



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
DEPARTAMENTO DE FÍSICA**

STELA MARIA CAVALCANTI SILVA

**O USO DE ENSINO POR INVESTIGAÇÃO COMO PRÁTICA PEDAGÓGICA NA
APRENDIZAGEM DE ÓPTICA**

RECIFE

2023

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
DEPARTAMENTO DE FÍSICA**

STELA MARIA CAVALCANTI SILVA

**O USO DE ENSINO POR INVESTIGAÇÃO COMO PRÁTICA PEDAGÓGICA NA
APRENDIZAGEM DE ÓPTICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Ciências Exatas e da Natureza, como requisito para a obtenção do título de Licenciada em Física.

Orientador: Prof. Dr. Marcio Heraclito Gonçalves de Miranda

**RECIFE
2023**

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Silva, Stela Maria Cavalcanti.

O uso de ensino por investigação como prática pedagógica na aprendizagem
de óptica / Stela Maria Cavalcanti Silva. - Recife, 2023.

32 p.

Orientador(a): Marcio Heraclito Gonçalves de Miranda

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de
Pernambuco, Centro de Ciências Exatas e da Natureza, Física - Licenciatura,
2023.

1. Ensino por Investigação. 2. Ensino de Física. 3. Ensino de Óptica. I.
Miranda, Marcio Heraclito Gonçalves de. (Orientação). II. Título.

370 CDD (22.ed.)

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
DEPARTAMENTO DE FÍSICA**

STELA MARIA CAVALCANTI SILVA

**O USO DE ENSINO POR INVESTIGAÇÃO COMO PRÁTICA PEDAGÓGICA NA
APRENDIZAGEM DE ÓPTICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Ciências Exatas e da Natureza, como requisito para a obtenção do título de Licenciada em Física.

Aprovado em: 28/07/2023

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Marcio Heraclito Gonçalves de Miranda (Orientador)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Renê Rodrigues Montenegro Filho (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Ricardo Ribeiro do Amaral (Examinador Externo)
Colégio de Aplicação da Universidade Federal de Pernambuco

AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar minha mais profunda gratidão e carinho por todo o apoio e orientação fornecidos durante a jornada do meu curso e produção deste trabalho. Com imensa satisfação, compartilho este momento de realização e sucesso com vocês, reconhecendo que sem a ajuda de cada um, este feito não seria possível.

Primeiramente, desejo expressar gratidão ao meu orientador e professor Marcio Heraclito, por sua dedicação. Sua orientação, paciência, disponibilidade e apoio foram fundamentais para o desenvolvimento do meu trabalho, desde o planejamento inicial até a etapa final de conclusão.

Gostaria também de agradecer a todos os professores e membros da banca examinadora, Professor Renê Montenegro e Professor Ricardo Amaral, que dedicaram seu tempo e competência para avaliar e enriquecer meu trabalho.

Agradeço aos meus pais e ao meu irmão, que desde o primeiro momento em que ingressei na universidade não deixaram de me incentivar a explorar meu potencial e acreditar em minhas habilidades. Com paciência, muito carinho e dedicação, vocês me ensinaram a importância do estudo e do esforço para alcançar meus sonhos. Eu amo vocês e agradeço por serem meus maiores admiradores e por me incentivarem a persistir em momentos de dúvidas e incertezas. Vocês são os responsáveis por eu me sentir amada, segura e confiante em cada passo que dou. Sei que cada sacrifício feito por vocês ao longo desses anos foi pensando em meu futuro, e sou profundamente grata por todo o esforço e dedicação.

Estendo minha gratidão aos meus familiares e entes queridos, em especial a minha avó Lia e minha tia Leida, que sempre acreditaram em mim e me incentivaram a perseguir meus objetivos. Seu amor, apoio incondicional e compreensão foram essenciais para que eu concluísse não apenas este trabalho, mas também a minha graduação.

