algum ao que está sendo-lhe ensinado, causando desmotivação ante a disciplina ministrada. Uma das formas encontradas por alguns professores para amenizar essa situação, é utilizar problemas que conduzam a uma investigação por parte do estudante, e que nesse processo, ele seja instigado a refletir sobre a prática em sala de aula.

[...] alguns estudiosos têm chamado a atenção para a necessidade de trabalhar tais atividades por meio de propostas didáticas que envolvam práticas de investigação, a exemplo da Abordagem Didática de Ensino por Investigação. Com o intuito de promover a Alfabetização Científica dos estudantes, essa abordagem de ensino visa superar o modelo de educação propedêutica, baseada na transmissão de conteúdos isolados e desconexos do seu processo de produção e possibilitar a inserção dos estudantes na cultura científica, a partir da apropriação e manejo das práticas utilizadas pela ciência, tais como: pensar logicamente, observar, coletar e analisar dados, refletir e argumentar, comunicar ideias e avalia-las, entre outras(SOLINO; SASSERON, 2018, p. 105).

Partindo destes pressupostos Sedano e Carvalho, 2007 salientam que, há alguns anos, as pesquisas em ensino de ciências defendem uma proposta de ensino comprometida com o caráter exploratório e investigativo, e que este processo forme um cidadão crítico. Entende-se assim que ao socializar o conhecimento, este seja realizado de tal forma que favoreça aspectos próprios do fazer científico, favorecendo a construção de conceitos.

Diferentes estudos que defendem a ideia da investigação no processo de ensino, apontam que de alguma forma, essa investigação nos ajuda a compreender e refletir sobre a noção de problema. Borges (2002), aponta que o trabalho experimental em sua atividade prática, compreende o problema numa perspectiva investigativa como aquele aberto, em que não há soluções imediatas, construídas por meio de equações ou algoritmos. Tais soluções devem ser construídas visando trilhar um caminho até um resultado final. Para Borges (2002), toda situação investigativa deve partir de um problema ou de uma inquietação ou situação incompleta, cuja resolução possa ser realizada levando em consideração os conhecimentos prévios dos estudantes.

O professor ao adotar para o ensino de ciências propostas de caráter investigativo, assume a importância da problematização; das atividades experimentais/exploratórias; da discussão do processo investigativo com os pares; do registro tanto do processo quanto dos resultados; da relação da pesquisa com a realidade cotidiana de cada estudante e da socialização dos resultados (SEDANO; CARVALHO, 2017).

Há alguns anos vem-se fomentando a proposta de um ensino de ciências que seja pautado no desenvolvimento de atividades de investigação e a resolução de problemas, fato este que só é possível, se de fato for oferecido oportunidades para que os estudantes pensem a respeito de tal atividade, levando em consideração os conhecimentos que já possuem. Sendo assim, recomenda-se um ensino de ciências pautado na investigação (SCARPA; SASSERON; SILVA, 2017).

Em um ensino por investigação, o par fazer/compreender, relaciona a prática e o fazer intelectual. Sendo assim, a manipulação não se figura apenas como ação prática, mas leva em

consideração, a ação realizada sobre objetos mentais e reais. Abre-se a possibilidade, a partir deste trabalho, para a organização das informações que vão sendo construídas “para o reconhecimento de variáveis que, em um caso específico, acabam influenciando o fenômeno, e para a desconsideração de outras que, na dada investigação, não estão em foco” (SCARPA; SASSERON; SILVA, 2017, p. 15).

No entanto, o estudante que passa pelo processo de investigação, não significa que ele tenha alcançado a compreensão do fenômeno, e a compreensão intelectual não se dá apenas pela manipulação de objetos e realização de ações, é necessário que nessa prática, o estudante seja posto no processo de refletir (SCARPA; SASSERON; SILVA, 2017).

O estudante ao desenvolver uma atividade por investigação, é necessário que ele seja colocado diante de um problema, tendo em vista que um “problema” é diferente de um “exercício”. O problema o coloca em frente a uma indagação, uma situação conflituosa, enquanto que um exercício necessita apenas de manipulação de dados, sem significado algum para o processo.

Sendo assim (SCARPA; SASSERON; SILVA, 2017, p. 15), destacam que:

Antes de tudo, há que se considerar que a investigação parte da explicitação e do surgimento de um problema. Ainda que possam ser encaradas como sinônimos, a explicitação do problema em sala de aula não garante que ele surja para todos os estudantes no mesmo momento. Isso quer dizer que é preciso transformar o enunciado do problema em algo que, de fato, seja uma situação conflituosa para os estudantes.

Levando em consideração o que foi exposto, é preciso discorrer sobre o entendimento do que seria um “problema”. Um problema pode ser caracterizado como uma situação conflituosa em sala de aula, em que os solucionadores procuram responder a uma inquietação observada por ele ou posta pelo professor. Portanto, sua resolução não é tão simples e evidente. Para tal resolução é necessário um processo reflexivo para tal indagação.

Ao propor um problema, inicia-se a busca por uma solução, seja por meio da elaboração e avaliação de hipóteses, delimitação dos aspectos relevantes, até a construção de explicação para o problema proposto. O que diferencia o ensino tradicional de uma abordagem investigativa é justamente a forma como as ações são desenvolvidas ao longo do processo investigativo.

[...]e a aproximação que as mesmas têm com a própria ciência: mantendo-se os limites e considerando-as como atividades distintas, a investigação científica e a investigação científica escolar podem encontrar confluências quando vislumbramos ambas como situações em que o trabalho em grupo ocorre, permitindo que diferentes visões sobre uma mesma ideia sejam postas em discussão, uma vez que a resolução a que se

pretende chegar não é evidente e está, verdadeiramente, em construção (SCARPA; SASSERON; SILVA, 2017, p. 16).

Em situações como estas, o professor situa-se mais como um gerenciador do processo, intervindo quando necessário e auxiliando na construção do conhecimento.

Todo processo investigativo está pautado na argumentação de ideias, aportado na ideia de que o estudante não nasce sabendo, essa habilidade se desenvolve com a prática intensiva da mesma.

Nas atividades de ensino de ciências por investigação, quando ao estudante é dada a oportunidade de relacionar dados com afirmações, de estabelecer relações entre variáveis e construir explicações para fenômenos naturais, na verdade, ele está sendo envolvido em atividades argumentativas (SCARPA; SASSERON; SILVA, 2017, p. 17).

O estudante, ao fazer parte de atividades que lhe ofereça oportunidade de argumentar, tem a oportunidade de vivenciar situações que podem contribuir para a construção de um cidadão crítico e opinativo perante a sociedade.

No que tange ao desenvolvimento de habilidades em estudantes, o professor em sala de aula, pode se utilizar de vários recursos que ajudem neste processo de ensino, dentre os recursos, o uso de texto históricos; atividades experimentais; uso de simulações computacionais; uso de problemas abertos; uso de questões abertas; demonstrações investigativas; textos de apoio, todos estes são recursos que podem auxiliar neste processo. Tal recurso utilizado de maneira investigativa desenvolvem algumas habilidades (CARVALHO, 2014). Segundo Vannuchi (1996), algumas pesquisas demonstram que quando aumentam as discussões e argumentações, também se desenvolvem nos estudantes habilidades de compreenderem temas submetidos ao processo de investigação, bem como nos processos de raciocínio lógico.

2.3.2 Abordagem Centrada no Problema

Ao trabalhar com uma abordagem deste cunho, centra-se o trabalho numa estratégia de ensino denominada “aprendizagem centrada no problema”, este tipo de estratégia é dividido em três aspectos: a tarefa, o trabalho em grupo e o compartilhamento de ideias. Os estudantes, de início se debruçam sobre o problema proposto em pequenos grupos, neste momento o papel do professor é de mediar o conhecimento, traçando caminhos para a construção da aprendizagem. Num momento posterior, a classe reúne para o compartilhamento de ideias, neste momento o estudante coloca em ação o processo de argumentação, defendendo suas ideias (CARVALHO, 2014).

Desta forma, os estudantes têm oportunidade de compartilhar suas ideias com a classe. Nos grupos formados para realização da atividade, cada um deles defendem seu ponto de vista, ao dar possíveis soluções para o problema, o que estimula a aprendizagem. Arelado a essas situações, tem-se ainda, “o fato de os estudantes serem estimulados por desafios a suas ideias, reconhecendo a necessidade de reorganiza-las e reconceitualiza-las” (CARVALHO, 2014, p. 25).

2.3.3 O Uso de Vídeos, Filmes e Simulações no Ensino por Investigação

Nas últimas décadas, uma grande quantidade de recursos destinados ao ensino de ciências, no formato de vídeos, filmes e simulações vem sendo disponibilizado através da rede mundial de computadores. Nos portais de repositórios são disponibilizados vários simuladores para que o professor os utilize na sua prática docente, mas especificamente os relacionados ao ensino de ciências, dentre eles estão o PHET, o RIVED e o mais recente o COMPADRE (CARVALHO, 2014). Apesar de ser um recurso bastante instrucional, tal prática ainda não é largamente utilizada no cotidiano do ensino de física, o que deveria ser bastante incentivado, pois a utilização dos objetos de aprendizagem devidamente trabalhados com os estudantes, poderiam tornar o ensino mais atraente e efetivo (CARVALHO, 2014). Com a utilização deste recurso, não se quer a substituição da experimentação real, nem colocar o uso das tecnologias no mesmo patamar epistemológico educacional da experimentação, no entanto, o que se quer é associar a experimentação real a computacional, como estratégia importante para o aprendizado (DORNELES, 2010).

Medeiros e Medeiros (2002), salienta que deve ficar explícito para o estudante que por mais real que possa parecer as simulações, ele está interagindo com um modelo físico criado, carregado de simplificações, e que o modelo até pode aproximar-se da realidade, porém não condiz com a realidade. Neste processo, cabe ao professor escolher cuidadosamente as simulações computacionais, para que tal escolha não conduza os estudantes a uma compreensão equivocada dos conceitos em estudo (CARVALHO, 2014).

Para Arantes, Miranda e Studart (2010), essas observações não desmerecem aspectos importantes a favor do uso de simulações tais como: permitir a visualização de elementos de fenômenos, que não poderiam ser observados na experimentação real, a experimentação de alto custo e/ou complexidade, a possibilidade nas simulações mais elaboradas de modificar as variáveis num fenômeno e observar os resultados gerados dessas modificações.

As simulações provenientes deste último aspecto, são as mais condizentes com o ensino por investigação, pois, sua utilização possibilita ao educando a elaboração de hipóteses, discussão com os colegas, o teste das hipóteses, bem como o desenvolvimento de sua argumentação, além de proporcionar mudanças conceituais, atitudinais e metodológicas na relação estudante-conhecimento (CARVALHO, 2004).

Quanto as formas de utilização, este objeto de ensino pode ser utilizado em aulas expositivas, possibilitando o levantamento de hipóteses e concepções alternativas; atividades em dupla ou pequeno grupo para exploração dos recursos das simulações e o estudo de fenômenos; lição de casa; introdução de um novo tópico ou aprofundamento de conteúdo, e até mesmo como laboratório (CARVALHO, 2014).

Ao professor, neste caso, cabe o papel de mediar o processo, elaborando questões, problematizando, mediando e conduzindo as discussões em sala, ou seja, sendo um agente mediador no processo investigativo.

2.3.4 Questões Abertas

Em uma atividade de laboratório tradicional o estudante deve seguir instruções, pela qual não tem qualquer poder de decisão, apenas executa atividade sem se questionar, seguindo uma série de passos rígidos para poder chegar a um resultado (CARVALHO, 2014).

Em tal atividade, qualquer resultado diferente do esperado, é interpretado pelos estudantes e professores como fracasso. Na prática do laboratório tradicional, é comum ouvir dos estudantes que os resultados deram diferente do esperado, e que terão que “modificar os dados” para chegar ao resultado esperado (CARVALHO, 2014).

Partindo do exposto acima, o laboratório aberto vem com uma proposta de propor uma investigação experimental pela qual pretende-se que os estudantes, em grupo, resolvam um problema. Por ser um problema, o laboratório não pode ter de antemão uma resposta definida, pois isso não seria caracterizado como um problema. Seu objetivo é levar os estudantes a procurar uma solução experimental para tal indagação, fazendo uso da linguagem da ciência, bem como construir tabelas com os dados experimentais. A prática do laboratório aberto procura complementar a alfabetização científica dos estudantes (CARVALHO, 2014).

Uma das formas de utilizar atividades experimentais investigativas, é trabalhando com questões abertas. Questões com essa característica devem procurar propor problemas relacionados ao dia a dia do estudante, e cuja explicação esteja ligada ao conceito discutido e construído em sala de aula. Nas questões abertas espera-se que o estudante seja instigado a

participar, e que tal atividade possa proporcionar a ele a capacidade de reflexão, organização do pensamento bem como, o uso da linguagem científica da maneira adequada (CARVALHO, 2014).

As Questões Abertas podem ser trabalhadas de três formas:

- 1- Em grupo grande – geralmente colocando os estudantes em círculo, o professor (mediador) propõe questões que promovam a discussão, fazendo com que eles justifiquem a resposta e que possam questionar as explicações dos colegas (CARVALHO, 2014). “Anota as respostas que levam a explicação correta na lousa, de modo não só a valorizar a participação do estudante, mas a ajudar para que posteriormente o registro das respostas seja feita” (CARVALHO, 2014, p. 90).

Ao final da discussão os estudantes escrevem individualmente e apresentam ao professor, com tais respostas, o professor pode redigir, deixando mais adequada a linguagem científica.

- 2- Em dupla ou em grupos pequenos de três ou quatro estudantes: o professor propõe a questão e os estudantes discutem para escrever a resposta. Neste caso, o professor deve percorrer os grupos, propor caminhos e negociar estratégias para solução dos problemas, conduzindo o estudante no caminho correto. Ao término recolhe as respostas e coloca os estudantes em um grande grupo, permitindo que eles defendam suas ideias e exponham seu raciocínio (CARVALHO, 2014).
- 3- Em provas e avaliações: o professor tendo trabalhado estes tipos de questões em sala pode utiliza-las em avaliações. Neste caso, os estudantes devem estabelecer ligações com assunto visto em sala. O professor neste processo deve levar em consideração toda e qualquer resposta, pois respostas que parecem erradas, podem propor uma solução coerente para a situação nova, utilizando-se de conceitos já discutidos e aprendidos. O professor no momento da correção, deve mostrar o porquê da resposta não está correta, elencando sua solução e sua coerência (CARVALHO, 2014).

2.3.5 Problemas Abertos

Os problemas abertos diferem das questões abertas, pois o problema aberto leva a matematização dos resultados, enquanto que as questões abertas tem uma ênfase maior na formação do conceito (CARVALHO, 2014).

Sendo assim, Carvalho (2014, p. 105), salienta que:

A situação problemática deve ser interessante para o aluno e de preferência, envolver a relação ciência/tecnologia/sociedade. Essa situação problemática aberta, os alunos vão enfrentar primeiro de uma forma qualitativa, buscando elaborar hipóteses, identificar situações de contorno e limites de suas hipóteses. Como não tem números definidos, os alunos são, de certo modo, obrigado a passar por essa fase desenvolvendo sua criatividade e a ordem de seu pensamento.

O estudante ao realizar tal processo expressa estratégia de resolução de problema fundamentando sua argumentação, evitando o ensaio e erro (CARVALHO, 2014).

Após este primeiro momento qualitativo, é elaborado o raciocínio, o estudante realiza a resolução verbalizando o que faz, analisando os resultados obtidos colocando em cheque as hipóteses e as condições de contorno (CARVALHO, 2014).

É comum encontrar nos livros didáticos, exercícios que são chamados de problemas, porém seu caráter é de exercício de lápis e papel, sendo assim, o professor ao fazer uso de problemas abertos, devem transformar os exercícios em problemas abertos (CARVALHO, 2014).

O professor ao propor a resolução de problemas abertos, os quais, o enunciado não dispõe de dados, tabelas, gráficos e incógnitas, em que o estudante apenas manipula as equações para chegar num resultado, se depara com uma problemática: Quais orientações devem ser dadas aos estudantes para abordar um problema sem dados?

Alguns autores listam alguns passos na tomada da resolução de problemas, dentre alguns autores destacamos Gil *et al*, (1992), que aponta alguns pontos importantes na tomada da resolução de problemas abertos:

I-Considerar qual pode ser o interesse da situação problemática abordada.

O professor ao propor um problema aberto, deve procurar levar em consideração o meio em que o estudante está inserido, dando oportunidade de o mesmo poder formar uma primeira ideia motivadora. O professor ao considerar tal cenário, rompe com um planejamento excessivamente escolar, e sem a oportunidade de o estudante refletir sobre a prática desempenhada.

Essa discussão prévia do interesse da situação problema, favorece uma concepção preliminar, além de permitir uma aproximação Ciência/ Tecnologia/ Sociedade.

II-Começar por um estudo qualitativo da situação, tentando abordar e definir de maneira precisa o problema, explicitando as condições que se consideram reinantes etc.

Este é o caminho tomado pelos experts, diante de uma situação que seja considerada para ele, como um problema, e o que se recomenda, mas sem demasiado êxito.

Nesta situação o estudante é induzido a trabalhar sem dados numéricos ou incógnitas, pois não dispõe de tais. Agora o estudante precisa imaginar a situação física, e delinear o problema.

III- Emitir hipóteses fundadas sobre os fatores dos quais podem depender a grandeza buscada e sobre a forma desta dependência imaginando em particular casos limites de fácil interpretação física.

O estudante ao delinear o problema, é necessário que o mesmo levante hipóteses sobre o problema dado, afinal uma investigação sem o levantamento de hipóteses, passa a ter um caráter de ensaio erro. “[...] são as hipóteses que focalizam e orientam a resolução, as quais indicam os parâmetros a levar em conta (os dados a buscar)” (GIL *et al*, 1992, p.14). São as hipóteses que permitem analisar os resultados e todo o processo.

Em um problema sem dados no enunciado, os estudantes podem levantar hipóteses, e imaginar quais devem ser os parâmetros para resolver tal problema, como, de que forma intervir na sua resolução.

IV- Elaborar e explicar possíveis estratégias de resolução antes de proceder a esta, evitando o puro ensaio e erro. Buscar distintos modos de resolução para possibilitar a constatação dos resultados obtidos e mostrar a coerência do corpo de conhecimentos de que se dispõe.