Agradeço também as minhas amigas Laura e Eloisa, e aos meus amigos João e Erick, por estarem sempre comigo me incentivando e me apoiando. Agradeço a Matheus por ser meu melhor amigo a tanto tempo que nem lembro mais como é não ter ele ao meu lado, obrigada por cada momento e conversa que já tivemos, e por nunca deixar de me apoiar e me aconselhar em tudo que faço na minha vida. Agradeço a Luanna por estar comigo desde o colégio, por ser minha amiga, por me entender, e por sempre se dispor a me ajudar no que for preciso. Agradeço a Tiago, que conheci graças a graduação, por ter sido o melhor colega de classe que eu

poderia imaginar, por ter se tornado meu amigo, por passar horas comigo conversando, estudando e surtando a cada véspera de prova ou entrega de trabalho. Amo muito todos vocês e obrigada por estarem ao meu lado.

A todos vocês, expresso minha mais profunda gratidão. Sei que este trabalho é apenas o início de uma jornada de aprendizado contínuo, e sou grata por ter tido a oportunidade de contar com vocês ao meu lado.

RESUMO

O ensino por investigação é uma abordagem educacional que coloca os alunos como protagonistas de sua própria aprendizagem. Nesse modelo, os estudantes são incentivados a explorar e investigar conceitos e problemas de forma ativa, colaborativa e reflexiva. Através de uma revisão teórica de literatura, o presente trabalho tem como objetivo estudar e explorar a metodologia do Ensino por Investigação, analisando as formas de sequencias de ensino investigativo e como elas podem auxiliar no ensino de física, mais especificamente na área da óptica. Para isso, foram utilizados materiais teóricos relacionados ao ensino de física no Brasil, como a trajetória da disciplina no país e amostras de dados de desempenhos de estudantes; e ao estudo do ensino por investigação como prática pedagógica, com destaque nos ensinamentos de ciência e de física. A partir disso, foi possível perceber que, de fato, o uso do ensino por investigação como metodologia educacional é capaz de despertar nos alunos a curiosidade e o interesse pelos fenômenos físicos, abrindo espaço para uma aprendizagem significativa.

Palavras-chave: Ensino por Investigação; Ensino de Física; Ensino de Óptica.

ABSTRACT

Inquiry-based learning is an educational approach that places students as protagonists of their own learning. In this model, students are encouraged to actively, collaboratively, and reflectively explore and investigate concepts and problems. Through a theoretical literature review, the present study aims to examine and explore the methodology of Inquiry-Based Learning, analyzing the forms of investigative teaching sequences and how they can assist in the teaching of physics, specifically in the field of optics. To achieve this, theoretical materials related to the teaching of physics in Brazil were used, such as the trajectory of the discipline in the country and samples of student performance data, as well as the study of inquiry-based learning as a pedagogical practice, with emphasis on science and physics education. From this, it was possible to perceive that indeed, the use of inquiry-based learning as an educational methodology is capable of arousing students' curiosity and interest in physical phenomena, providing space for meaningful learning.

Keywords: Inquiry-Based Learning; Physics Education; Optics Education.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	7
2. ENSINO DE FÍSICA	9
2.1 Ensino de Física no Brasil	9
2.2 BNCC e o Ensino de Física	12
3. ENSINO POR INVESTIGAÇÃO	13
4. SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVO (SEI) COMO PRÁTICA PEDAGÓGICA NO ENSINO DE ÓPTICA	17
4.1 Sequência de Ensino Investigativo (SEI)	17
4.2 Propondo Sequências de Ensino Investigativo no ensino de Óptica 21	
4.2.1 Proposta de Sequência de Ensino Investigativo sobre Cores	22
4.2.2 Proposta de Sequência de Ensino Investigativo sobre Espelhos .	24
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	27
6. REFERÊNCIAS	28

1. INTRODUÇÃO

O tema do presente estudo é o uso do Ensino por Investigação como prática pedagógica na aprendizagem de Óptica. Na atualidade, podemos observar uma grande influência dos vestibulares na abordagem dos conteúdos em várias disciplinas, desde os tópicos que são ensinados nas disciplinas até a forma como esses tópicos são trabalhados em sala de aula. Essas aulas, em sua maioria, são trabalhadas de maneira tradicional, onde o professor é o centro das atenções e dita todo o conteúdo que precisa ser apresentado naquele momento, sem muita participação e intervenção por parte dos alunos. E isso pode influenciar no fato de que no ensino de ciências, mais especificamente em aulas de física, existe muito desinteresse por parte dos estudantes.