O corpo de conhecimento adquirido pelo estudante fica mais evidente no momento em que ele é posto a solucionar um problema, em que precisa modelar o caminho que deseja seguir na resolução. As estratégias de resolução são segundo Gil *et al*, (1992), tentativas de construção, que partem do planejamento realizado, das hipóteses formuladas e dos conhecimentos que se possuem no domínio particular, mas que exigem imaginação e ensaio. As estratégias de resolução se assemelham ao delineamento experimental, em que as investigações incluem uma constatação experimental, e tal fato deve ser encarado como uma tarefa aberta. “Por isso é conveniente buscar vários caminhos de resolução, o que além de facilitar a constatação dos resultados, pode contribuir para mostrar a coerência do corpo de conhecimento” (GIL *et al*, 1992, p. 16).

V- Realizar a resolução verbalizando ao máximo, fundamentando o que se faz e evitando, uma vez mais, operativismos carentes de significação física.

O planejamento prévio das estratégias de resolução, é indicado para evitar o simples “ensaio e erro”, mas que não procura impor um processo rígido: tanto os estudantes como os cientistas planejam as estratégias de resolução, ao passo que avançam, podendo voltar atrás e propor outro caminho. Em todo caso, é necessário que tal resolução esteja fundamentada e

claramente explicitada. “Ele exige também uma resolução literal até o final, o que permite que o tratamento se mantenha próximo dos princípios trabalhados e facilitara, além disso a análise dos resultados (GIL *et al*, 1992, p.16).

VI- Analisar cuidadosamente os resultados à luz das hipóteses elaboradas e, em particular, dos casos limites considerados.

A análise dos resultados constitui um aspecto bastante importante na abordagem de um verdadeiro problema, e supõe sobre tudo sua comparação entre hipóteses levantadas e o corpo de conhecimento.

- É razoável o valor obtido?

- A mesma resposta pode ser obtida por outro caminho?

É importante salientar que em um processo investigativo, os resultados podem dar origem a novos problemas. Sendo assim, seria interessante estudantes e professores considerarem este ponto na resolução de um problema, por em jogo novamente sua criatividade.

XII- Considerar as perspectivas abertas pela investigação realizada contemplando, por exemplo, o interesse de abordar a situação em um nível de maior complexidade ou considerando suas implicações teóricas (aprofundamento na compreensão de algum conceito) ou práticas (possibilidade de aplicações técnicas). Conceber, particularmente, novas situações a investigar, sugeridas pelo estudo realizado.

É apropriado solicitar por último, a elaboração de uma memória da resolução do problema, ou seja, da investigação realizada, que culminou no processo de construção de conhecimento.

Este momento pode ser o resumo dos aspectos mais destacados na resolução do problema, tanto referente aos aspectos metodológicos, quanto de qualquer outro.

XIII- Elaborar uma memória que explique o processo de resolução e que destaque os aspectos de maior interesse no tratamento da situação considerada.

Ao final é importante que o estudante realize uma reflexão global sobre o trabalho realizado, incluindo os aspectos abordados do ponto de vista metodológico ou para incrementar a competência dos resolventes.

Gil *et al* (1992) salientam, que os passos descritos, não constituem uma receita que vise guiar passo a passo a atividade dos estudantes. O que se pretende é justamente, o contrário, é das indicações genéricas destinadas a chamar atenção contra certos “vícios metodológicos” não naturais.

Neste processo o professor deve conduzir a discussão e o raciocínio dos estudantes, em que o mesmo deve pensar em diferentes caminhos para conseguir resolver o problema. Este

tipo de atividade é bastante complicada para o docente, pois o mesmo sente-se tentado a esboçar logo uma resposta, isto ocorre devido sua formação. Porém, o professor deve ir conduzindo o estudante por um caminho até chegar a resolução do problema, e neste caminho são negociadas estratégias para resolução, e o professor desempenha uma papel de fundamental importância neste processo, pois se torna mediador entre sujeito e conhecimento, realizando uma ponte na negociação de estratégia (CARVALHO, 2014).

Isto se torna evidente quando Carvalho (2018, p. 767), diz que:

[...] quando existiam possibilidades de ocorrência de situações argumentativas, na grande maioria das vezes, isto decorria somente na fala do professor, isto é, o professor fazia questão, muitas vezes questões interessantes, mas esperava as respostas dos alunos. Em outras palavras, o professor não dava liberdade intelectual para os alunos pensarem e responderem as questões, ele mesmo respondia em continuação a exposição do conteúdo.

Outro ponto a ser destacado é que o professor deve ter um cuidado especial quanto a elaboração do problema, pois o problema proposto deve desencadear o raciocínio dos estudantes. Outro ponto a ser destacado é quanto a liberdade intelectual do educando, tendo em vista que sem essa liberdade intelectual, os mesmos não terão coragem de expor seus pensamentos, seus raciocínios e suas argumentações, dificultando o processo de ensino do professor (CARVALHO, 2018).

Atividades investigativas podem ser abordadas em sala de aula de diversas maneiras e dentre essas maneiras estão a possibilidade de se utilizar através dos objetos de aprendizagem. Ao que diz respeito a utilização desta abordagem utilizando-se os objetos de aprendizagem, devemos ter em mente que um bom problema ou questão é aquele que da condição para que os estudantes:

- Passem das ações manipulativas as ações intelectuais (elaboração e teste de hipóteses, raciocínio proporcional, construção da linguagem científica)
- Construam explicações causais e legais (os conceitos e as leis) (CARVALHO, 2018, p.772).

3. PERCURSO METODOLOGICO

Neste capítulo, descreveremos a metodologia utilizada na presente pesquisa, a qual teve como objetivo, desenvolver, aplicar e analisar uma proposta de ensino embasada em uma abordagem investigativa atrelada aos objetos de aprendizagem (OA), buscando compreender como os OA podem contribuir para o entendimento de conceitos físicos, especificadamente os relacionados a física moderna. Todo processo ocorrerá mediante realização de um curso destinados aos estudantes da segunda série do ensino médio, pela qual tem como tema “tópicos de Relatividade Restrita”.

Para atender aos objetivos descritos, escolhemos caminhar dentro da chamada “pesquisa qualitativa”, tal como é caracterizada por vários autores (LUDKE; ANDRÉ, 1986; TRIVINOS, 1987). Pelas especificidades de nossos objetivos, entendemos que a pesquisa-ação, seja a mais adequada ao nosso tipo de estudo, segundo Thiollent (1986, pag. 7), “a pesquisa-ação além da participação, supõe uma ação planejada de caráter social, educacional, técnico ou outro”. O autor também salienta que a pesquisa apresenta em sua composição uma fase exploratória e a divulgação dos resultados, porém, a fase intermediária não segue uma determinada sequência temporal, sendo assim, seu planejamento se torna bastante flexível, em que não segue fases rigidamente ordenadas.

O presente capítulo será dividido em cinco seções, cada uma delas, descrevendo o percurso metodológico abordado na pesquisa.

Tendo como alicerce, o aporte teórico da pesquisa, iniciamos a elaboração da proposta a ser utilizada no curso, baseada nos seguintes momentos:

3.1 Seleção e busca por publicações em revistas de ensino de ciências

Com o intuito de investigar como vem sendo empregado o tema de física moderna no ensino de física, realizamos uma revisão da literatura, um breve recorte específico: através de buscas e posterior análises, fizemos um levantamento de todos os trabalhos publicados nos últimos 5 anos (2016-2021) nos principais periódicos que versam sobre a área de física e afins.

O primeiro passo a ser dado, foi a seleção dos periódicos a serem consultados. Para essa pesquisa foram selecionadas revistas que tratam especificamente sobre o ensino de física, e

também revistas relacionadas ao ensino de Ciências, que do mesmo modo poderiam apresentar divulgações no âmbito da física.

Decidimos selecionar os periódicos entre os Qualis³ A1 e B2 na área de avaliação de ensino na plataforma sucupira. Com esta delimitação, temos o intuito de delimitar o campo amostral, focando nas publicações que contemplavam os níveis mais elevados de qualidade nacional e internacional segundo a Capes.

Seguindo este critério, chegamos à delimitação apontada no Quadro 1, em que indicamos o nome de cada periódico e sua respectiva Qualis em ensino.

Quadro 1 - Periódicos consultados na revisão da literatura e classificação Qualis Capes em ensino.

Periódicos	Qualis capes: Ensino
Revista Brasileira de Ensino de Física (RBEF)	A1
Ciência & Educação	A1
Ensaio. Pesquisa em Educação em Ciências	A1
Ensenanza de las Ciencias	A1
Investigações em Ensino de Ciências – IENCI	A2
Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências – RBPEC	A2
Alexandria	A2
Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia – RBECT	A2
Caderno Brasileiro de Ensino de Física – CBEF	A2
Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias – REEC	A2
Revista electrónica de investigación en educación en ciencias - REIEC	A2
Experiências em Ensino de Ciências – EENCI	B1
Física na Escola – FnE	B2

Fonte: plataforma sucupira

Logo após a seleção dos periódicos, iniciamos a fase de busca dos artigos em um recorte temporal, que foi de janeiro de 2016 a primeiro semestre de 2021. Para que este processo fosse realizado fizemos uma busca nas edições de cada Revista e em cada periódico.

Estando diante das edições de cada periódico iniciamos a busca pelas publicações, observando os títulos dos artigos um a um, caso estes títulos apresentassem alguma palavra

³ O Qualis afere a qualidade dos artigos e de outros tipos de produção, a partir da análise da qualidade dos veículos de divulgação, ou seja, periódicos científicos e anais de eventos (CAPES. **Qualis**. Disponível em: <http://www.capes.gov.br/component/content/article?id=2550:capes-aprova-a-nova-classificacao-do-qualis>. Acesso em 05 maio. de 2021).

relacionada a física Moderna, tanto em português quanto em outro idioma (espanhol ou inglês), estes artigos eram selecionados e separados para leituras posteriores, portanto neste momento do recorte temporal foram selecionados artigos que em seu título estivesse voltado para temas de física moderna (Relatividade Restrita, Relatividade Geral, Natureza da luz, etc.). Em caso de dúvida quanto ao enquadramento do artigo dentre os temas de Física Moderna apenas pelo título, fazíamos a leitura das palavras chaves, seguidas dos resumos e persistindo a dúvida fazia-se a leitura do trabalho na íntegra.

3.1.1 Física moderna no ensino: um olhar para trabalhos dos últimos cinco anos

Entre janeiro de 2016 e primeiro semestre de 2021, as publicações referentes a Física Moderna, nos 13 periódicos analisados, somaram 47. Desses, 18 são destinados ao ensino médio e 26 ao ensino superior.

Quadro 2: Panorama referente à quantidade de publicações sobre FMC nos periódicos.

Periódico	Publicações sobre FMC	Específicas – ensino médio	Específicas- ensino superior	Ano de publicação
RBEF	14	02	12	2016;2017;2018;2019;2020
CBEF	13	03	08	2016;2017;2019;2020;2021
EENCI	00	00	00	2016 a 2021
Ciências & Educação	01	01	00	2017
RBECT	05	03	02	2016;2017;2018;2019
Ensenanza	02	02	00	2017
RBPEC	01	01	00	2017
REEC	01	00	01	2020
FnE	08	05	03	2016;2017;2018;2019;2021
Ensaio	00	00	00	2016 a 2021
IENCI	01	01	00	2016
Alexandria	00	00	00	2016 a 2021
REICEC	00	00	00	2016 a 2021

Fonte: Elaborada pelo autor, 2021.

3.1.1.1 Classificações dos trabalhos nos periódicos consultados

Após a separação dos artigos, iniciamos a leitura cuidadosa de cada um dos artigos. Nessa leitura procuramos identificar: I) qual nível de ensino (médio ou superior); II) se os artigos eram apenas propostas ou propostas aplicadas; III) no caso dos aplicados: identificar se os artigos tinham caráter de formação ou de apenas informação.

O intuito dessa análise foi traçar um panorama sobre os artigos que vem sendo divulgado na temática, observando se os estudos foram voltados para o ensino de física, em que nível de escolaridade e nível de aprofundamento. No capítulo 4 apresentaremos uma análise de trabalhos encontrados, identificando e situando as pesquisas realizadas sobre o tema de física moderna.

Seguindo adiante com a pesquisa, o próximo passo dado foi a caracterização do percurso metodológico.

3.2. Estudo Exploratório

- Estudantes participantes do curso: O curso é direcionado a estudantes do segundo ano do ensino médio. As inscrições foram realizadas mediante o preenchimento de um questionário (Apêndice A), em que busca-se identificar possíveis dificuldades referentes ao ensino de física.

3.3. Elaboração da Proposta de Intervenção

- Escolha do tema a ser abordado no curso: A escolha relacionada ao tema de física moderna, se deu, em um primeiro momento por ser um tópico pouco abordado no ensino médio, tendo em vista que o professor, na maioria das vezes, não consegue abordar tal tema durante o ano letivo.
- Definição dos problemas a serem utilizados: os tipos de problemas utilizados foram elaborados pensando em trabalhar com uma abordagem investigativa atrelado aos objetos de aprendizagem (OA). Os OA utilizados, pautam-se na utilização de vídeos, imagens e gifs (imagens em movimento). Os problemas elaborados foram pensados na perspectiva de que os estudantes possam refletir sobre o problema proposto, bem como a utilização destes problemas possam favorecer o processo de ensino e aprendizagem para o estudante. As questões utilizadas foram elaboradas pelo autor da pesquisa, porém o docente poderia adaptar questões do livro didático na perspectiva das atividades investigativas.
- Estruturação da Proposta de Intervenção: O Produto educacional (Apêndice B) foi elaborado no formato de sequência de ensino. Cada etapa da sequência é

composta por um tema central e uma situação problema, que tem o papel de conduzir para uma construção dos conceitos referentes a Relatividade Restrita.

3.4. Aplicação da Proposta

A proposta de intervenção didática foi desenvolvida para contemplar um total de 10 (dez) aulas.

3.5. Avaliação da Proposta

Os dados para análise comparativa foram obtidos a partir de dois momentos: o primeiro momento constou do acompanhamento dos estudantes durante o curso, e a forma de coleta destes dados se deu através de observação, relatório semanal e gravação de áudio, visto que as falas expostas pelos estudantes e pelo professor, no ato da investigação, também são base para nossa análise, buscando trazer as dificuldades, interesses e seu posicionamento mediante a abordagem utilizada, bem como sua evolução com relação aos conceitos abordados em sala, durante o curso; o segundo momento foi destinado à interpretação dos dados referentes a aplicação do questionário (Apêndice C), frente a nova abordagem utilizada.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo exibimos e discutimos os dados obtidos com a realização das etapas da pesquisa.

4.1 Análise dos trabalhos publicados sobre física moderna e contemporânea nos últimos cinco anos

Vimos que entre janeiro de 2016 e primeiro semestre de 2021, as publicações referentes a física moderna e contemporânea, nos 13 periódicos analisados, somaram 47 trabalhos, e desses, 26 são relativos a pesquisas destinados ao ensino superior e 18 destinados ao ensino médio, e 3 destinados a categoria outros.

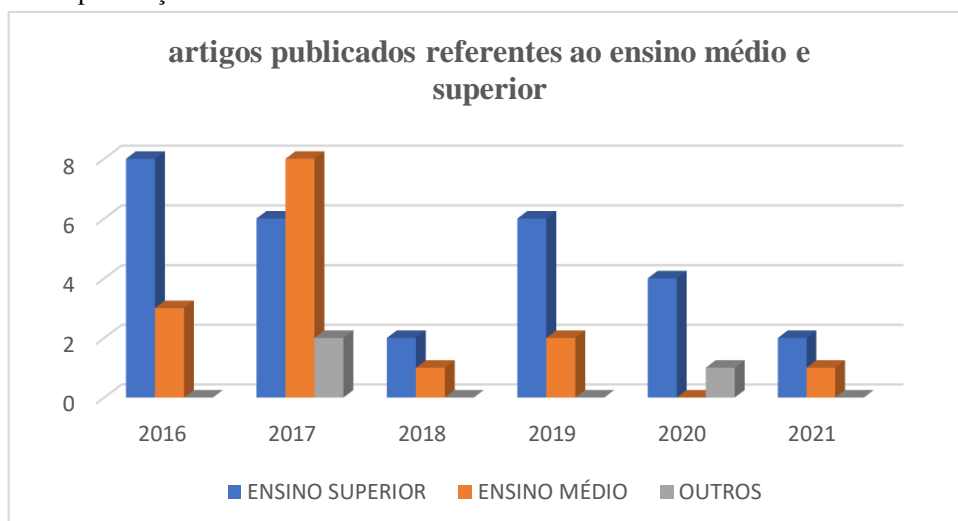
Para que o leitor tenha uma percepção da evolução relativas ao tema de física moderna, construímos o gráfico 1, no qual apresentamos a quantidade de trabalhos lançados por ano de divulgação, no recorte da literatura analisada.

Quadro 3: panorama geral sobre as publicações durante os 5 anos.

	2016	2017	2018	2019	2020	2021
ENSINO SUPERIOR	8	6	2	6	4	2
ENSINO MÉDIO	3	8	1	2	0	1
OUTROS	0	2	0	0	1	0

Fonte: Elaborada pelo autor, 2021.

Gráfico 1: Quantidade de trabalhos divulgados nos periódicos do quadro 4, referente ao ensino de física moderna por ano de publicação.



Fonte: Elaborada pelo autor, 2021.

De um modo geral é possível perceber que a quantidade de trabalhos relativos a física moderna e contemporâneas⁴ lançado nos últimos cinco anos vem sofrendo um decréscimo.

Os resultados mostram que em 2016, é o ano que concentra maior números de publicações referentes a Física Moderna (salientando que em 2021, foi analisado apenas o primeiro semestre). Percebemos que pelo menos uma publicação referente ao tema tem sido publicada ao ano. A seguir faremos um registro dos trabalhos encontrados com a temática, analisando os níveis de escolaridade a que se destina os trabalhos, e quais dos trabalhos são apenas propostas e quais são propostas aplicadas, finalizando, delimitaremos quais trabalhos apresentam em seu escopo caráter de formação e qual apresentam caráter de informação.

4.1.1 Análise dos trabalhos referentes ao tema de Física Moderna nos periódicos consultados

Com o intuito de analisar os trabalhos sobre Física Moderna no ensino traçamos um panorama a respeito das pesquisas que vem sendo realizadas nos últimos cinco anos. Através deste panorama, conseguimos identificar se os artigos eram propostas aplicadas ou apenas propostas e em qual nível de ensino se destina e se em seu escopo as propostas aplicadas são utilizadas apenas como informação, para ilustrar a teoria ou se realmente são utilizadas com caráter de formação.

Como resumo deste registro, elaboramos o quadro 4, no qual registramos além dos pontos citados, o periódico, e um código, que servira de identificação para análise dos trabalhos.

Quadro 4 – Trabalhos analisados cuja temática relaciona-se a Física Moderna e Contemporânea.

Periódico	Código	Nível-Médio	Nível-Superior	Nível-Outros	Propostas	Propostas Aplicadas	Formação	Informação
Ciê.Edu.	01	01	00	00	01	00	00	00
Revista Electronica Ensenanza de las Ciências	02	00	01	00	00	01	00	00
RBPEC	03	01	00	00	00	01	01	00
Investigações em Ensino de Ciências	04	01	00	00	00	00	00	00
Enseñanza de las Ciências	05	02	00	01	00	02	00	02
FNE	06	03	06	00	02	00	00	02
RBECT	07	03	02	00	00	02	01	01
CBEF	08	03	08	02	01	03	02	01

⁴ Salientando que: RBEF (A1), CBEF (A2), EENCI (B1), Ciências & Educação (A1), RBECT (A2), Enseñanza (A1), RBPEC (A2), REEC (A2), FnE (B2), Ensaio (A1), IENCI (A2), Alexandria (A2) e REICEC (A2).

RBEF	09	02	12	00	01	01	01	00
Ensaio. Pesquisa em Educação em Ciências	10	00	00	00	00	00	00	00
Alexandria	11	00	00	00	00	00	00	00
Experiência em Ensino de Ciências	12	00	00	00	00	00	00	00
Revista Electronica de Investigation em Education em ciências	13	00	00	00	00	00	00	00

Fonte: Elaborada pelo autor, 2021.

É importante ressaltarmos que para obtermos uma visão mais aprofundada das pesquisas realizadas com relação ao tema de física moderna, foram realizadas cuidadosas leituras dos resumos de cada um dos trabalhos expostos classificados no quadro 4.

Neste sentido adiantamos que dos 46 trabalhos relacionados a física moderna apenas 06 (cód. 02;03; 05; 06; 07; 08) apresentam-se como propostas aplicadas com caráter de informação, em que o assunto relacionado a física moderna não é tema central, sendo utilizada apenas para corroborar com o trabalho. Enquanto que 04(cód. 03; 07; 08; 09) apresentam-se como propostas aplicadas e que apresentam caráter de formação, utilizando o tema da física moderna como ponto central do trabalho, a seguir descrevemos um pouco melhor sobre estes artigos.

4.1.2 Trabalhos Referentes a Física Moderna: Panorama a respeito das propostas e das Propostas Aplicadas, com caráter de Formação ou Informação

Através do quadro 4, é possível observar se os trabalhos sobre Física Moderna, foram **propostas aplicadas** (aqueles onde se aplicou na prática), ou **apenas propostas** (aqueles que discutem a abordagem, porém não colocaram em prática). Ainda observando o quadro 4, e dentro da classificação dos trabalhos que se destinam ao ensino médio e que foram propostas aplicadas, é possível observar se tais trabalhos foram desenvolvidos com caráter de informação como é o caso do trabalho: *o ensino de relatividades no ensino médio a partir de uma unidade de ensino potencialmente significativa*. dos autores: Martins, et al. Encontrado no periódico *Ensenanza de las ciencias*. Em que o artigo trata da inserção da física moderna e contemporânea no ensino médio e a escassez de trabalhos aplicados em sala de aulas que abordam o tema de Relatividade Restrita, e propôs uma unidade potencialmente significativa (UEPS) sobre o tema

e se investigou se esta é mais facilitadora da aprendizagem significativa do que em aulas tradicionais.

Na mesma linha, temos o artigo: *Discursos sobre física contemporânea no ensino médio a partir da leitura de textos de divulgação científica*, dos autores: Wagner Moreira da Silva e Marcelo Zonatello, da Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências. Que em sua pesquisa trata da investigação da divulgação de textos científicos para abordar temas controversos relacionados a física contemporânea no ensino médio, e que trata-se de uma pesquisa empírica e qualitativa.

Por outro lado, é possível observar no quadro 4 que existem alguns trabalhos que além de serem propostas aplicadas seu escopo traz um caráter de formação como é o caso do artigo: *Concepções acerca da inclusão de um laboratório de acesso remoto com experimentos de física contemporânea*, publicado na Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia, dos autores: Arquimedes Luciano e Polônia Altoe Fusinato, em que o trabalho visa investigar o potencial pedagógico de um laboratório de acesso remoto para o ensino de física moderna e contemporâneo no ensino médio.

Caminhando com a mesma classificação temos o trabalho: *Espectroscopia e modelos atômicos: uma proposta para uma discussão de conceitos de física moderna no ensino médio*, localizada no Caderno Brasileiro de Ensino de Física, dos autores: Fabio Bartolomeu Santana e Paulo José Sena dos Santos, que trata dos resultados de uma aplicação de uma sequência didática elaborada para a discussão de alguns conceitos de física moderna a partir da questão: como o homem sabe do que o sol é feito se ele nunca esteve lá?

Ainda analisando o quadro 4, percebemos que ao que se refere ao nível de escolaridade temos dois artigos classificados como **outros**, no primeiro artigo cujo título: *A inserção da física moderna e contemporânea em ambientes reais de aula: uma sequência de ensino – aprendizagem sobre a radioatividade*, do Caderno Brasileiro de Ensino de Física, dos autores: Carlos Alexandre dos Santos Batista e Maxwell Roger da Purificação Siqueira, em que seu artigo apresenta uma sequência de ensino-aprendizagem sobre tópicos de radioatividade e este trabalho foi realizado em uma turma de um curso técnico na Bahia, no IFBA.

Além do artigo citado acima, temos também dentro da categoria **outros**, o artigo: *O ensino de ciências e a leitura da modernidade da pós-modernidade por bruno Latour: reflexões acerca do surgimento de concepções alternativas no ensino de física moderna e contemporânea no ensino fundamental*, dos autores Ronnie Petter Pereira Zanatta e Nestor Cortez Saavedra Filho, em que neste artigo os autores discutem "Science studies" de Bruno Latour, sua concepção de modernidade, a noção de verdade científica enquanto rede e sua concepção de

não modernidade suas implicações para a aprendizagem de conceitos não sensíveis a física moderna e contemporânea de estudantes do ensino fundamental II.

Como panorama geral em um curto período de tempo, é possível perceber que existem um grande número de trabalhos voltados ao tema de física moderna, porém, a maioria destes trabalhos é voltado para o ensino superior, e as publicações tornam-se mais tímidas ao se falar dos trabalhos voltados para o ensino médio que visam em suas propostas um caráter de formação, sendo assim, percebe-se que além de tímida as publicações voltadas para formação, alguns dos trabalhos utilizam o tema de física moderna como “enfeite” de alguma outra coisa que desejam desenvolver na investigação. Apesar de ter expressividade na quantidade de publicações referentes ao tema de física moderna em um período de 5 anos, ainda faz-se necessário que mais pesquisas sejam desenvolvidas, trazendo um caráter de formação dos conceitos.

4.2 Da teoria ao chão da sala de aula: análise da elaboração e aplicação da proposta interventiva

O Professor de física em sua labuta diária enfrenta algumas dificuldades no processo de ensino, dentre as dificuldades podemos citar, currículo com grande quantidade de assuntos e a falta de interesse por parte do estudante. Além destes obstáculos que o professor tem que enfrentar em sala de aula, no ano de 2020 surge uma pandemia, em que o vírus se alastrou pelo mundo, afetando além do cenário científico, social e o educacional, e com esta pandemia o professor foi um dos maiores afetados, pois além dos obstáculos que tinha, agora, teve que modificar, se reinventar e se adaptar aos meios tecnológicos e plataformas digitais, bem como ao ensino remoto para que pudesse desenvolver sua prática docente. Partindo destes pressupostos este capítulo visa tentar responder a pergunta inicial da pesquisa: A Abordagem Investigativa, para aulas remotas, pode favorecer o processo de ensino e aprendizagem da Física no Ensino Médio?

O estudo aqui realizado foi desenvolvido com estudantes do 2º ano do ensino médio, em que foi aplicado no formato de curso, tendo como tema a Física Moderna, mais especificadamente: *Tópicos de Relatividade Restrita*. A participação e inscrição no curso se deu inicialmente com preenchimento de um questionário aplicado pela plataforma *Google Forms*, em que neste questionário o intuito era averiguar se os estudantes já tinham tido algum tipo de contato com alguma metodologia ou abordagem diferente da tradicional.

Esta primeira etapa, tratara da descrição e avaliação do questionário de inscrição no curso, seguidos das evoluções dos estudantes quanto a procedimentos atitudinais e comportamentais, após finalizado as intervenções foi aplicado um questionário via *Google Forms* buscando identificar as impressões dos discentes perante a nova abordagem utilizada. Ao passo que esta análise for realizada, será exposto algumas dificuldades encontradas pelo autor da pesquisa, desde a inscrição até a finalização e aplicação do questionário final.

4.2.1 Caracterização da turma a ser implementada a proposta

A proposta a ser aplicada foi desenvolvida na cidade de Algodão de Jandaira, Estado da Paraíba, cidade com aproximadamente 3.500 (três mil e quinhentos) habitantes, a escola é uma unidade ensino regular que no ano de 2021, passou a ser ECI (Escola Cidadã Integral), o município foi escolhido por ser cidade em que o autor da pesquisa reside e ter um contato direto com o professor titular da escola.

Inicialmente a turma ser aplicada a proposta de intervenção seria uma turma de 3º ano, pois já estariam familiarizados com alguns fenômenos, e seu entendimento sobre alguns temas da física já seriam familiares. No entanto, o professor titular da escola achou melhor ceder o 2º ano, pois é uma turma bastante engajada em sala de aula e os estudantes do terceiro teriam outras atividades voltadas para preparação do Enem. Sendo assim, a turma a ser contemplada com as intervenções passou a ser o segundo ano.

Após a turma escolhida, em um primeiro momento resolvi assistir algumas aulas do professor titular para que a turma pudesse ir se adaptando a minha presença em sala de aula e não sofresse aquele impacto no momento das intervenções e que pudesse ir explicando aos poucos como funcionaria o curso, e este acompanhamento também seria para que pudesse realizar uma comparação das atitudes dos estudantes antes das intervenções e durante as intervenções, e se neste processo ocorreria indícios de mudanças de atitudes em sala de aula.

Este período de acompanhamento durou cerca de um mês e meio, em que as aulas aconteciam sempre as segundas e sextas feiras, e o professor titular me disponibilizava o link da aula, que aconteciam pela plataforma *Google Meet*. Após um mês de acompanhamento os estudantes deram a ideia de que fosse criado um grupo no WhatsApp para que pudéssemos ir nos comunicando sempre que houvesse necessidade.

4.2.2 Dificuldades quanto ao ensino Remoto

Ao observar as aulas como ouvinte percebi que os estudantes pouco interagiam, apesar da convivência com o professor ser bastante engajada, no entanto, ao que se referia aos temas abordados em sala, os alunos pouco se manifestavam, na maioria das vezes suas câmeras e microfones estavam desligados, para que não sobrecarregasse a rede de internet. O fato de não poder ver os estudantes era um fator que dificultava o feedback dos alunos perante ao tema abordado. Uma outra dificuldade, é ao que se refere a participação dos discentes, mesmo quando são solicitados. Por vezes ao serem indagados com questionamentos, o silêncio ecoava na plataforma e isto era fato corriqueiro nas aulas. Ao serem questionados sobre tal atitude alguns responderam que não falavam muito pois estavam concentrados na explicação, este fato deixa claro que os discentes apenas ouvem sem questionar, recebendo “conhecimento” e “reproduzindo”. Este fato, de início me deixou bastante preocupado, tendo em vista que a abordagem investigativa seria um processo em que os estudantes seriam indagados para que juntamente com o professor fossem criando um conhecimento a respeito de um tema.

Em uma conversa antes da aula os estudantes relataram que a internet era um dos maiores problemas enfrentados pelos alunos e que a maioria deles utilizavam o celular como recurso para assistir a aula e que muitas vezes ao assistir estas aulas a conexão falhava e isso as vezes dificultava o processo em sala de aula.

Outro fator bastante importante durante as aulas é a evasão dos estudantes em sala, tendo em vista que a turma do segundo ano tinha em torno de 28 alunos, no entanto, frequentando assiduamente, este total decrescia ficando entre 8 e 14 alunos e o auge de estudantes presentes na plataforma foi de 15 alunos, fato relatado pela representante de classe. O fato do ensino ser remoto e sem condições favoráveis para assistir as aulas dificulta o processo de ensino. Este fato é bastante preocupante, pois este acaba sendo um indicio de fatores como a desigualdade social e de acesso a plataformas e meios digitais técnicos que lhe proporcionem assistir as aulas, fato estes que estão além desta pesquisa.

4.3 Análise dos questionários de inscrição do curso

O curso sobre tópicos de Relatividade Restrita, em seu primeiro momento traz um questionário de inscrição, em que os estudantes ao se comprometerem a participar do curso teriam que responder, tendo em vista que este questionário de inscrição visa compreender se os alunos já tiveram algum contato com alguma metodologia ou abordagem diferenciada em sala de aula. Este questionário é composto de seis questões discursivas, sendo assim, faz-se

necessário discorrer sobre cada uma das perguntas deste questionário, trazendo à tona as respostas de alguns estudantes para com sua participação no curso.

O questionário traz como primeira pergunta: *o que lhe fez querer participar do curso?*

Com este questionamento pretendemos identificar se os estudantes iriam participar do curso pelo desejo de obter um conhecimento a mais ou se a sua participação seria por causa da obtenção de notas para sua aprovação no âmbito da escola.

Para esta primeira questão, percebe-se que os estudantes pretendem participar do curso para poder adquirir conhecimento sobre o tema, tendo um incentivo pela parte docente. Quando o estudante expõe que quer participar do curso, tendo como o interesse, aprender coisas novas, este deixa explícito que a “coisa nova” ao qual se refere está relacionado ao tema da física moderna, sendo que até o presente momento os discentes teriam tido contato apenas com a física relacionado a mecânica.

Para esta pergunta obtivemos quatorze respostas sendo que em alguns momentos se coincidem:

E1⁵: adquirir mais conhecimento;

E2: incentivo do professor;

E3: aprender mais sobre o conteúdo da física;

E4: o interesse em aprender coisas novas.

Ao que se refere a segunda pergunta, temos a seguinte indagação: *em algum momento durante o ensino fundamental ou médio você já teve contato com algum tipo de metodologia ou abordagem diferente da utilização de Quadro e Giz?*

Através das respostas dos estudantes podemos perceber que alguns discentes até o presente momento não tinham tido contato com nenhuma abordagem ou metodologia diferente do quadro e giz.

Com esta indagação pretendíamos entender se em algum momento, seja, no ensino fundamental ou médio os estudantes já tiveram algum contato com algum tipo de metodologia ou abordagem diferente do quadro e giz e da exposição apenas oral.

Percebe-se na resposta de um estudante que o fato da utilização da internet e o ensino remoto, é por ele associado a um tipo de metodologia ou abordagem.

⁵ Para preservar a imagem dos estudantes, resolveu-se substituir o nome dos estudantes por E1, E2 e assim sucessivamente.

E4: Não;

E7: Não;

E9: Só depois da pandemia, que agora o ensino é remoto, através da internet e celular;

E11: Pelo que me lembro não, mas posso estar enganado.

Com relação a terceira pergunta temos o seguinte questionamento: *Referentes as aulas e conteúdo de física, qual a sua maior dificuldade?*

Através das respostas dos estudantes podemos perceber que a maior dificuldade dos alunos para com relação a física é referente aos cálculos, e este fato faz refletir sobre a pratica docente em que está sendo desenvolvida em sala, se esta pratica docente está sendo desenvolvida apenas prezando pelo aparato matemático, tendo em vista que a física é composta da parte conceitual juntamente com o aparato matemático.

Como respostas, tivemos:

E11: Tudo;

E13: Os cálculos e as formulas;

E14: a construção dos cálculos;

E12: tem mais dificuldade na ora de calcular.

A quarta questão tem como pergunta: *Você conhece ou já vivenciou, nas aulas de física, a utilização de vídeos, imagens e experimentos virtuais?*

Com este questionamento o intuito era identificar se em algum momento os estudantes já teriam tido contatos com experimentos virtuais ou utilização de imagens e vídeos na sala de aula caracterizando como uma utilização de objetos de aprendizagem.

Através das respostas dos estudantes podemos identificar que quase todos já tiveram algum contato com os objetos de aprendizagem, sejam no formato de vídeo, imagens ou slides. Este fato nos remete que os professores até já utilizaram objetos de aprendizagem, porém, sem associa-los a nenhuma metodologia ou abordagem.

Como respostas tivemos:

E4: Sim;

E1: Sim, Vídeos, Imagens, Slide, etc;

E5: Não;

E8: Já, inclusive ano passado e nessa semana o professor mandou fazer um vídeo.

Na quinta questão temos como indagação: *Na sua opinião, a utilização de meios digitais como GIFTS, vídeos e experimentos digitais podem facilitar o entendimento de conceitos da física?*

Com esta pergunta pretendíamos identificar se casos os estudantes tivessem tido contatos com meios digitais, se a utilização destes meios teria facilitado o processo de ensino com relação aos temas da física.

Pelas respostas dos discentes podemos perceber que a utilização de meios digitais atrelados a sala de aula podem facilitar o ensino de física, principalmente em alguns contextos que podem facilitar a visualização do fenômeno.

Como resposta tivemos:

E7: Sim;

E10: Sim, na maioria das vezes;

E12: sim, seria uma aula diferente e, além disso estaríamos experimentando ver um conteúdo mais claro;

E14: Sim, em certos contextos facilita bastante.

Na sexta e última pergunta temos: *Você consegue associar os temas visto em sala com fenômenos do dia a dia?*

Com esta indagação pretendíamos compreender se os estudantes conseguem associar os fenômenos visto em sala de aula com fenômenos do dia a dia e se conseguem solucionar problemas práticos do seu cotidiano.

Podemos perceber que alguns estudantes dizem que conseguem associar os fenômenos vistos em sala com o seu cotidiano, alguns estudantes cometam que acham que conseguem, não sentido segurança com relação a sua resposta.

Através das repostas dadas dos estudantes pode-se perceber que o professor até se utilizam de meios digitais em sala de aula, no entanto, ao que refere a utilização destes meios, não vem atrelado a nenhuma metodologia ou abordagem que prezem pela reflexão dos estudantes. Com relação a física, ao que parece, a maior dificuldade enfrentada pelos discentes está relacionado ao ferramental matemático, este fato nos faz refletir sobre que pratica estamos dispendo para o público discente? Indagações como esta nos faz refletir sobre a busca por uma metodologia ou abordagem que além de levar em consideração a conceituação, preze pelo ferramental matemático de maneira que um não sobressaia com relação ao outro.

Como respostas obtivemos:

E5: Sim;

E8: Acho que sim;

E10: Às vezes;

E12: um pouco.