Como o foco dessa pesquisa são as aulas de física, é muito importante pensar sobre como os conteúdos programáticos serão abordados pelos professores em sala de aula. É preciso um planejamento e uma implementação de ensino capaz de trazer para os alunos conhecimentos científicos que podem ser identificados em seu entorno. O Ensino por Investigação é uma metodologia em que o professor trabalha os conteúdos programáticos abrindo espaço em sala de aula para que os alunos: pensem, considerando a estrutura do conhecimento; falem, apresentando argumentos e conhecimentos obtidos; leiam, compreendendo de forma concisa o conteúdo analisado; escrevam, apresentando com clareza e autoria as ideias a serem expostas (CARVALHO, 2018). Além disso, ao avaliar o ensino proposto, não se busca apenas o fato de que o aluno tenha aprendido ou não os conteúdos, mas deve ser considerado se ao final da atividade os alunos saberão falar, argumentar, ler e escrever sobre os conteúdos.

No ensino de Óptica podemos facilmente fazer essa conexão, já que em seu conteúdo trabalhamos com diversos tópicos que são relacionados com situações do nosso dia a dia. Podemos, por exemplo, trazer para a sala de aula questionamentos como: “Como funcionam os retrovisores dos carros que vemos na rua?”, “Como as lentes dos nossos óculos corrigem a nossa visão?”, “Por que o céu é azul? E por que o céu ao entardecer é avermelhado?”, entre outros questionamentos que podem facilitar o entendimento dos conteúdos.

A motivação que guia o presente estudo surgiu a partir das vivências na disciplina Estágio Curricular Supervisionado II, onde aprendi sobre o ensino por investigação e tive a oportunidade de aplicar o conhecimento teórico adquirido em um contexto prático durante o estágio no Colégio de Aplicação (CAp) da Universidade Federal de Pernambuco. Foram realizadas demonstrações de fenômenos ópticos com as turmas de 9º anos do CAp - UFPE, uma atividade de grande importância considerando o contexto de ensino presencial após períodos com aulas remotas, os estudantes reagiram muito bem e demonstraram interesse nos experimentos. Com isso, pude observar como o ensino por investigação contribui para o desenvolvimento de habilidades importantes para a formação dos estudantes, como o pensamento crítico, resolução de problemas, trabalho em grupo, além de despertar um maior interesse pela disciplina.

Assim, o que se busca alcançar com essa pesquisa é apresentar o conceito de Ensino por Investigação, analisar as diversas formas de atividades e sequências de ensino investigativo (SEI), e como elas podem afetar o desempenho dos estudantes. A partir da análise de diferentes aplicações dessa metodologia, busca-se fazer uma associação entre a mesma e o ensino dos conteúdos de Óptica que são trabalhados no ensino básico.

Nesse sentido, o percurso metodológico deste trabalho é orientado pela revisão teórica da literatura, estudos e pesquisas que abordam os tópicos analisados neste trabalho. Para isso, através de uma revisão bibliográfica, a pesquisa tomou como base produções teóricas relacionadas ao ensino por investigação, destacando os seguintes trabalhos: Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação (CARVALHO, 2018), O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas (CARVALHO, 2013), Interações discursivas e investigação em sala de aula: O papel do professor (SASSERON, 2013) e Ensino de Física por investigação: referencial teórico e as pesquisas sobre as sequências de ensino investigativas (CARVALHO; SASSERON, 2015).

Além disso, destaco também os trabalhos de Dewey (1897), que apresenta as ideias sobre educação, escola e democracia das quais o autor norte americano acreditava e seguia ao longo de sua carreira; e de Freire (1996), obra em que o

educador apresenta ideias relacionadas às condições e aos conhecimentos necessários que professores podem assumir para auxiliar no ensino e aprendizado dos estudantes.