4.4 Preparação e execução da proposta de Intervenção

Dentre as etapas da pesquisa buscamos investigar se os Objetos de Aprendizagem atrelados a Abordagem Investigativa para aulas remotas podem favorecer o processo de ensino aprendizagem para aulas remotas de física para o ensino médio. Para isto, buscamos através da proposta de ensino, examinar a viabilidade de ambas. E, através da aplicação, observar se a efetivação conjunta dos OAs a abordagem investigativa para o formato remoto contribuiria para seu processo de ensino.

A seguir, falamos sobre o processo de elaboração da proposta de ensino e na sequência, discorreremos sobre o processo interventivo. Finalizamos a seção com a análise dos questionários referentes a proposta.

4.4.1 Impressões quanto ao processo de elaboração da Proposta de Intervenção

Relembramos que os Objetos de Aprendizagem são todos e qualquer material digital que podem ser utilizados e reutilizados em sala de aula (WILEY *apud* CARVALHO, 2018). Muitas vezes o professor apenas ao inserir meio digitais em sala de aula, tem a sensação de que apenas o aparato em si, resolve problemas como falta de interesse, aulas mais atraentes, melhora no ensino e aprendizagem, no entanto, Valente (2015), salienta que para que os meios digitais sejam utilizados de maneira efetiva no ensino, é necessário que sua prática proporcione ao educando a reflexão do processo, e que tal prática tenha uma intencionalidade pedagógica.

Nesta mesma perspectiva, estão as atividades investigativas que em seu núcleo central está a possibilidade dos estudantes trilharem por um caminho, em que o processo de construção do conhecimento é mais importante do que o produto final, tendo em vista que neste processo o professor atua como mediador do conhecimento, levantando um problema e através de questionamentos conduzindo os discentes a resolução de um problema ou questão levantada. Estas questões ou problemas podem ser de cunho teórico ou prático, dos livros textos ou problemas práticos do cotidiano.

Partindo destas duas perspectivas, entendemos que um problema de cunho investigativo é apresentado aos estudantes em sala de aula, que podem estar reunidos em grupos ou não, mas que iniciam uma discussão a respeito de um problema levantado pelo professor.

Neste sentido, buscamos observar se a utilização de vídeos e imagens atrelados a uma abordagem investigativa para o formato de ensino remoto pode favorecer o processo de ensino.

Apoiando-se nos aportes teóricos e metodológicos encontrados na literatura, tínhamos como hipótese inicial que os OAs atrelados a abordagem Investigativas era adequado para o formato remoto, tendo em vista que a interação verbal para que o problema fosse solucionado era necessário nas plataformas virtuais em que os estudantes assistiam as aulas.

4.5 Análise quanto ao processo de aplicação da Proposta de Intervenção

As aulas de física na turma de aplicação, aconteciam nas segundas feiras, terceiro e quarto horários, e nas sextas-feiras, segundo horário. Nesta configuração a proposta de intervenção, aconteceu em um período de quatro semanas no segundo semestre de 2021 (turno manhã).

Ainda com relação a proposta de intervenção, observamos no quadro 5 a seguir que a estrutura da proposta foi dividida em duas partes, a primeira parte foi dividida em dois momentos, um de preparação da turma para a implementação da proposta, e outro contemplando a proposta em si. A segunda parte, contemplou a continuidade da proposta.

Quadro 5 – Síntese da estruturação da proposta de intervenção.

PARTES		DESCRIÇÃO
Parte 1	1º momento	Preparação da turma para implementação da proposta, através de explanação inicial sobre início da Física Moderna e Relatividade Restrita.
	2º momento	Início da proposta, através das questões problemas referentes a Relatividade Restrita (dilatação do tempo)
Parte 2	1º momento	Continuidade da Proposta referente a Tópicos de Relatividade Restrita (contração dos comprimentos)

Fonte: Elaborada pelo autor, 2021.

Vejam os a seguir um resumo dos acontecimentos que ocorreram durante a implementação da proposta, em seus respectivos momentos de aplicação.

Parte 1- 1º momento: Preparação da turma para implementação da proposta, através de explanação inicial sobre início da Física Moderna

Encontro dia 12/07/2021- 16/07/2021- 90 minutos

Como planejado, para este primeiro momento houve uma breve explanação sobre a abordagem que seria utilizada em sala de aula com os estudantes, para que possamos obter êxito na condução da proposta e para que os estudantes pudessem ir se familiarizando com uma figura diferente do professor titular.

Para este momento, além de explicar o que seria a abordagem, estava programado dar início a condução da aula, abordando e falando sobre o início da física moderna, e elucidando alguns tópicos da vida e carreira de Albert Einstein. Para este momento esperava-se que os estudantes de início comesçassem a questionar, no entanto, os discentes ouviram sem questionar e sem realizar perguntas.

Durante este momento alguns problemas técnicos com relação a internet, em que alguns alunos, entravam e não permaneciam na aula por muito tempo, e alguns me relataram que este problema era devido a internet que estava com problemas, dificultaram o andamento da aula.

E1: Pra mim tá ficando lenta por conta da internet que tá ruim;

E2: Marcelo seu tiver saindo da aula é por conta da minha internet;

E3: Minha internet tá uo tbm.

Neste momento, uma das dificuldades é os meios digitais técnicos utilizados sejam, internet, notebook, celulares, computador e tablets, e para este momento uma pergunta emerge: até que ponto o sistema de ensino e os estudantes estão preparado para oferecer e receber uma educação via atividade remota? Mas esta é uma problemática para outro momento.

No ano de 2021, toda população mundial foi pega de surpresa (triste infelicidade), com uma pandemia, e neste momento toda a população mundial teve que se adaptar e reinventar suas formas de ministrar aulas, e neste cenário a utilização de meios digitais foi imprescindível, tendo em vista que a população teria que evitar o contato social para com seus pares.

Ao que se refere a população brasileira este foi, e tem sido um fator de bastante impacto ao que se refere a educação, seja pela falta de familiaridade com os meios digitais, seja com a falta de qualidade dos meios técnicos que proporcionem subsídios mínimos para assistir aulas (falta de uma infraestrutura adequada em casa; internet com baixa qualidade; celulares ou notebooks com pouca memória, caso que dificulta a interação professor-aluno).

Ao termino da aula a representante de sala (*aluna E5*) ficou na sala virtual (google Meet), e minutos antes dela seguir para a próxima aula, a mesma me confessou que a turma

pouco interagia e na maioria das vezes apenas ouvia o que o professor explanava, sendo assim, eu não me assustasse caso eles abrissem pouco o microfone para responder, mas que ela iria conversar com eles e pedir para que participassem mais das aulas, pois alguns professores também tinham pedido mais interação da turma.

Parte 1- 2º momento: implementação da proposta AO atrelados as Atividades Investigativas (vídeo + situações problemas)

Encontro dia 19/07/2021-23/07/2021-130 minutos

Antes de seguir para descrição da atividade desenvolvida, cabe ressaltar que neste momento uma das preocupações era o fato da participação nas duas primeiras aulas terem sido significativamente baixa, e a abordagem a ser utilizada precisava da interação da turma. E uma das possibilidades para amenizar esta problemática seria, ao realizar o questionamento, chamar pela representante de sala para que ela fosse a primeira a responder, para que os demais fossem perdendo a timidez e aos poucos fossem mudando suas atitudes com relação ao andamento da proposta.

Para este momento estavam planejadas exibir um vídeo, e a partir deste vídeo serem realizadas alguns questionamentos a respeito dos fenômenos que aconteciam no vídeo. Com a exibição do vídeo, o intuito era tratar sobre dilatação do tempo.

Após a exibição do vídeo, a seguinte pergunta norteia o processo de construção do conhecimento:

Marcelo em seu dia de folga resolve assistir uma serie, a serie por ele escolhida foi o flash, ao assistir a serie ele ver uma cena em que o flash ao experimentar uma velocidade muito alta, o tempo ao seu entorno passa mais devagar em relação a ele, Marcelo ao ver esta cena fica intrigado, e uma dúvida surge: será que se conseguíssemos andar na velocidade da luz veríamos o tempo passar mais lentamente?

Neste primeiro momento pretendemos fazer com que o estudante reflita sobre o que acontece com o tempo quando se experimenta altas velocidades, e que o tempo passar mais devagar quando exposto a velocidades próximas a da luz.

Através das respostas dos discentes podemos perceber que mesmo de início os estudantes já compreendem que o tempo passa mais devagar para quem está experimentando uma velocidade extremamente alta, talvez tal percepção seja, devido ao fato de já terem visto alguma serie ou filme que fizesse esta relação.

E5: “acho que ia passar mais lentamente”

E7: “também acho”

E10: “também”

Seguindo com a construção do conhecimento foi indagado aos alunos o seguinte:

Por que quando estamos em um carro a 250 km por hora não percebemos o tempo passar mais lentamente?

Com este questionamento pretendemos fazer com que os estudantes percebam que este fenômeno só é perceptível a altas velocidades.

Através das respostas dadas pelos alunos percebemos que eles entendem que este fenômeno não é perceptível no nosso cotidiano devido ao fato de que apenas o carro está na velocidade muito alta e os passageiros não estarem. No entanto, esperava-se que os discentes compreendessem que este fenômeno só ocorre a velocidades próximas a da luz.

E3: “porque somente o carro que está naquela a velocidade?”

E5: “acho que pelo fato de só o carro está se locomovendo”

Diante do vídeo exposto para os discentes, seguimos com os questionamentos.

Diante do vídeo, se conseguíssemos andar na velocidade da luz, o tempo mudaria?

Para este momento pretendemos que os estudantes reflitam sobre o que acontece com o tempo a altas velocidades.

Percebemos na fala do estudante *E5* que quem experimenta uma velocidade extremamente alta, próxima a da luz, o tempo ao seu entorno passa mais lentamente.

E5: “acho que pra ele, muda a velocidade com que ele ver as coisas, como falamos isso, o tempo mudaria e a gente veria o tempo passar mais devagar, acho que pra ele deve ser a mesma coisa”

E2: “também concordo com E2”

Se eu tivesse um irmão gêmeo e meu irmão fosse fazer uma viagem fora da terra, e esta viagem a velocidade que ele experimenta é extremamente alta, próxima a da luz, quem envelheceria mais rápido?

Com esta está questão almejamos trazer a tona a discussão sobre o paradoxo dos gêmeos.

Aqui percebe-se que as opiniões ficam divididas perante o que acontece, trazendo a tona um campo fértil para debates e construção do conhecimento, a respeito do tempo transcorrer mais devagar, e da explicação do que seja um paradoxo.

E1: “Pra mim não interfere em nada”

E5: “O que está viajando fica mais novo”

E6: “Continua a mesma coisa”

A velocidade da luz muda seu valor, se mudar a direção?

Com este questionamento pretendemos fazer com que o discente perceba que as leis da física são as mesmas para todos os observadores, expondo um dos postulados da relatividade restrita.

Percebemos através das falas dos estudantes que eles ainda relacionam a velocidade da luz a velocidade linear, em que pode mudar seu valor. Este questionamento serviu de base para que pudesse expor um dos postulados da relatividade restrita (a velocidade da luz é a mesma em todos os referenciais inerciais).

E5: “Acho que muda”

E2: “muda se você a direção”

Neste segundo momento os estudantes mostraram-se mais participativos e ativos durante as aulas, e os questionamentos propostos foram sendo respondidos conforme iam sendo indagados, tal postura talvez tenha mudado, devido aos questionamentos feitos, sendo que as perguntas eram realizadas e para que fossem sendo respondidas necessitaria da participação dos discentes. Tal estratégia de ensino de certa forma acaba prendendo a atenção dos estudantes para com a aula, pois a qualquer momento da aula eles podem ser indagados com questionamentos e que precisam estar ativos em sala, sem apenas deixar o notebook ou celular conectado na aula, porém, sem estar na aula, realizando outros afazeres.

Encontro dia 26/07/2021- 40 minutos

O planejamento para este encontro estava previsto demonstração de duas equações utilizadas na Relatividade Restrita, para este encontro os estudantes pouco questionaram, ouvindo todo o processo, e em alguns momentos intervindo para que eles pudessem anotar no caderno.

Encontro dia 30⁶/07/2021- 40 minutos

Para este momento estava planejado dar continuidade com os questionamentos, no entanto, o professor titular pediu-me uma aula para que ele pudesse dar alguns informes aos estudantes, sendo assim só pude utilizar uma aula.

Se o flash estivesse num trem e o trem se locomovesse, e tivesse uma pessoa fora do trem olhando ele passar, a pessoa veria o flash em movimento ou em repouso?

Com esta indagação pretendemos trabalhar o tópico de sistemas de referências para que num momento posterior possamos abordar fenômenos que trabalhem com os referenciais inerciais. Através da resposta do estudante E5, percebe-se que para ele interpretar a pergunta é necessário compreender a que velocidade o fenômeno ocorre. No entanto, os estudantes E8 e E11, afirmam que quem está fora ver o flash em movimento.

E5: “Há que velocidade o trem está?”

E8: “Quem está fora veria o flash em movimento”

E11: “Também concordo”

Se o flash num trem em que o trem está se locomovendo na velocidade da luz, acendesse um interruptor, e a luz do trem acendesse, se tivesse uma pessoa fora do trem veria a luz acender no mesmo instante que o flash?

Com esta questão queremos abordar o fenômeno da simultaneidade e que tal conceito é relativo na Relatividade Restrita.

Com as respostas dos discentes percebemos que há um confronto de ideias perante este fenômeno, sendo este um campo fértil para que possa ser debatido sobre a simultaneidade dos corpos, trazendo a tona que a simultaneidade na relatividade restrita é relativa ou seja, depende do referencial adotado.

⁶ Existe uma inconsistência com relação as datas 26 e 30 de julho, pois uma professora pediu para trocar o horário dela com as aulas de física, mas seria só esta semana, sendo assim, na segunda feira (26/07/2021) que seria duas aulas ficou sendo apenas uma aula e na sexta feira (30/07/2021) que seria uma aula ficou sendo duas aulas.

E5: “sim, porque acende ao mesmo tempo”

E3: “Não, quem está no trem ver acender a luz primeiro”

Encontros dia 02/08/2021 e 06/08/2021

Para esta semana estava previsto seguir com a segunda parte da intervenção e finalizar, no entanto, esta semana a escola realizou um evento online e os estudantes não tiveram aula.

Parte 2- 1º momento: continuação da proposta abordando contração dos espaços

Encontro dia 09/08/2021-90 minutos

Para este momento estava previsto dar continuidade com a proposta, agora, abordando fenômenos com relação a contração dos espaços. Para este momento seguimos com a seguintes indagações:

É possível medir um objeto com a mesma régua e obter valores muito diferentes?

Com este questionamento pretendemos que o estudante possa refletir sobre o comprimento de objetos a altas velocidades.

Através das repostas dos discentes percebemos que mesmo em um momento anterior terem percebido que o tempo muda ao entorno de quem está em movimento(próximo a da luz), para eles o espaço ao seu entorno permanece o mesmo, sendo assim, para eles a medição não será alterada mesmo estando a uma velocidade extremamente alta.

E5:” Acho que não, né o mesmo objeto?”

E10: “também acho que não”

E2: “Só se medir errado”

Dando continuidade a aula, a seguinte questão foi levantada:

Caso eu tenha dois foguetes, e um deles seja colocada em movimento, é possível medi-los e obter valores diferentes?

Com esta indagação pretendemos fazer com que os estudantes possam perceber que a medida realizada para um objeto a altas velocidades, será menor do que a medida inicial.

Após o questionamento levantado percebemos que os estudantes ainda continuam com um a ideia de senso comum que mesmo a altas velocidades sua medição não é alterada.

E5: "Não, né o mesmo foguete?"

E2: "Acho que não muda, os dois medem a mesma coisa"

Seguindo com os problemas, na tentativa de construção a respeito de tópicos de Relatividade Restrita, a seguinte pergunta é realizada:

E se o objeto esta em movimento, como fazemos para medir?

Com este questionamento almejamos fazer com que os estudantes reflitam sobre como medir um objeto quando tal está em movimento.

Através das respostas obtidas podemos identificar que os estudantes se utilizam de meios convencionais para realizar a medição de objetos mesmo tais objetos estando a uma velocidade extremamente alta, não procurando refletir sobre o fenômeno em si.

E5: "Com uma trena"

E1: "Com uma régua"

E8: "Com a régua"

Após o debate em sala sobre a pergunta anterior a seguinte pergunta foi realizada:

Como vimos, a uma velocidade muito alta o tempo se "dilata" e o comprimento a uma velocidade muito alta, será que continua o mesmo ou modifica algo?

Com esta pergunta almejamos que os estudantes possam refletir sobre, e realizar uma comparação do processo de dilatação do tempo e da contração dos comprimentos.

Percebemos que após uma reflexão os estudantes percebem que o fenômeno a uma velocidade muito alta altera sua medição, no entanto, tais estudantes não compreendem em que muda ou o que muda neste processo. Talvez reflexão esteja atrelada ao fato de que se o tempo muda a uma velocidade alta (próxima à da luz), o ato de medir também seja alterado.

E5: "Acho que sim, afinal a velocidade é muito alta, só não sei como muda"

E3: "também acho que muda"

Dando continuidade aos questionamentos:

Caso eu tenha dois foguetes, e um deles seja colocada em movimento, é possível medi-los e obter valores diferentes?

Com esta indagação pretendemos fazer com que os estudantes possam perceber que a medida realizada para um objeto a altas velocidades, será menor do que a medida inicial.

Após realizadas algumas perguntas e refletindo sobre tais perguntas, novamente foi indagado a questão acima e percebemos que os estudantes mudaram suas opiniões com relação a ter dois foguetes e ambos colocados em movimento, se teriam valores diferentes. Sendo assim, entende-se que através das falas dos estudantes que os mesmos compreendem que a medição é alterada, no entanto, não sabem como exemplificar.

E5: “talvez sim, antes vimos que o tempo passa devagar”

E7:” Sim, só não sei por que”

E9: “Acho que sim”

Após esta questão, seguimos para o encerramento da aula, questionando os estudantes:

Na verdade, é o comprimento que diminui ou a medição que é afetada pelo movimento?

Com este último questionamento, pretendemos que os estudantes possam diferenciar a grandeza “comprimento” do que seria medição, e que objetos a grandes velocidades sua medição é diferente da medição inicial (em repouso).

Percebemos que as opiniões ficam divididas com relação está questão, em que alguns estudantes percebem que o ato de medir que é alterado.

E5: “Eu acho que é a medição”

E4: “É o movimento que afeta o comprimento professor”

E8:” acho que é a medição também”

Diante dos problemas resolvidos, entendemos que ainda falta muito a ser feito com relação ao ensino, principalmente ao que se refere a instigar mais a participação dos estudantes em sala, talvez uma abordagem como a investigativa possa ser a saída para tal problemática, no entanto, tal abordagem não resolvera o problema de toda uma sala de aula, tendo em vista que o espaço de aula tem múltiplas pessoas e cada pessoa além de ser única interpreta e compreende as coisas de forma diferente.

4.6 Caracterização da Mudança de Atitude dos Estudantes Mediante a Realização da Proposta

Para compreendermos melhor o perfil da turma analisada, optou-se por selecionar 5 estudantes para analisar o comportamento antes da intervenção desenvolvida e perante a

proposta desenvolvida, levando em consideração que os perfis dos estudantes são formados de acordo com algumas características individuais de cada um.

Apesar da proposta ter sido realizada no formato remoto e o feedback dos estudantes serem mais difíceis de se identificar, a análise aqui descrita pauta-se no acompanhamento antes da proposta aplicada, levando em consideração a participação dos estudantes em sala, seja abrindo o microfone para questionar, perguntar ou contribuir com a aula de alguma maneira, seja ela questionando, explicando ou pedindo explicação sobre o assunto. O fato do número de discentes analisados se restringir apenas 5, se justifica pelo fato de que a turma era composta de 26 a 28 alunos, sendo que participando das aulas assiduamente, estavam apenas 14, e havia dias que este número diminuía ainda mais, sendo assim, optou-se por restringir a análise atitudinal, apenas 5 estudantes.

Estudante E1:

Características: estudante bastante comportado, apresenta boa participação com relação as discursões em sala. Apresenta caráter questionador e é sempre bastante atento ás aulas.

Dificuldades: não apresenta dificuldades relevantes.

Estudante E3:

Características: apresenta bom comportamento, no entanto, abre pouco o microfone para se pronunciar.

Dificuldade: apresenta dificuldades para compreender as questões que necessitam de desenvolvimento da matemática.

Estudante E4:

Características: a estudante apresenta pouca participação nas aulas, abrindo minimamente o microfone para se pronunciar.

Dificuldades: apresenta dificuldades perante formulações matemáticas.

Estudante E5:

Características: a estudante é bastante participativa, questionadora e apresenta bastante envolvimento nas aulas. Compreender bem as formulações matemáticas.

Dificuldade: não apresenta dificuldades relevantes

Estudante E6:

Características: o estudante apresenta bastante desenvoltura com participação nas aulas, participa bastante da aula questionando e procurando entender.

Dificuldades: apresenta dificuldades na formulação matemática

Diante da aplicação e realização da proposta, percebemos que os estudantes apresentaram mais envolvimento, modificando suas atitudes em relação a participação nas aulas. Descreveremos as mudanças de atitudes mais significativas e que provocaram avanços direcionados a superação das dificuldades de cada estudante com relação ao ensino remoto.

Estudante E1:

Mudanças de Atitude

O estudante se manteve comportado, apresentando boa participação com relação as discursões em sala questionando que necessário.

Estudante E3:

Mudanças de atitude:

O estudante continuou apresentando bom comportamento, e passou a participar mais das aulas, questionando e se pronunciando quando achava conveniente.

Estudante E4:

Mudanças de atitude:

A estudante continuou participando das aulas, no entanto, após a abordagem utilizada notou-se uma maior interação da aluna com seus colegas e professores, ao que diz respeito a questionamentos em sala e abrindo o microfone com mais frequência, ao serem lançadas os questionamentos.

Estudante E5:

Mudança de atitude:

A estudante continuou bastante participativa, questionadora e se envolvendo nas aulas e se tornando peça chave no momento em que a turma era indagada sobre as questões referentes ao tema de relatividade restrita, a estudante ao ser questionada sempre expressava seu posicionamento perante as questões levantadas.

Estudante E6:

Mudança de Atitude:

O estudante continuou apresentando bastante desenvoltura com participação nas aulas, e continuou participando das aulas sempre que questionado sobre o tema.

Através desta análise comparativa, podemos perceber que as atitudes de alguns estudantes mudaram, principalmente ao que se refere em expor suas opiniões e em abrir com mais frequência seus microfones, caso que no ensino remoto é bastante complicado de acontecer.

4.7 Resultado e Análise dos Questionários Perante a Proposta Aplicada

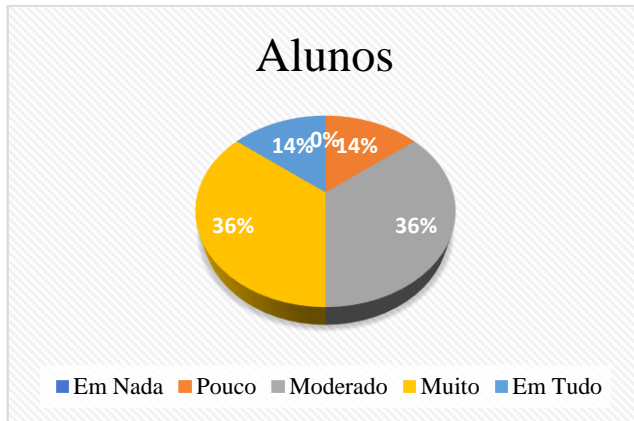
Com o objetivo de conhecermos a visão dos estudantes sobre a forma de ensino empregada na intervenção - utilização de objetos de aprendizagem atrelado a uma abordagem investigativa - contribuíram ou dificultaram o processo de ensino aprendizagem dos conteúdos de física, analisamos o questionário (Apêndice C) aplicado logo após o término da proposta de ensino.

A turma analisada, tinha inscritos na frequência escolar em média 28 estudantes, no entanto, destes 28, apenas 14 responderam ao questionário, tendo em vista que foram apenas estes alunos que participaram das intervenções, devido a evasão de alunos para com o ensino remoto.

O questionário contém 5 perguntas, em que tais perguntas estão relacionadas aos momentos da intervenção. Cada item possui a seguinte escala: “Em Nada”, “Pouco”, “Moderado”, “Muito” e “Em Tudo”. Todas as perguntas não continham justificativas, como veremos a seguir:

Perguntamos, então- **1** - A utilização dos vídeos e imagens de modo investigativo (perguntas/problemas) contribuiu para meu entendimento para Relatividade Restrita. Temos:

Gráfico 2- sobre as aulas: utilização de vídeos contribuiu para o ensino de Relatividade

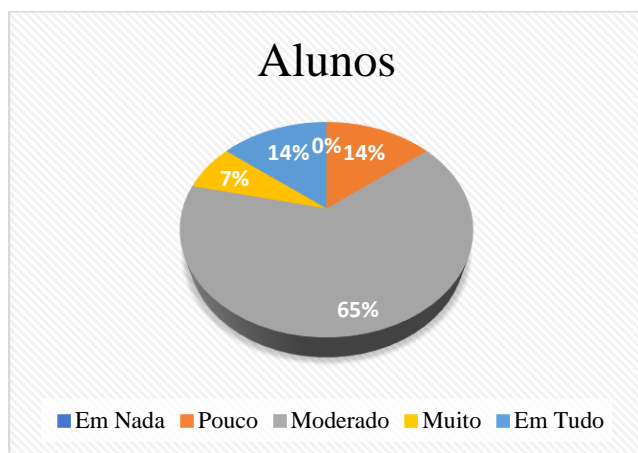


Fonte: Elaborada pelo autor, 2021.

Como podemos ver no gráfico acima, 36% da turma considerou sua participação nas aulas de modo “moderado”, este item indica que a utilização de vídeos e imagens contribuiu para o processo de ensino, para abordar o tema de Relatividade Restrita, bem como pode serem utilizados para outros temas, e que o fato de do caminho ter sido trabalhados através de questionamentos/perguntas contribuiu para maior entendimento do tema de Relatividade Restrita. Com o mesmo percentual de 36% , outra parte da turma escolheu o item “Muito”, este item indica que a utilização de vídeos e imagens com questionamentos para este formato remoto contribuiu muito pra o entendimento do tema abordado, no entanto, estes dados deste item não condiz coma realidade vista em sala, tendo em vista que nem todos os estudantes participaram ativamente das intervenções, o que ocorreu durante as aulas foi um crescimento gradual na participação dos estudantes quando eram indagados. Com 14%, os alunos responderam que a utilização de vídeos e imagens atrelado a uma abordagem investigativa contribuiu “Em Nada” para o processo de ensino e os outros 14%, entenderam que a utilização de vídeos seguidos de questionamentos contribuiu “Em Tudo” para o entendimento do tema de Relatividade Restrita. De modo geral podemos identificar que a utilização de vídeos e imagens atrelado a uma abordagem como a investigativa pode contribuir para o processo de ensino-aprendizagem, no entanto, salienta-se que qualquer tecnologia utilizada deve sempre prezar pelo protagonismo do estudante, e que apenas utilizar tecnologia pela tecnologia não contribui significativamente para o ensino, e que apenas utilizar a abordagem investigativa por si só, não sanara os problemas referentes a educação. Estes recursos podem contribuir para um processo de ensino em determinados contextos, mas que a utilização de ambos (atrelados) não irá sanar os desafios propostos por pelo processo educacional.

Para esta questão – 2 - Consegui relacionar o conteúdo de Relatividade Restrita ao meu cotidiano, a partir dos vídeos e das imagens utilizadas. Temos:

Gráfico 3 - sobre as aulas: Relacionar os fenômenos vistos em sala com fatos do cotidiano



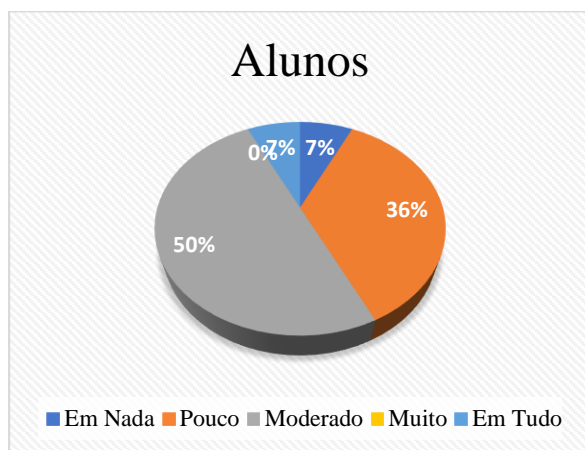
Fonte: Elaborada pelo autor, 2021.

Através dos dados acima, podemos identificar que 14% dos estudantes responderam que “Em Tudo” conseguem relacionar os fenômenos vistos em sala com fatos do cotidiano, isto indica que este percentual de estudantes consegue relacionar o que foi abordado em sala com fatos do dia a dia, este dado entra em contradição com o que foi realizado e observado nas intervenções em sala, tendo visto que em alguns momentos foram questionados sobre fatos do dia a dia que poderiam ter ou não relação com o tema abordado, e tal resposta para estes questionamentos não eram condizente com o que foi respondido neste item do questionário, e 14% responderam que conseguem relacionar “pouco” os fenômenos do dia a dia com o que foi explanado em sala, este item nos indica que alguns estudantes utilizando vídeos, imagens e sendo questionados, eles conseguem fazer uma relação dos fatos vistos em sala com fenômenos do dia a dia. Dos 100%, 65%, responderam que conseguem de forma “moderada” fazer uma relação dos fatos cotidianos com o que foi visto em sala, e isto nos indica que este percentual de estudantes não conseguem fazer toda uma relação do que foi visto em sala com fatos cotidianos, mas que também em alguns momentos conseguem fazer esta relação, e 7%, nos indica que consegue “muito” realizar esta comparação de fenômenos do dia a dia com fatos visto em sala.

De modo geral, para este questionamento compreendemos que maior parte dos estudantes conseguem em partes fazer uma relação de fatos do cotidiano com fatos abordados.

Para este questionamento – 3 - Senti dificuldades em entender o conteúdo de Relatividade Restrita apresentado por meio de imagens e vídeos. Temos:

Gráfico 4 - sobre as aulas: dificuldades em entender o tema de Relatividade Restrita através de vídeos e imagens.



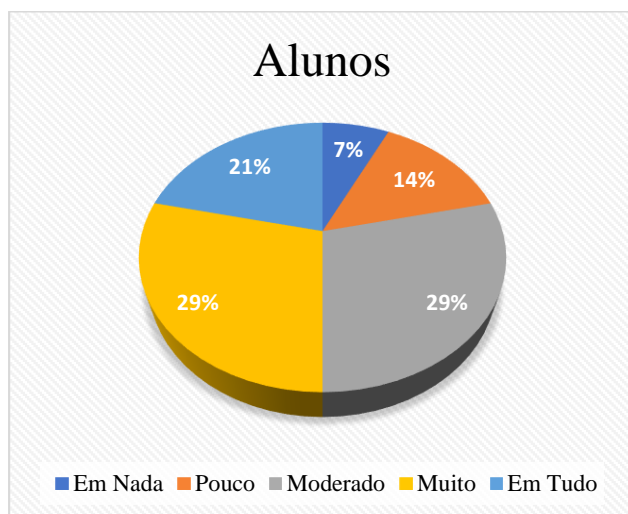
Fonte: Elaborada pelo autor, 2021.

Para este questionamento, podemos observar através do gráfico acima, que 7%, dos estudantes de um total de 14 alunos, responderam que “Em Nada” sentiram dificuldades em entender o assunto com a utilização de imagens e vídeos, e que 7% responderam que sentiram dificuldade “Em Tudo” com a utilização de vídeos e imagens, este item nos indica que mesmo fazendo uso de objetos de aprendizagem, os estudantes ainda sentiram bastante dificuldade em compreender o tema de Relatividade Restrita através de objetos de aprendizagem, dos 100%, 36% responderam que sentiram um “Pouco” de dificuldade em compreender o tema, mesmo utilizando imagens e vídeos. 50% dos estudantes responderam que sentiram dificuldades de maneira “Moderada”, que nos indica que em alguns momentos sentiram dificuldades, mas que essas dificuldades em algum momento da aula foram sanadas.

De modo geral, para este questionamento compreendemos que a sala de aula é um lugar plural, sendo assim, nem todos compreendem da mesma forma, e que cada um tem sua própria maneira de compreender melhor um tema; alguns compreendem melhor, com utilização de vídeos e imagens, outros compreendem melhor através de formulações matemáticas e outras através de atividades experimentais, e isto nos mostra que não existe metodologia ou abordagem “milagrosa” que vá resolver o problema educacional, o que existe são objetivos que o professor pretender alcançar, e isto justifica a utilização de algumas abordagens e metodologias.

Para esta indagação – 4 - Os vídeos juntamente com as imagens contribuíram para minha participação ativa e interação nas aulas. Temos:

Gráfico 5 - sobre as aulas: uso de vídeos e imagens contribuíram para participação ativa em sala.



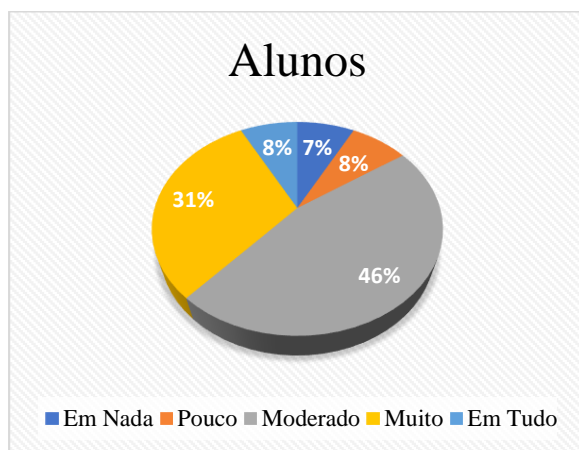
Fonte: Elaborada pelo autor, 2021.

Podemos identificar através do gráfico acima, que 7% dos estudantes responderam que “Em Nada” contribuiu a utilização de vídeos e imagens para sua interação em sala de aula, este item deixa claro que apenas o fato de utilizar imagens e vídeos não reflete numa participação ativa dos estudantes, e 14% dos estudantes responderam que os vídeos e imagens contribuíram “Pouco” para sua participação ativa em sala de aula. 29% dos estudantes responderam que os vídeos e imagens contribuíram de forma “Moderada” para sua participação ativa em sala. 29% dos estudantes também responderam que a utilização de vídeos e imagens contribuiu “Muito” para sua participação ativa em sala e 21% dos estudantes responderam que a utilização de vídeos e imagens contribuiu “Em Tudo” para participação ativa em sala.

De modo geral, podemos identificar que apenas a utilização de vídeos e imagens não desperta contribuições significativas para sala de aula, tendo em vista que a imagem ou utilização de vídeos por si só não despertam nos estudantes o desejo de participar de forma ativa nas aulas. O uso de tais meios atrelados a uma abordagem ou metodologia podem despertar no estudante o desejo de participar de maneira mais ativa na sala de aula, no entanto, esta participação se torna mais difícil no formato remoto, em que muitos estudantes desligam suas câmeras e isto dificulta o processo de condução da aula e não permite o professor identificar (através de expressões faciais) se os estudantes esta compreendendo o tema abordado.

Para esta pergunta- 5 - Recomendo as aulas no formato de Investigação (Problemas/Questionamentos) para sala de aula. Temos:

Gráfico 6- sobre as aulas: recomendação das aulas no formato de investigação



Fonte: Elaborada pelo autor, 2021.

Para esta pergunta podemos identificar através do gráfico acima, que 7%, recomendam “Em Nada” as aulas no formato de investigação, utilizando questionamentos em sala, este item deixa claro que um número pequeno de estudantes acha não recomendam as aulas através de problematizações, compreendo que este percentual de estudantes não recomendam as aulas neste formato por estarem habituados ao formato que não exigem que reflitam sobre os fenômenos. 8% dos estudantes recomendam “Pouco” a utilização de questões problemas em sala de aula, estes percentuais de estudantes recomendam pouco a utilização de processo investigativo em sala, talvez por estarem habituados ao que já vem sendo desenvolvido, no entanto, deixam claro que esta abordagem também pode ser implementada em sala de aula. 8% dos alunos recomendam as aulas “Em Tudo” no formato investigativo. 31% dos discentes recomendam “Muito” as aulas no formato investigativo e 46% recomendam de maneira “Moderado” a utilização no formato Investigativo, este item nos deixa claro que este percentual acredita que as aulas no formato investigativo devem ser utilizadas, no entanto, não de maneira rotineira, abrindo espaço para outras possibilidades de abordagens e metodologias.