Dito isso, o trabalho se organiza da seguinte forma: um capítulo introdutório, que apresenta o tema, as motivações e o percurso metodológico do estudo; seguido do segundo capítulo onde abordei o contexto do ensino de física no Brasil, apresentando uma breve contextualização histórica e uma análise atualizada, além de uma abordagem introdutória à BNCC (Base Nacional Comum Curricular) relacionada a essa disciplina. Em seguida, analisei o método de ensino por investigação, discorrendo sobre sua origem, e procurei estabelecer uma relação entre esse método e a realidade educacional brasileira, em especial no âmbito do ensino de física. Em um quarto capítulo, apresentei a utilização da Sequência de Ensino Investigativo (SEI) como uma prática pedagógica no contexto do ensino de óptica. Expliquei a natureza e o propósito dessas sequências, ilustrando-as com exemplos de atividades aplicáveis. Em seguida, elaborei duas sequências de ensino com ênfase em tópicos específicos da óptica. Por fim, apresento as considerações finais e sistematizo os principais resultados e descobertas da pesquisa.

2. ENSINO DE FÍSICA

2.1 Ensino de Física no Brasil

O ensino de física no Brasil teve início no final do século XIX, quando a disciplina foi incluída nos currículos dos cursos superiores de engenharia e arquitetura. O primeiro curso de física no Brasil foi ministrado em 1890 pelo professor Adolfo Lutz, na Escola Politécnica de São Paulo. Ao longo do século XX, a disciplina de física foi se consolidando no país, com a criação de novos cursos de graduação e pós-graduação em física, a construção de laboratórios e a realização de pesquisas nas mais diversas áreas da física.

Durante o período da ditadura militar (1964-1985), o ensino de física sofreu algumas mudanças significativas. O governo militar investiu em programas de desenvolvimento tecnológico, o que aumentou a demanda por profissionais

qualificados em física e engenharia. Como resultado, a física passou a ser vista como uma disciplina estratégica e importante para o desenvolvimento do país.

Até os anos 1960, o ensino de física no Brasil e em outros países estava baseado em livros teóricos, sem uma proposta curricular completa e efetiva para o desenvolvimento da disciplina. No entanto, essa realidade começou a mudar a partir do curso de Física do PSSC (Physical Science Study Committee) nos Estados Unidos, que propunha um novo modelo de ensino, mais prático e experimental, baseado na resolução de problemas e na aplicação da física na vida cotidiana (MOREIRA, 2021).

Esse projeto de renovação curricular foi iniciado em 1956 no M.I.T. com o apoio da N.S.F. (National Science Foundation) e foi fruto de uma grande insatisfação, particularmente entre os físicos, com o ensino de física nas escolas secundárias norte-americanas naquela época.

[...] Nessa mesma época, ou um pouco depois e, provavelmente, por influência do PSSC surgiram outros grandes projetos curriculares para o ensino médio como o Nuffield, na Inglaterra, o Harvard Physics Project, também nos Estados Unidos, e o Projeto de Ensino de Física, na Universidade de São Paulo, Brasil. (MOREIRA, 2000, p. 94).

No caso do Brasil, o Projeto de Ensino de Física da USP foi desenvolvido a partir de 1960, com o objetivo de promover mudanças no ensino de física no país. Esse projeto foi inspirado em outras iniciativas internacionais, como o PSSC, e buscava uma maior integração entre a teoria e a prática, com ênfase na experimentação e na resolução de problemas.

Dessa forma, o surgimento do PSSC e outros projetos curriculares para o ensino de física representaram uma importante mudança na forma como a disciplina era ensinada, buscando uma maior aproximação entre a teoria e a prática, com ênfase na resolução de problemas e na aplicação da física na vida cotidiana. Essa nova abordagem contribuiu para tornar o ensino de física mais atrativo e relevante para os estudantes, além de promover uma maior integração entre as diversas áreas do conhecimento (MOREIRA, 2021).