4.7.1 O papel do professor no ambiente escolar

Talvez uma das funções mais difíceis dentro do ambiente educacional, seja, ensinar temas de ciências de uma forma que consiga abarcar toda a sala de aula. O ambiente educacional é cercado de múltiplos olhares e variadas maneiras diferentes de entender o que se explica, na

maioria das vezes o professor que antes ia ao quadro para lecionar, hoje este diretor do processo educacional passou buscar, trilhar e negociar caminhos para condução de seus estudantes, e partindo deste pressupostos faz-se necessárias mais pesquisas voltadas ao ambiente de sala de aula, pois uma única metodologia ou uma única abordagem não são suficientes para abranger este mar de pluralidade que é o chão da escola. Ainda dentro deste contexto cabe ao professor buscar meios e subsídios para implementar em sala de aula que consiga atingir o maior número de estudantes possíveis, seja, utilizando os objetos de aprendizagem, tecnologia, experimentos digitais ou virtuais.

Partindo dos pontos elencados acima, vale a pena ressaltar que é necessário que o professor ao utilizar uma metodologia ou abordagem deixe claro quais os objetivos que deseja com tal metodologia, tendo em vista que instrumentos como os objetos de aprendizagem atrelados a uma abordagem investiga proporciona os estudantes refletirem sobre o tema abordado em sala, instigando o habito de fazer com que reflitam sobre o processo em vez de receberem respostas prontas e acabadas.

O professor neste processo de ensino além de lecionar temas voltados para o ensino de ciências/física, deve preparar o estudante para refletir sobre fatores voltados para a sociedade, tendo em vista que além de aprender sobre física o estudante precisa aprender a pensar fatores políticos, econômicos e sociais que lhe causam impacto direto na sociedade em que está inserida, e se posicionar diante das decisões da sociedade.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ensino de física na maioria das vezes é tratado de maneira descontextualizada, e o professor realiza uma abordagem em que apenas preza pela operacionalização matemática para obter um resultado numérico, sendo assim, neste processo o mais importante é o resultado final. Em oposição a este processo, este trabalho tem como objetivo aplicar, analisar e desenvolver uma proposta de ensino embasada na abordagem investigativa atrelado aos objetos de aprendizagem, buscando compreender como as atividades investigativas podem contribuir para o entendimento de conceitos físicos, em especial a física moderna.

Atrelado a estas problemáticas levantadas acima, o professor no ano de 2020 e 2021, teve que se adaptar aos meios digitais e plataformas virtuais e modificar sua maneira de ensinar, tendo em vista que a população vem enfrentando uma grande pandemia e isto dificultou ainda mais o processo de ensino, partindo destes pressupostos pretendemos responder ao seguinte questionamento: a abordagem Investigativa, para remotas, pode favorecer o processo de ensino e aprendizagem da física no ensino médio?

Para responder a questão de pesquisa, elencamos alguns objetivos: a) investigar os trabalhos já publicados sobre física moderna entre os anos de 2016 e 2021- realizando uma revisão nos principais periódicos da área de Ciências/Física, e obtendo com isso um panorama e uma visão geral e mais aprofundada das pesquisas realizadas; b) desenvolver uma proposta de ensino que fosse adequada e que visasse contribuir para o processo de ensino, dentro da abordagem utilizada- examinando o processo de elaboração e aplicação da proposta; c) investigar se a utilização conjunta dos objetos de aprendizagem atrelados a uma abordagem investigativa provoca mudanças referentes ao interesse, e atitudes dos estudantes – realizando observações comparativas em uma amostra de estudantes frente as aulas ministradas com a metodologia convencional e as aulas desenvolvidas com a abordagem investigativa; d) conhecer a opinião dos estudantes sobre a abordagem empregada – realizando uma sondagem por meio de aplicação de um questionário sobre o processo de ensino.

Deste modo, investigamos sobre as publicações referentes a física moderna entre os anos janeiro de 2016 e junho de 2021, cuja classificação encontrava-se entre os Qualis A1 e B2 na área de avaliação de ensino. Encontramos um total de 47 artigos, em que 18 são destinados ao ensino médio e 26 ao ensino superior. Destes trabalhos analisados é importante frisar que apesar de ser um número considerável de artigos que tratem do tema, poucos são os trabalhos que realmente utilizam uma abordagem diferente da convencional em sala de aula. Este fato é de

extrema importância, pois faz-se necessários trabalhos que realmente visem trabalhar em sala de aula com abordagens e metodologias que prezem pelo poder reflexivo do estudante.

Neste sentido, buscando alcançar nosso objetivo da pesquisa, elaboramos e examinamos, tanto o processo de preparação, quanto de aplicação de uma proposta de ensino com aporte na abordagem investigativa.

Em termos de viabilidade da integração dos objetos de aprendizagem atrelados a uma abordagem investigativa, verificamos que tal integração auxilia no processo de ensino em sala de aula, principalmente para o momento atual que necessita do ensino remoto, no entanto, alguns fatores técnicos devem ser levados em consideração neste momento, principalmente ao que se refere a utilização da internet e dos aparelhos celulares ou notebooks, a proposta terá um êxito maior quanto aos meios técnicos adequados, se estes meios favorecerem o processo.

Pela aplicação da proposta, constatamos que a própria natureza da abordagem investigativa impõe a participação dos estudantes, principalmente no momento da aula, apesar de que no início os estudantes apresentaram alguma resistência e até mesmo apatia a nova condução das aulas, houve, em comparação com as aulas convencionais, maior envolvimento por parte de todos na interação em sala de aula, uns mais ativamente outros menos, mas a maior parte participando. É importante frisar que o envolvimento dos estudantes foi ocorrendo de maneira gradativa.

A respeito da possível contribuição da proposta de ensino para a compreensão de conceitos de física, pudemos apenas especular, por meio da observação aos questionários respondidos, que houveram aspectos positivos associados a abordagem empregada. O que podemos declarar com alguma cautela é que a implementação da abordagem investigativa proporcionou maior envolvimento dos estudantes nas aulas caracterizando com uma mudança de atitude perante a abordagem utilizada.

Portanto, como resposta a questão de pesquisa – se a abordagem investigativa, para aulas remotas, pode favorecer o processo de ensino e aprendizagem da física no ensino médio – dizemos que: relativamente, depende das condições que é dada tanto ao discente quanto ao docente, principalmente ao que se refere aos meios técnicos. Se os meios favorecerem o processo, a utilização da abordagem investigativa atrelado aos objetos de aprendizagem podem render frutos importantes e contribuir para o processo de ensino aprendizagem.

Outro aspecto a ser destacado é que o professor ao utilizar a abordagem investigativa necessita planejar com bastante cuidado os caminhos que irá percorrer durante as aulas, pois ao passo que a aula se desenvolve e que os questionamentos são propostos, podem surgir questões por parte dos estudantes que saiam do foco da aula programada, e o professor como mediador

do processo necessita ter astúcia e ser perspicaz para sanar o questionamento do estudante e voltar ao caminho que estava para seguir, sendo assim, é necessário que o professor não se prepare para dar aula e, sim, se prepare para a aula.

No terceiro objetivo da pesquisa, investigamos em uma amostra de 5 estudantes, (escolhidos por possuírem características distintas de comportamento, desempenho na participação e entendimento dos conceitos de física) se a utilização conjunta dos objetos de aprendizagem atrelados a uma abordagem investigativa provocaria mudanças no envolvimento, atitudes e/ou dificuldades por cada um.

De modo geral, a maioria dos estudantes da amostra foram mudando seu envolvimento nas aulas de maneira gradativa, ao passo que no início a interação era mínima, e com o decorrer das aulas, a participação foi aumentando, levando em consideração que a estudante E5, (representante da turma), sempre era a primeira a abrir o microfone, ao meu ver esta era uma maneira de encorajar os demais a participarem.

Por último, buscamos enxergar a visão dos estudantes sobre a forma de ensino através dos objetos de aprendizagem atrelados a abordagem investigativa, e se, para eles essas metodologias favoreceram ou dificultaram o processo de ensino aprendizagem dos conceitos de física, realizamos uma sondagem por meio de um questionário.

De maneira geral, compreendemos que a utilização da abordagem para aulas remotas favoreceu o processo de ensino, tendo em vista que esta abordagem propiciou maior envolvimento e participação dos alunos em sala. Neste sentido, acreditamos que uma combinação entre objetos de aprendizagem e a abordagem investigativa, para o desenvolvimento conceitual fenomenológicos, podem ser uma boa alternativa no equilíbrio entre potencializar uma formação de sujeitos ativos e conscientemente participativos no ambiente escolar e na sociedade, e uma formação que permeie a compreensão de saberes próprios da componente. Assim, mesmo os resultados da aplicação da proposta de ensino – produto educacional – mostrar-se um ambiente promissor, consideramos pertinente interpor momentos de ensino de maneira convencional, ajustando-se as realidades de cada ambiente escolar.

Para finalizar, ao passo que temos a sensação de dever cumprido quanto ao que se refere ao objetivo da proposta, também temos a convicção de que não se esgotam aqui as conclusões sobre a utilização de objetos de aprendizagem atrelados a uma abordagem investigativa para ensinar física, ao contrário, a implementação de ambas abriu um leque para que mais opções sejam objeto de pesquisa.

Por fim, nosso desejo voltasse para que, no futuro, possamos explorar outros níveis de ensino, usando outras temáticas e avaliando o processo de aprendizagem na formação de conceitos por parte dos docentes, e é nessa perspectiva que pretendemos seguir, construindo e acrescentando conhecimentos no avanço e aprimoramento dos saberes de ensino e a aprendizagem do ambiente educacional.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, C. E. **Informática para o ensino de física**. Volume único / Carlos Eduardo Aguiar. – Rio de Janeiro : Fundação CECIERJ, 2009.
- ALMEIDA, M. E. **Formação de Professores em Ambiente Digital: uma experiência interdisciplinar**. Porto Alegre: UFRGS, 2002.
Disponível em <<http://seer.ufrgs.br/InfEducTeoriaPratica/article/view/8174>> Acesso em 20 julho. 2020.
- ARAÚJO, M. S. T. D.; ABIB, M. L. V. D. S. Atividades experimentais no ensino de Física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo. v. 25, n. 2, jun. 2003.
- ARANTES, Alessandra Riposati; MIRANDA, Márcio Santos; STUDART, Nelson. Objetos de Aprendizagem no Ensino de Física: Usando Simulações do PHET. **Física na Escola**, v. 11, n. 1, 2010.
- BETTIO, R. W. de; MARTINS, A. **Objetos de aprendizado: um novo modelo direcionado ao ensino a distância**. 2004: Disponível em: <<http://www.universia.com.br/materia/materia.jsp?id=5938>>. Acesso em: 15 julho 2020.
- BORBA, M.; PENTEADO, M. G. **Informática e educação matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.
- BORGES, A.T. Novos rumos para o laboratório escolar. In: **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Belo Horizonte, v. 19, n. 3, p. 291-313. 2002.
- BUIM ARENA, D. As metamorfoses dos modos de ler: da rua para a escola. **Revista Passage de Paris**. n. 10, p. 114-124, 2015. Disponível em: http://www.apebfr.org/passagesdeparis/editione2015/articles/pdf/PP10_Dossier_8.pdf. Acesso em: 16 set. 2020.
- BULEGON, M. A. **Contribuições dos Objetos de Aprendizagem, no ensino de Física, para o desenvolvimento do Pensamento Crítico e da Aprendizagem Significativa**. 2011. Tese (Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.
- BRAGA, Juliana (Org.). **Objetos de Aprendizagem Volume 1: introdução e fundamentos**. Santo André: UFABC, 2015. 157 p. Disponível em: <pesquisa.ufabc.edu.br/intera/?page_id=370>
- BRICCIA V; CARVALHO, A.M.P. Visões sobre a Natureza da ciência construídas a partir do uso de um texto histórico na escola média. RREC. **Revista Electronica de Enseñanza de las ciencias**, v. 10, p.1-22, 2011.
- CAPELARI, Danilo. **Uma sequência didática para ensinar relatividade restrita no ensino médio com o uso de TIC**. 2016. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. (Programa de Pós Graduação em Ensino de Física). Campo Mourão, 2016. 100 f.

CARVALHO, A. M. P. **Calor e temperatura: um ensino por investigação**; São Paulo: Editora Livraria da Física, 2014.

_____. Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. 765–794. Dezembro, 2018.

CARVALHO, J. S. F. de. “Democratização do Ensino” revisitado. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v.30, n.2, p.327-34, mai./ago. 2004.

CARVALHO et al. Estudo sobre eficácia da aplicação de um objeto de aprendizagem com alunos do ensino fundamental. **Revista brasileira de Ensino Ciência e Tecnologia**. Ponta Grossa, v. 11, n. 1, p. 21-49, jan./abr. 2018.

COSTA, F. A. O Currículo e o Digital. Onde está o elo mais fraco? [Edição em CDROM]. **Actas da V Conferência Internacional de Tecnologias de Informação e Comunicação na Educação, Challenges 2007**. Braga: Centro de Competência da Universidade do Minho. 274-284. (2007)

DIAS, C. L. et al. Padrões abertos: aplicabilidade em Objetos de Aprendizagem (OAs). In: **Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)**, n.20, 2009, Florianópolis. Anais... Florianópolis. 2009.

DICIONÁRIO AURÉLIO FERREIRA, AB de H. **Dicionário aurélio eletrônico**. Ed. Nova Fronteira, 1993. Disponível em: <http://www.dicionariodoaurelio.com>.

IEEE LTSC. **Learning Technology Standards Committee**. 2016. Disponível em: <http://ltsc.ieee.org/wg12/>. Acesso em: 12 set. de 2016.

LEÃO, Marcelo Franco; SOUTO, Daise Lago Pereira. Objetos educacionais digitais para o ensino de física. **Revista Tecnologias na Educação – Ano 7 - número 13 – Dezembro 2015 -** <http://tecnologiasnaeducacao.pro.br/>

DORNELES, P.F.T. **Integração entre as atividades computacionais e experimentais como recurso instrucional do ensino de eletromagnetismo em física geral**. Tese de Doutorado em Ciências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2010.

FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R.; OLIVEIRA, R. C. Ensino experimental de Química: uma abordagem investigativa contextualizada. **Química Nova na Escola**, v. 32, n. 2, p. 101-106, 2010.

FORATO, T.C.M; MARTINS, R. A; PIETROCOLA, M. Historiografia e Natureza da Ciência na Sala de Aula. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física.**, v. 28, n. 1: p. 27-59, abr. 2009.

GADOTTI, M. **Perspectivas atuais da educação**. Porto Alegre, Ed. Artes Médicas, 2000.

GALAFASSI, Fabiane Penteadó; GLUZ, João Carlos; GALAFASSI, Cristiano. Análise Crítica das Pesquisas Recentes sobre as Tecnologias de Objetos de Aprendizagem e

Ambientes Virtuais de Aprendizagem. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v.21, n.3, p.100, 2014.

GIL, Daniel et al. Questionando a didática de resolução de problemas: elaboração de um modelo alternativo. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**. Florianópolis, v.9,n.1: p.7-19, abr.1992.

GIL, A. C. **Didática do Ensino Superior**. 1 ed. – 7 reimpr. São Paulo. Atlas, 2012.

GIL PEREZ, Daniel et al;. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência e Educação**, v. 7, n.2, p.125-153, 2001.

SILVA, Janaina Guedes. **Aprendizagem Baseada em Problemas na Perspectiva da Sala de Aula Invertida: Uma Proposta no Ensino de Física**. 231f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática) - Universidade Estadual da Paraíba, PB. 2021.

KRASILCHIK, M. Reformas e realidade: o caso do ensino de Ciências. **São Paulo em Perspectiva**, São Paulo, v. 14, n. 1, p. 85-93, 2000.

LUEG, C. F. Competencia digital docente: desempeños didácticos en la formación inicial del profesorado. **Revista Científica de Educación y Comunicación. Educom**: Cádiz-Espanha, nov., 2014, p. 55-71.

LÜDKE, M. & ANDRÉ, M. E. D. A.; **Pesquisa em educação: Abordagens Qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

MEDEIROS, A; MEDEIROS C.F. Possibilidades e limitações das simulações computacionais no ensino de física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 24, n.2, p. 77-86, 2002.

MIQUELIN, A. F. **Contribuições dos meios tecnológicos para o Ensino de Física na Escola Básica**, 2009. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) - Universidade Federal de Santa Catarina, RS.

MIRANDA, Raquel Mello. **GROA: um gerenciador de repositórios de objetos de aprendizagem**, 2004. Disponível em: <http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/4120>. Acesso em 13/09/2020.

MILANI, E. (2001). A informática e a comunicação matemática. In: K. S. Smole & M. I. Diniz (Orgs.). **Ler, escrever e resolver problemas: Habilidades básicas para aprender matemática**. p.176-200). Porto Alegre: Artmed.

MORAES, TATIANA SCHNEIDER VIEIRA DE; CARVALHO, ANNA MARIA PESSOA DE. Investigação científica para o 1º ano do ensino fundamental: uma articulação entre falas e representações gráficas dos alunos. **Ciência & Educação**. Bauru, v. 23, n. 4, p. 941-961, 2017.

MORÁN, J. **Educação Híbrida: um conceito chave para a educação, hoje**. In: BACICH, L.; NETO, A. T.; TREVISANI, F. M. (Orgs.) Ensino Híbrido: personalização e tecnologia na educação. Porto Alegre: Penso, 2015. p. 27-46.

MOREIRA, M. A., OSTERMANN, F. Sobre o método científico. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 10, n. 2, p. 108 - 117, 1993.

NASCIMENTO, R. L.; AGUIAR, R.; V. SILVEIRA, R. M. C. F.; PILATTI, L. A. Técnica virtual no aprendizado de primeiros socorros. **Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia, Ponta Grossa**, n. 1, 2009. Disponível em:
<http://www.pg.utfpr.edu.br/sinect/anais/artigos/11%20TICnoensinoaprendizagemdecienciaetecnologia/TICnoensinoaprendizagemdecienciaetecnologia_artigo18.pdf>
Acesso em: 15 setembro 2020.

OLIVEIRA, J. R. S. Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de ciências: reunindo elementos para a prática docente. **Acta Scientiae**, Canoas, v.12, n.1, jan.-jun. 2010.

OLIVEIRA, C. C. de; COSTA, J. W. da; MOREIRA, M. **Ambientes Informatizados de aprendizagem: produção e avaliação de software educativo**. Campinas: Papirus, 2001.

PRAIA, J; GIL PEREZ, D; VILCHES, A. O papel da natureza da ciência na educação para a cidadania. **Ciência e educação**. V.13, n.2, p. 141-156, 2007.

PENHA, S. P.; CARVALHO, A. M. P.; VIANNA, D. M. Laboratório didático investigativo e os objetivos da enculturação científica: análise do processo. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**. v.5.n.2. mai/ago 2015.

PEDRO, K. M. **Estudo comparativo entre nativos digitais sem e com precocidade e comportamento dotado**. (Doutorado em Educação) - Faculdade de Filosofia e Ciências, Unesp/Marília, 2016. Disponível em: <http://repositorio.unesp.br/handle/11449/143469>. Acesso em: 01 jun. 2020.