Além da experiência na USP, o ensino de física no Brasil também foi impactado metodologicamente por outros fatores, como a Fundação da Sociedade Brasileira de Física (SBF), fundada em 1966 com o objetivo de promover o desenvolvimento do ensino de física no Brasil. A fundação promove eventos, publicações e iniciativas para fomentar o ensino e a pesquisa na área. Nos primeiros anos de existência da SBF, a instituição teve um papel importante na consolidação e no fortalecimento da comunidade científica de física no Brasil.

No entanto, nesse período, houve também uma tentativa de controle ideológico do ensino de física, com a promoção de uma visão positivista e tecnocrática da ciência, em detrimento de outras abordagens epistemológicas e críticas. Durante a ditadura, houve uma valorização do ensino técnico e profissionalizante, em detrimento de uma formação mais ampla e humanística. Nesse contexto, o ensino de física muitas vezes era direcionado para as áreas tecnológicas e industriais. Esse cenário mudou na década de 1980, com o fim da ditadura e a retomada da democracia.

Um exemplo desse avanço é a realização das Olimpíadas de Física, competições organizadas pela SBF em parceria com outras instituições educacionais, que visam estimular o estudo da física entre os estudantes do ensino médio. No Brasil, as competições começaram a ser realizadas na década de 1980 e desde então significam uma forma de despertar o interesse dos estudantes pela ciência e de identificar jovens talentosos para futuras carreiras na área de física e ciências afins.

Atualmente, o ensino de física no Brasil enfrenta diversos desafios, como a falta de recursos para a construção e manutenção de laboratórios, a falta de formação adequada dos professores e a desvalorização da carreira docente que impactam no desinteresse dos estudantes na disciplina.

Para contextualizar esse cenário, apresento os dados quantitativos de diversos estudos sobre a aprendizagem de física no Brasil. Segundo o Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA), em 2018, o Brasil obteve uma pontuação média de 404 pontos na prova de ciências, que inclui a disciplina de física. Esse resultado (404 pontos) é abaixo da média dos países da OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico), 489 pontos, e indica um desafio para a

aprendizagem de física no país. Esse contexto é confirmado ao observar a média geral dos estudantes brasileiros na prova de Ciências da Natureza do ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio), que inclui a disciplina de física, do mesmo ano, que foi de 493,8 pontos. Além disso, as notas médias no ENEM 2018, comparadas ao ano anterior, subiram em todas as provas objetivas menos na prova de Ciências da Natureza. Já em 2019, a média geral na prova de Ciências da Natureza foi de 477,8 pontos, resultado abaixo do esperado, representando a aprendizagem de física no país, que é vista como difícil e pouco atraente para os estudantes.

2.2 BNCC e o Ensino de Física

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) é um documento que estabelece as competências e habilidades que os alunos devem desenvolver ao longo de cada etapa da educação básica, incluindo o ensino de física. A BNCC foi homologada em 2018 e é obrigatória para todas as escolas do país.

No que se refere ao ensino de física, a BNCC estabelece as competências e habilidades que os alunos devem adquirir em cada uma das etapas da educação básica (Ensino Fundamental e Ensino Médio). Dentre as competências, destacam-se a compreensão de conceitos físicos, a aplicação de princípios físicos para a resolução de problemas, o desenvolvimento de habilidades experimentais e a compreensão das implicações sociais, culturais e econômicas da física.

No Ensino Fundamental, a BNCC prevê que o ensino de física deve ser integrado a outras áreas do conhecimento, como matemática, ciências e tecnologia, a fim de promover uma abordagem interdisciplinar. Já no Ensino Médio, a BNCC prevê o aprofundamento de conceitos físicos, a utilização de ferramentas matemáticas avançadas para a compreensão de fenômenos físicos e a realização de experimentos que possibilitem a investigação de questões científicas.

Além disso, a BNCC também destaca a importância da utilização de tecnologias digitais no ensino de física, a fim de possibilitar a realização de simulações e experimentos virtuais, o uso de recursos multimídia para a apresentação de conteúdos e a utilização de ambientes virtuais de aprendizagem.