PIMENTEL, E. BRAGA, J. C.; Fundamentos da computação. In: MARIETTO, Maria das Graças Bruno; MINAMI, Mário; WESTERA, Pieter Willem. (Orgs.). **Bases computacionais da ciência**. 1. ed. Santo André: Universidade Federal do ABC, 2013, v.1, p.1-241.

POZO, J. I., GÓMEZ CRESPO, M. A. **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. Porto Alegre: Artmed, 2009.

REIS, J. B. A. **O conceito de tecnologia e tecnologia educacional para Alunos do ensino médio e superior**. In: CONGRESSO DE LEITURA DO BRASIL, 17., 2009, Campinas. Anais do 17º COLE, Campinas, SP,: ALB, 2009. Disponível em:
http://www.alb.com.br/anais17/txtcompletos/sem16/COLE_932.pdf. Acesso em: 31 nov. 2010. ISSN: 2175-0939.

RESENDE, R. **As novas tecnologias na prática pedagógica sob perspectiva construtivista**. ENSAIO - Pesquisa em Educação em Ciências, v.2 n.1, Março 2012.

SÁ FILHO, C. S.; MACHADO, E. de C. **O computador como agente transformador da educação e o papel do Objeto de Aprendizagem**. 2004. Disponível em:
<<http://www.universia.com.br/matéria /materia.jsp?materia=5939>>. Acesso em: 19 agosto 2020.

SANTAELLA, L. **Navegar no ciberespaço: o perfil cognitivo do leitor imersivo**. São Paulo: Editora Paulus, 2004.

SANTOS, E. de F. G.; CRUZ, D. M. e PAZZETTO, V. T. **Ambiente Educacional Rico em Tecnologia: A Busca do Sentido**. Associação Brasileira de Educação a Distância. 2005. Disponível em: <http://www.abed.org.br/site/pt/midiатеca/textos_ead/634/ambiente_educacional_rico_em_tecnologia_a_busca_do_sentido_>. Acesso em: 19 agost 2020.

SASSERON, L.H; BRICCIA, V; CARVALHO, A.M. P. **O uso de textos históricos visando a alfabetização científica**. In: Maria Helena Rocho Beltran; Fumizako Saito; Rosana Nunes Santos; Wagner Wu. (Org). *Historia da ciência e ensino: propostas, tendências e construção de interfaces*. São Paulo: Livrara da Física, p. 97-106, 2009.

SASSERON , LÚCIA HELENA; DUSCHL, RICHARD A. Ensino de ciências e as práticas epistêmicas: o papel do professor e o engajamento dos estudantes. **Investigações em Ensino de Ciências** – V21(2), pp. 52-67, 2016.

SASSERON, L. H; CARVALHO, A. M. P. Construindo argumentação na sala de aula: a presença do ciclo argumentativo, os indicadores de alfabetização científica e o padrão de Tolmin. *Ciência e Educação* (UNESP. Impresso), v.17, p. 97-114, 2011.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização Científica; uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.16, n.1, p.59-77, 2011.

SCARPA, D. L.; SASSERON, L. H.; SILVA, M. B. O Ensino por Investigação e a Argumentação em Aulas de Ciências Naturais. **Tópicos Educacionais**, Recife, v. 23, n.1, p.7-27,jan/jun. 2017. Disponível em: <<https://periodicos.ufpe.br/revistas/topicoseducacionais>>.

SEDANO, L.; CARVALHO, A. M. P. Ensino de ciências por investigação: oportunidades de interação social e sua importância para a construção da autonomia moral. **ALEXANDRIA Revista de educação e Tecnologia**. Florianópolis, V.10, n.1. p.199-220, maio de 2017.

SELEME, Roberto Bohlen; MUNHOZ, Antonio Siemsen. A funcionalidade e flexibilidade dos objetos de aprendizagem. In: SELEME, Roberto Bohlen; MUNHOZ, Antonio Siemsen. **Criando universidades corporativas no ambiente virtual**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011.

SOLINO, A. P.; SASSERON, L. H. Investigando a significação de problemas em sequências de ensino investigativa. **Investigações em Ensino de Ciências** – V23 (2), pp. 104-129, 2018.

SUZUKI, J. T. F.; RAMPAZZO, S. R. R. **Tecnologias em Educação**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2009.

TAVARES, R.; OLIVEIRA, D.; LARANGEIRO, D.; ALMEIDA, M. Universal Design for Learning: potencial de aplicação no Ensino Superior com alunos com NEE e por recurso a tecnologias mobile. **Revista EFT: Educação, Formação & Tecnologia**, n. 8, 2015.

THIOLLENT, Michel. **Metodologia da Pesquisa-ação**. São Paulo: Cortez. 1986.

TRIVIÑOS, A.; **Introdução à Pesquisa em Ciências Sociais**. 1th ed. São Paulo: editora Atlas S.A, 1987.

VALENTE, J.A. **Computadores e Conhecimento**: repensando a educação. 2. ed. Campinas: NIED/UNICAMP Gráfica central UNICAMP, 1998.

VALENTE, J. A. Prefácio. In: BACICH, L.; NETO, A. T.; TREVISANI, F. M. (Orgs.) **Ensino Híbrido: personalização e tecnologia na educação**. Porto Alegre: Penso, 2015. p. 13-20.


VANNUCHI, A.I. **História e filosofia da ciência: da teoria para a sala de aula**. 131f. Dissertação (Mestrado em apresentada no instituto de Física e Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo), São Paulo, 1996.

VICKERY, A. **Criando uma cultura da indagação**. In: VICKERY, A. et al. Aprendizagem ativa nos anos iniciais do ensino fundamental. Porto Alegre: Penso, 2016. p. 43-66.

ZÔMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. Implementação de atividades investigativas na disciplina de ciências em escola pública: uma experiência didática. **Investigações em Ensino de Ciências** – V17(3), pp. 675-684, 2012.

ZULIANI, S.R.Q. A. **Prática de ensino de química e metodologia investigativa**: uma leitura fenomenológica a partir da semiótica social. 2006. 380f. Tese (doutorado) - Universidade Federal de São Carlos. São Carlos. 2006.

APÊNDICE A- Questionário para a inscrição de participação no curso

	Universidade Estadual da Paraíba Programa de Pós-Graduação de ensino de ciências e Matemática Curso: Tópicos de Relatividade Restrita Público alvo: 3º série do ensino médio. Estudante:	Relatividade Restrita
---	--	-----------------------

Questionário de inscrição

- 1-O que lhe fez querer participar do curso?

- 2-Em algum momento durante o ensino fundamental e médio você já teve contato com algum tipo de metodologia ou abordagem diferente da utilização de quadro e giz?

- 3-Referente as aulas e conteúdo de física, qual a sua maior dificuldade?

- 4- Você conhece ou já vivenciou, nas aulas de física, a utilização de vídeos, imagens e experimentos virtuais?

- 5- Na sua opinião, a utilização de meios digitais como GIF, vídeos e experimentos digitais podem facilitar o entendimento de conceitos da física?

- 6- Você consegue associar os temas visto em sala com fenômenos do dia a dia?



**PROGRAMA DE PÓS – GRADUAÇÃO EM ENSINO DE
CIÊNCIAS E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA**

**NOÇÕES DE FÍSICA MODERNA:
TÓPICOS DE RELATIVIDADE RESTRITA**

Marcelo Gomes dos Santos

Orientadora: Profa. Dra. Ana Raquel Pereira de Ataíde

INTRODUÇÃO

Tecnologia no ensino de ciências- As tecnologias digitais estão cada vez mais presentes na sociedade contemporânea, por meio dos avanços tecnológicos e da evolução dos computadores, que a cada dia tornam-se mais baratos e acessíveis a boa parte da população e em especial aos estudantes.

O uso de ferramentas tecnológicas na educação, em especial da internet, tem encorajado mudanças nas maneiras de pensar o ensino e a aprendizagem. Não se trata apenas de inserir a internet como fonte de recursos, mas de ressignificar o processo educacional, tendo em vista que este processo assume dimensões diferenciadas, diante da velocidade que as informações chegam aos estudantes.

Objetos de Aprendizagem- Existem várias definições para OA, David Wiley (2000 *apud* Carvalho, 2018, p. 22), define OA, como sendo qualquer recurso digital que possa ser reutilizado, para apoiar a aprendizagem. Já para Nascimento *et al* (2009), são ferramentas reutilizáveis, que surgiram para organizar de maneira sistematizada o processo de ensino aprendizagem. Para Weller *et al* (2003 *apud* CARVALHO, 2018, p. 26), o OA, pode ser definido como uma parte digital do material utilizado que favorece a aprendizagem.

Atividade Investigativas- Uma das maneiras de modificar este cenário relacionado ao ensino de ciências, é a implementação de atividades que possibilitem ao discente questionar-se sobre a prática desenvolvida em sala de aula. E uma das possibilidades possíveis seria a implementação de atividades de cunho investigativo na sua prática docente.

Atividades de cunho investigativo propiciam aos estudantes trilharem por um caminho em que neste processo a construção do conhecimento é mais importante do que o resultado final. Para que tal caminho seja atingidos é necessário que o professor guie a aula de forma diferente da tradicional, em que o estudante seja colocado diante de situações problema para que ele consiga construir um conhecimento acerca do tema proposto. No entanto, para que tal conhecimento seja alcançado é necessário que o estudante esteja engajado de forma ativa na atividade

SUMÁRIO

Apresentação	04
Etapa 1: Noções de Física Moderna	05
Descrição da Atividade	05
Atividade Proposta	06
Etapa 2: Noções de Física Moderna	11
Descrição da Atividade	12
Atividade Proposta	14
Referência Base	16

APRESENTAÇÃO

O professor em sua prática docente sempre está procurando ferramentas, abordagens e metodologias para implementar no processo de ensino para que isso proporcione ao seu alunado um melhor aprendizado. Dentre as ferramentas e práticas utilizadas pelo professor, em especial o professor de ciências, especificamente o de física, podemos citar a utilização da História da Ciência na sala de aula, Resolução de Problemas, Atividades Investigativas e em alguns casos recursos tecnológicos como os Objetos de Aprendizagem.

Ao se falar em temas de física, um dos tópicos menos abordados em sala de aula pelo professor, é o tema da Relatividade Restrita, na maioria das vezes o professor não consegue abordar este conteúdo, pois, além de ter que dar conta de um currículo abarrotado de assuntos, este também, na maioria das vezes, precisa focar sua aula para questões e tópicos abordados no Enem, estes obstáculos privam o professor de abordar conteúdos referentes a física moderna, tendo em vista que este tópico só será visto pelos estudantes do terceiro ano do ensino médio.

Apesar de ser um tópico pouco abordado em sala, devido aos obstáculos citados acima, o tema de Relatividade causa aos estudantes, e ao público em geral, certa curiosidade, principalmente porque muitas pessoas associam este tema com a possibilidade de viagem no tempo, isto somado ao fato de ser contemporâneo e explicar o uso de equipamentos como o GPS, contribuiu para que possamos elaborar esta sequência de ensino, utilizando Objetos de Aprendizagem atrelado a uma Abordagem Investigativa.

Por outro lado, o uso de tecnologias no processo educacional pode favorecer o processo de ensino aprendizagem por parte do estudante. Diante da atual sociedade contemporânea utilizar meios tecnológicos em auxílio ao processo de ensino se faz necessário, tendo em vista que o uso do computador, notebooks e smartphones está inserido na sociedade como algo essencial para a comunicação entre os pares.

Devemos deixar claro que esta sequência didática foi elaborada para alcançar os objetivos descritos em cada atividade, contudo, essa pode ser modificada e adaptada para outras situações que apresentem propósitos diferentes, bem como os problemas e as discussões poderão apresentar modificações diante da realidade de cada sala de aula.

ETAPA 1: NOÇÕES DE FÍSICA MODERNA

TEMA: Tópicos de Relatividade Restrita

NUMERO DE AULAS: 5 aulas (45 minutos cada aula)

OBJETIVOS:

- Compreender o que seria física clássica;
- Entender como funciona a relatividade na física clássica;
- Compreender o que seria um Referencial inercial na física clássica;
- Compreender quais são os postulados da Relatividade Restrita;
- Compreender como transcorre o tempo na teoria da relatividade Restrita;
- Entender como ocorre a dilatação do tempo.

CONTEÚDO: Tópicos de Física Moderna.

- Sistemas de Referências;
- Postulados da teoria da Relatividade Restrita;
- Dilatação do Tempo;

PÚBLICO ALVO: Turma do 2º ano do Ensino Médio.

DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE:

Inicialmente, será abordado o tema de Relatividade Restrita, neste primeiro momento, todo transcorrer da aula, se dará através da apresentação de slides com questões verbalizadas, visando transcorrer sobre sistemas de referenciais na física clássica. No momento posterior apresentaremos um vídeo, no entanto, com abordagem investigativa, ou seja, a condução de todos os passos será feita mediante questionamentos verbalmente propostos pelo professor, os quais serão descritos no corpo da atividade. A situação-problema tem sua resolução direcionada para a seguinte questão norteadora: Marcelo em seu dia de folga resolve assistir uma serie, a serie por ele escolhida foi “The flash”, ao assistir a série ver uma cena, em que o flash ao experimentar uma velocidade muito alta, o tempo ao seu entorno passa mais devagar em relação a ele. Marcelo ao ver esta cena fica intrigado, e uma dúvida surgiu: será que se conseguíssemos andar na velocidade da luz veríamos o tempo passar mais lentamente? Os estudantes

devem desenvolver a investigação a fim de resolver esse problema. As discussões serão conduzidas no sentido de construir os conceitos relacionados à Teoria da Relatividade Restrita, relacionando, dentre outras questões, sistemas de referenciais inerciais, postulados da relatividade e dilatação do tempo. Todos os questionamentos propostos dentro do corpo da atividade serão realizados de forma investigativa, prezando pelo caminho trilhado pelos estudantes na construção de conceitos referentes ao tema. Durante toda a atividade, utilizaremos a gravação de áudio, uma vez que as falas expostas pelos estudantes e pelo professor, no ato da investigação, também são base para nossas análises, tanto para a intervenção, como para a avaliação da proposta. É válido lembrar que esses questionamentos propostos estão sujeitos a modificações, bem como outros questionamentos podem ser realizados frente à atitude dos estudantes diante da situação proposta. Ao final, será aplicada uma atividade escrita de cunho avaliativo compreendendo os conceitos discutidos durante a realização da proposta.

Atividade Proposta

A proposta para esse momento será de resolução de alguns problemas com viés investigativo, através de um vídeo, com discussões verbais relacionadas.

Situação-problema:

O flash é um personagem dos quadrinhos bastante conhecido, recentemente lançaram até uma série contando a história deste personagem. De acordo com a série *The flash* (Figura 1) podemos explorar alguns fenômenos físicos.

Figura 1: Ilustração do vídeo a ser utilizado como problema



Fonte: www.geekblast.com.br

Iniciamos o percurso investigativo com a seguinte indagação:

Marcelo em seu dia de folga resolve assistir uma série, a série por ele escolhida foi “The flash”, ao assistir a série ver uma cena, em que o flash ao experimentar uma velocidade muito alta, o tempo ao seu entorno passa mais devagar em relação a ele, Marcelo ao ver esta cena fica intrigado, e uma dúvida surge, será que se conseguíssemos andar na velocidade da luz veríamos o tempo passar mais lentamente?

Em um primeiro momento iniciamos o percurso investigativo tentando despertar a reflexão no estudante diante da indagação proposta.

De acordo com o observado no vídeo, se conseguíssemos andar na velocidade da luz, o tempo mudaria? Em que?

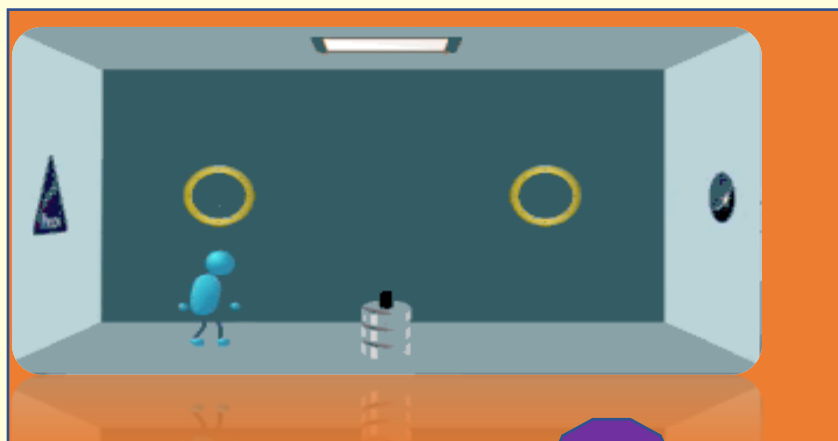
Neste primeiro momento pretendemos fazer com que o estudante reflita sobre o que acontece com o tempo quando se experimenta altas velocidades, e que o tempo passar mais devagar quando exposto a velocidades próximas a da luz.

A velocidade da luz muda seu valor, se mudar a direção?

Com este questionamento pretendemos fazer com que o discente perceba que as leis da física são as mesmas para todos os observadores, expondo um dos postulados da relatividade restrita.

Após este questionamento, será exposto um gifts juntamente com uma imagem, e será aberto uma seção para poder expor as equações referentes a dilatação do tempo.

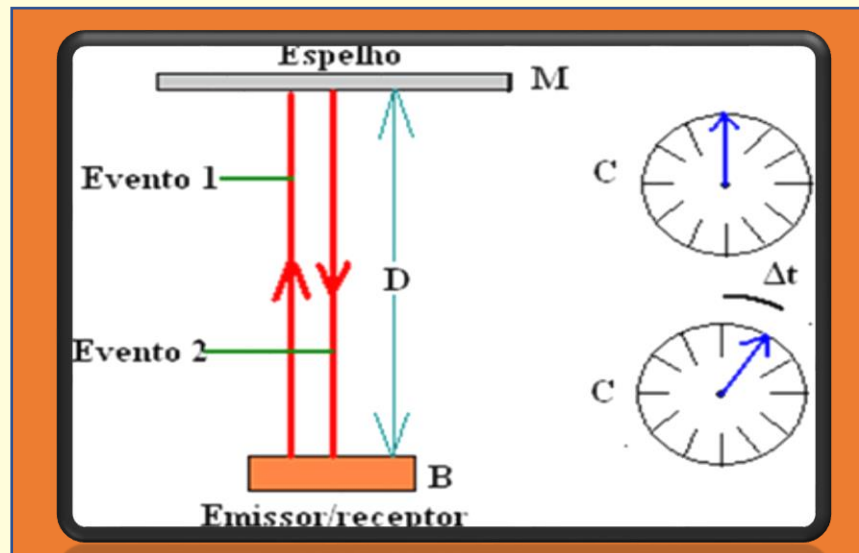
Figura 2: dilatação dos tempos



Fonte: ProPg.ufabc.edu.br

Após expor esta primeira imagem 2 (gifts), será exposto outra imagem 3 com os pontos referentes ao que será calculado.