Em resumo, a BNCC traz importantes orientações para o ensino de física no Brasil, destacando a importância do desenvolvimento de competências e habilidades específicas da disciplina e enfatizando a interdisciplinaridade e a utilização de tecnologias digitais como ferramentas pedagógicas.

3. ENSINO POR INVESTIGAÇÃO

O Ensino por Investigação é uma metodologia em que o professor trabalha os conteúdos programáticos abrindo espaço em sala de aula para que os alunos: pensem, considerando a estrutura do conhecimento; falem, apresentando argumentos e conhecimentos obtidos; leiam, compreendendo de forma concisa o conteúdo analisado; escrevam, apresentando com clareza e autoria as ideias a serem expostas (CARVALHO, 2018). Além disso, ao avaliar o ensino proposto, não se busca apenas o fato de que o aluno tenha aprendido ou não os conteúdos, mas deve ser considerado se ao final da atividade os alunos saberão falar, argumentar, ler e escrever sobre os conteúdos.

Ao contrário do ensino tradicional, em que os conteúdos são apresentados de forma linear e é esperado que os alunos recebam as informações de forma passiva, o ensino por investigação permite uma abordagem mais contextualizada e significativa. Os alunos são motivados a buscar respostas para perguntas que surgem a partir de suas próprias curiosidades, relacionando o conhecimento teórico com situações do mundo real.

De acordo com Sasseron (2013), o ensino de ciências deve ir além do que uma mera apresentação de conteúdos disciplinares. As ciências devem dar oportunidade para que os alunos se envolvam da mesma forma que a comunidade científica, isto é, abrir espaço para que eles investiguem, discutam e compartilhem suas ideias.

Uma investigação científica pode ocorrer de maneiras distintas e certamente o modo como ocorre está ligado às condições disponibilizadas e às especificidades do que se investiga, mas é possível dizer que toda investigação científica envolve um problema, o trabalho com dados, informações e conhecimentos já existentes, o levantamento e o teste de hipóteses, o reconhecimento de variáveis e o controle das mesmas, o estabelecimento de relações entre informações e a construção de uma explicação. (SASSERON, 2013, p. 43).

Por volta do início do século XX, essa metodologia (originalmente “inquiry learning”) foi proposta por John Dewey, pedagogo e filósofo norte-americano, e que se opôs ao modo de ensino de ciências da época, onde eram apresentados para os estudantes apenas conhecimentos prontos. Nessa proposta ele visava o aprimoramento do raciocínio e das habilidades cognitivas dos alunos, fazendo com que os mesmos deixassem de aprender apenas conceitos técnicos sem entender como foram construídos, além de instigar a cooperação dos estudantes entre si e abrir espaço para que compreendam a natureza do trabalho científico (ZÔMPERO; LABURÚ, 2011).

Segundo o pedagogo (DEWEY, 1897), a escola deve apresentar ao aluno uma vida tão real e vital quanto a que ele tem em sua casa, em sua vizinhança. E a mesma, como instituição, deve simplificar a vida social já existente, já que a mesma é complexa o suficiente para que a criança não consiga entrar em contato com ela sem ficar confusa pela grande quantidade e complexidade de atividades que estão acontecendo ao seu redor. Essa vida social simplificada deve ser desenvolvida a partir da vida doméstica de forma graduada, trazendo para a sala de aula atividades com as quais os estudantes já tenham e/ou tiveram contato previamente em seus lares.

Ainda nesse tópico, Dewey afirma que “grande parte da educação moderna falha porque negligencia esse princípio fundamental da escola como uma forma de vida em comunidade” (DEWEY, 1897, p. 77), ou seja, a vida escolar dos estudantes é tratada apenas como uma fase da vida, como um preparatório para a vida adulta. As crianças são enviadas para escola para aprender certas lições e obter certos hábitos apenas para usar essas informações por um certo período de tempo, resultando em algo que acaba não fazendo parte da experiência de vida das mesmas, uma educação que não é realmente aprendida.