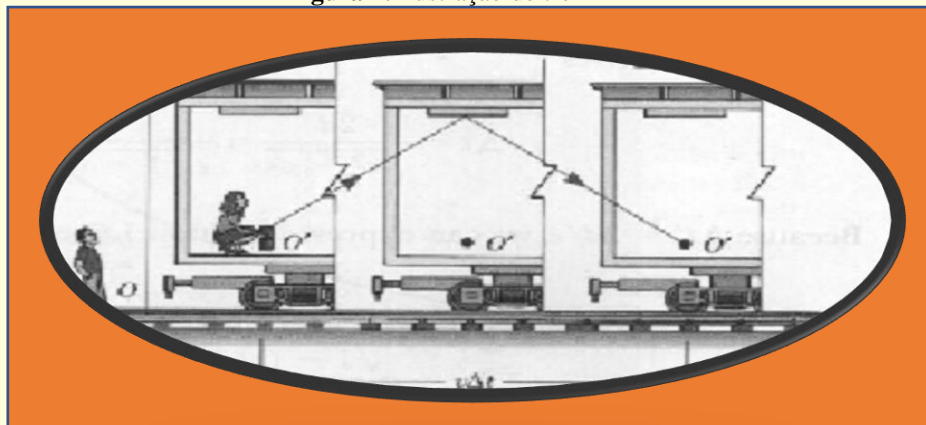
Figura 3: esquema da imagem 2



Fonte: PrePara.enem.com

Dando prosseguimento a matematização será exposto uma imagem do trem, sendo utilizado como ponto de referencia

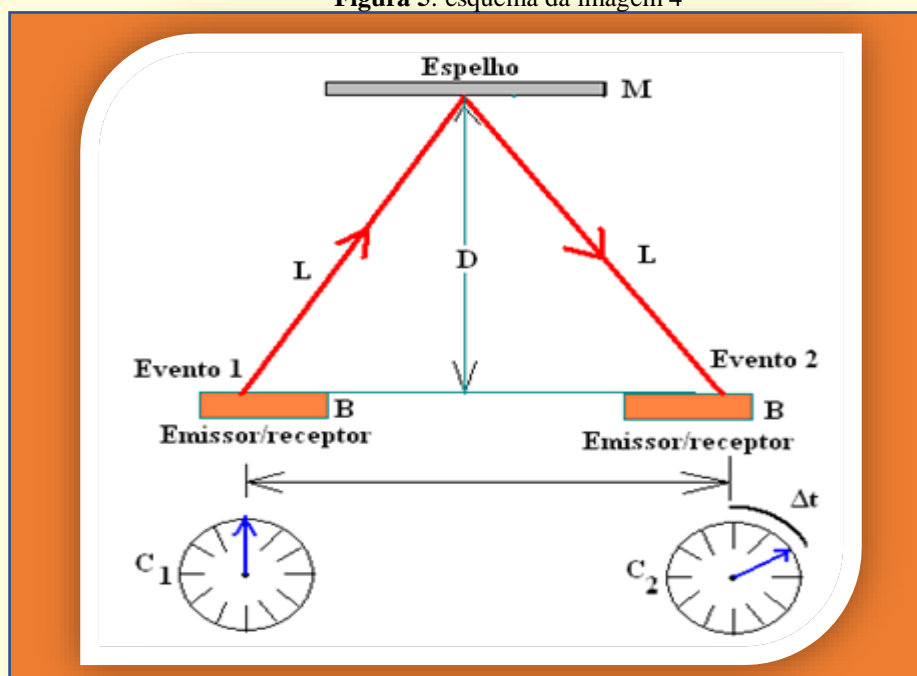
Figura 4: ilustração do trem



Fonte: plato.if.usp.br

E finalizando a demonstração será exposto uma figura esquematizada para que se possa dar prosseguimento a demonstração da equação.

Figura 5: esquema da imagem 4



Fonte: PrePara.enem.com

Diante de todo desenvolvimento das equações realizadas, será indagado aos estudantes: porque não percebemos a dilatação do tempo no nosso dia a dia?

Com este questionamento pretendemos fazer com que o estudante através do desenvolvimento das equações que este fenômeno não é perceptível no cotidiano pois, isto só acontece com altas velocidades.

Se o flash estivesse num trem e o trem se locomovesse, e tivesse uma pessoa fora do trem olhando ele passar, a pessoa veria o flash em movimento ou em repouso?

Com esta indagação pretendemos trabalhar o tópico de sistemas de referências para que num momento posterior possamos abordar fenômenos que trabalhem com os referenciais inerciais.

Se o flash num trem em que o trem está se locomovendo na velocidade da luz, acendesse um interruptor, e a luz do trem acendesse, se tivesse uma pessoa fora do trem veria a luz acender no mesmo instante que o flash?

Com esta questão queremos abordar o fenômeno da simultaneidade e que tal conceito é relativo na Relatividade Restrita.

Se o flash tivesse um irmão gêmeos e um deles fosse astronauta, e o que é astronauta fosse fazer uma viagem em que ele fosse andar próximo a velocidade da luz, quem envelheceria mais rápido, o que foi viajar no espaço experimentando uma velocidade alta ou o que iria ficar aqui na terra?

Com esta está última questão queremos fazer com que o estudantes compreenda que na relatividade quando se experimenta uma velocidade muito alta, próxima à da luz, o tempo passa mais devagar.

Diante do problema resolvido, esperamos que os conceitos da Relatividade Restrita, sejam construídos através de um vídeo seguido de questões investigativas, consolidando o objetivo pretendido com esse problema.

Atividade Avaliativa

- 1) As leis da física mudam em alguns referenciais inerciais?
- 2) Se João tivesse um irmão gêmeo e seu irmão viajasse na velocidade da luz, quem envelheceria mais rápido, João aqui na terra ou seu irmão no espaço?
- 3) Se a velocidade de João e seu irmão fossem a mesma, e seu irmão viajasse para o espaço quem envelheceria mais rápido?
- 4) A luz se expande em que direção?

ETAPA 2: NOÇÕES DE FÍSICA MODERNA

TEMA: Tópicos de Relatividade Restrita

NUMERO DE AULAS: 5 aulas (45 minutos cada aula)

OBJETIVOS:

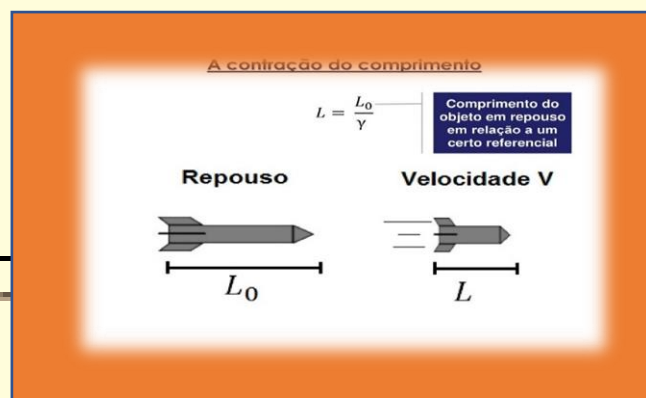
- Compreender como ocorre a Contração das Distâncias;
- Compreender como ocorre a Dinâmica Relativística;
- Compreender o que seria Energia Relativística.

PÚBLICO ALVO: Turma do 2º ano do Ensino Médio.

DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE:

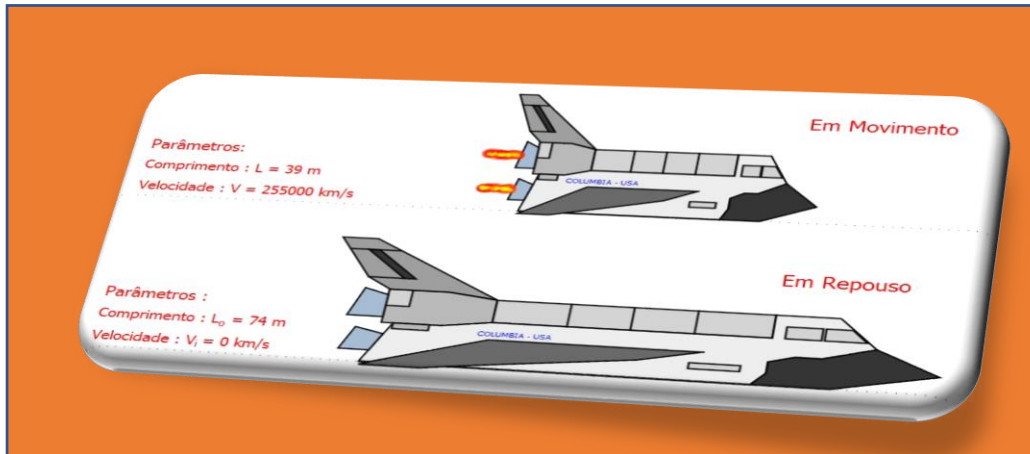
Inicialmente, apresentaremos uma figura (imagem 2) de dois foguetes com medições diferentes, e será indagado aos estudantes: **É possível medir um objeto com a mesma régua e obter valores muito diferentes?**

Figura 6: Ilustração de dois foguetes.



Em um segundo momento será exposto para a turma um vídeo (imagem 3) com uma figura animada, juntamente com a seguinte indagação: **Caso eu tenha dois foguetes, e um deles seja colocada em movimento, é possível medi-los e obter valores diferentes?**

Figura 7: Ilustração do vídeo animado.



Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=117fQZmPUcY>

Todos os passos dentro da condução da aula serão norteados por questionamentos investigativos, para que o estudante possa trilhar um caminho na construção do conceito referente a contração dos comprimentos.

Em um momento posterior o professor abordará os tópicos referente a "dinâmica relativística e a energia relativística" por meio de explicação oral, devido à complexidade do tema abordado no curso.

Durante a realização da proposta será utilizado gravações de áudios, e o curso será gravado, para uma análise posterior com relação aos conceitos compreendidos pelos discentes.

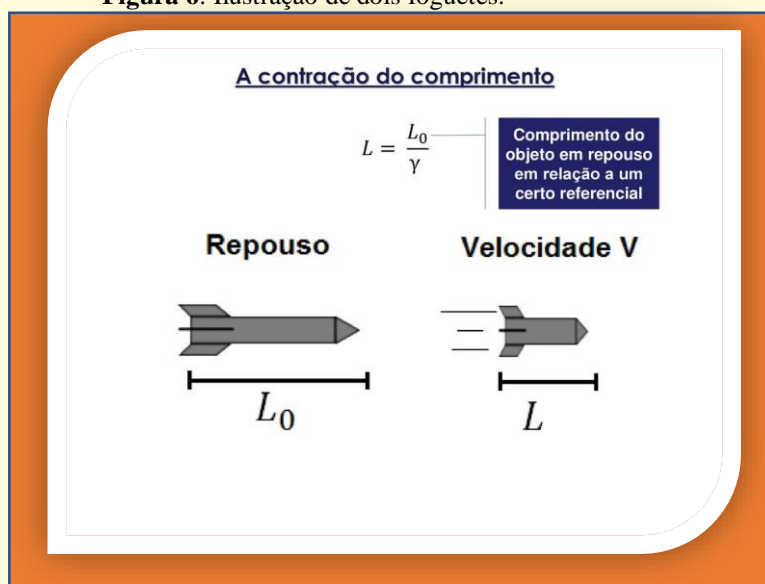
É válido lembrar que esses questionamentos estão sujeitos a modificações, bem como outros questionamentos podem ser realizados frente a atitude dos estudantes, diante da situação proposta.

Atividade Proposta 2

Situação-problema:

Inicialmente será exposto aos estudantes uma figura (imagem 2) com a seguinte indagação: **É possível medir um objeto com a mesma régua e obter valores muito diferentes?**

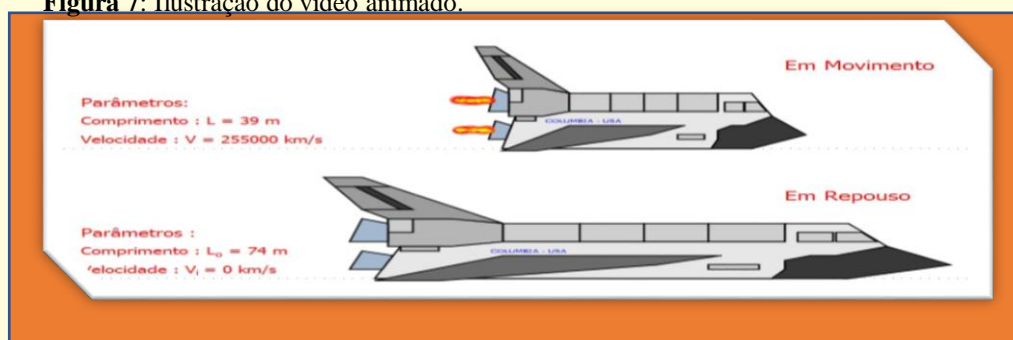
Figura 6: Ilustração de dois foguetes.



Fonte: slideplayer.com.br.

Neste momento todo processo se dará de forma oral e através de questionamentos, num momento seguinte será exposto aos estudantes um vídeo de uma animação (imagem 3) com a seguinte indagação: **Caso eu tenha dois foguetes, e um deles seja colocada em movimento, é possível medi-los e obter valores diferentes?**

Figura 7: Ilustração do vídeo animado.



Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=117fQZmPUcY>

Ao termino dos questionamentos esperamos que os estudantes tenham construído conceitos referentes a Relatividade Restrita.

Em um primeiro momento a situação se configura da questão abaixo citada.

É possível medir um objeto com a mesma régua e obter valores muito diferentes?

Com este questionamento pretendemos que o estudante possa refletir sobre o comprimento de objetos a altas velocidades.

Se um objeto estiver em repouso e queremos medi-lo, como fazemos?

Com este está indagação queremos que os estudantes compreendam que o movimento é o foco principal da relatividade restrita.

E se o objeto está em movimento, como fazemos para medir?

Com este questionamento almejamos fazer com que os estudantes reflitam sobre como medir um objeto quando tal está em movimento.

A grandeza “comprimento” ela muda seu valor ou ela é absoluta, nunca muda, dependendo do referencial?

Com esta pergunta pretendemos que os estudantes compreendam que a grandeza “comprimento” pode mudar dependendo do referencial adotado.

Como vimos, a uma velocidade muito alta o tempo se “dilata” e o comprimento a uma velocidade muito alta, será que continua o mesmo ou modifica algo?

Com esta pergunta almejamos que os estudantes possam refletir sobre, e realizar uma comparação do processo de dilatação do tempo e da contração dos comprimentos.

Caso eu tenha dois foguetes, e um deles seja colocada em movimento, é possível medi-los e obter valores diferentes?

Com esta indagação pretendemos fazer com que os estudantes possam perceber que a medida realizada para um objeto a altas velocidades, será menor do que a medida inicial.

Na verdade, é o comprimento que diminui ou a medição que é afetada pelo movimento?

Com este último questionamento, pretendemos que os estudantes possam diferenciar a grandeza “comprimento” do que seria medição, e que objetos a grandes velocidades sua medição é diferente da medição inicial (em repouso).

Diante do problema resolvido, esperamos que os conceitos da Relatividade Restrita, sejam construídos através de vídeos com animações e imagens, seguido de questões investigativas, consolidando o objetivo pretendido com esse problema.

REFERENCIAS BASE

CAPELARI, Danilo. **Uma sequência didática para ensinar relatividade restrita no ensino médio com o uso de TIC**. 2016. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. (Programa de Pós Graduação em Ensino de Física). Campo Mourão, 2016. 100 f.

CARVALHO, A. M. P. **Calor e temperatura: um ensino por investigação**; São Paulo: Editora Livraria da Física, 2014.

_____. Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. 765–794. Dezembro, 2018.


CARVALHO, J. S. F. de. “Democratização do Ensino” revisitado. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v.30, n.2, p.327-34, mai./ago. 2004.

CARVALHO *et al.* Estudo sobre eficácia da aplicação de um objeto de aprendizagem com alunos do ensino fundamental. **Revista brasileira de Ensino Ciência e Tecnologia**. Ponta Grossa, v. 11, n. 1, p. 21-49, jan./abr. 2018.

COSTA, F. A. O Currículo e o Digital. Onde está o elo mais fraco? [Edição em CD-ROM]. **Actas da V Conferência Internacional de Tecnologias de Informação e Comunicação na Educação, Challenges 2007**. Braga: Centro de Competência da Universidade do Minho. 274-284. (2007).

DIAS, C. L. *et al.* Padrões abertos: aplicabilidade em Objetos de Aprendizagem (OAs). In: **Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)**, n.20, 2009, Florianópolis. Anais... Florianópolis. 2009.

APÊNDICE C - Questionário Utilizado com os Estudantes para Avaliação da Proposta.

	Universidade Estadual da Paraíba Programa de Pós-Graduação de ensino de ciências e Matemática Curso: Tópicos de Relatividade Restrita Público alvo: 3º série do ensino médio. Estudante:	Relatividade Restrita
---	--	-----------------------

Questionário

Escala de avaliação: Use a escala a seguir para avaliar as afirmações seguintes, relativas ao experimento digital trabalhado durante a intervenção.

1. A utilização dos vídeos e imagens de modo investigativo (perguntas/problemas) contribuiu para meu entendimento para Relatividade Restrita.

Em nada ()	Pouco ()	Moderadamente ()	Muito ()	Em tudo ()
-------------	-----------	-------------------	-----------	-------------

2. Consegui relacionar o conteúdo de Relatividade Restrita ao meu cotidiano, a partir dos vídeos e das imagens utilizadas.

Em nada ()	Pouco ()	Moderadamente ()	Muito ()	Em tudo ()
-------------	-----------	-------------------	-----------	-------------

3. Senti dificuldade em entender o conteúdo de Relatividade Restrita apresentado por meio de imagens e vídeo.

Em nada ()	Pouco ()	Moderadamente ()	Muito ()	Em tudo ()
-------------	-----------	-------------------	-----------	-------------

4. Os vídeos juntamente com as imagens contribuíram para minha participação ativa e interação nas aulas.

Em nada ()	Pouco ()	Moderadamente ()	Muito ()	Em tudo ()
-------------	-----------	-------------------	-----------	-------------

5. Recomendo as aulas no formato de investigação (problemas/questionamentos) para sala de aula.

Em nada ()	Pouco ()	Moderadamente ()	Muito ()	Em tudo ()
-------------	-----------	-------------------	-----------	-------------