No Brasil, o educador e filósofo Paulo Freire também defendia a ideia de que o processo educativo está relacionado à vivência e realidade do indivíduo. Para ele (FREIRE, 1996), a educação está completamente ligada ao conhecimento humano, é um processo artístico e moral, e que exige do professor saberes relacionados à natureza e à sua atividade docente.

A abordagem pedagógica de Freire era centrada no diálogo e na participação ativa dos estudantes. Ele enfatizava a importância de os educadores e alunos trabalharem juntos na construção do conhecimento, levando em consideração as experiências de vida dos estudantes e estabelecendo uma relação horizontal de aprendizado.

[...] Toda prática educativa demanda a existência de sujeitos, um que, ensinando, aprende, outro que, aprendendo, ensina, daí o seu cunho gnosiológico; a existência de objetos, conteúdos a serem ensinados e aprendidos; envolve o uso de métodos, de técnicas, de materiais; implica, em função de seu caráter diretivo, objetivos, sonhos, utopias, ideais. Daí a sua politicidade, qualidade que tem a prática educativa de ser política, de não poder ser neutra. (Pedagogia da autonomia FREIRE, 1996, p. 28).

E é buscando uma dinâmica mais ativa e participativa que encontramos a abordagem do Ensino Investigativo. Tanto Freire quanto o ensino por investigação enfatizam a importância de uma abordagem participativa e compartilham uma perspectiva pedagógica na qual os estudantes são vistos como sujeitos ativos na construção do conhecimento, em vez de meros receptores passivos.

Ambos promovem a autonomia e a criticidade dos estudantes, incentivando-os a questionar, analisar e buscar respostas para problemas e desafios que enfrentam. Ao envolver os alunos em atividades práticas e desafiadoras, essa metodologia promove o desenvolvimento de habilidades cognitivas e sociais, além de favorecer a construção de conhecimento significativo e duradouro.

No ensino de física, por exemplo, os estudantes são encorajados a relacionar os conceitos teóricos com a realidade do dia a dia, compreendendo como os fenômenos físicos estão presentes em seu entorno. Essa conexão entre a teoria e a prática ajuda a promover uma compreensão mais profunda dos conceitos e a desenvolver habilidades de pensamento crítico, resolução de problemas e investigação científica.

Porém, de acordo com Carvalho e Sasseron (2015), é preciso ter cuidado quando estamos ensinando física aos alunos, pois estes não são cientistas mirins. Segundo as autoras:

Temos de deixar bem claro que existe uma distância muito grande entre os cientistas, os físicos e os alunos que aprendem Física na escola básica no que diz respeito aos objetivos que têm diante da Física e da construção de entendimento. (CARVALHO; SASSERON, 2015, p. 2).

Os alunos ainda têm pouco conhecimento do que é a Física e não tem o desenvolvimento intelectual que os cientistas possuem. Logo, é importante que quando estivermos trabalhando com investigação científica devemos estudar e analisar as principais características do processo científico, para que possamos adaptá-lo e enfim aplicar em sala de aula.

[...] A organização dos conteúdos escolares com base em conceitos é artificial, em virtude de estes estarem centrados na lógica da Ciência pronta. Os conceitos são o ponto de chegada da Ciência e o ponto de partida são as questões advindas da realidade do estudo dos fenômenos que ali ocorrem e a constituem, e isto não poderia ser apresentado de forma diferente no ensino (CARVALHO; SASSERON, 2015, p. 4 apud PACHECO, 1996; AMARAL, 2005).

O ensino por investigação incentiva os alunos a explorarem fenômenos físicos presentes no cotidiano e a levantarem questionamentos a respeito deles. Para isso, podemos realizar atividades que envolvam observações, análise e resolução de situações-problema ou experimentos simples. Essa abordagem visa envolver os alunos em processos de descoberta e questionamento, permitindo que eles se tornem protagonistas do seu próprio aprendizado.

Os alunos podem ser encorajados a formular hipóteses ou previsões sobre os fenômenos estudados, com base em seus conhecimentos prévios e nas informações disponíveis. Essas hipóteses podem ser testadas e refinadas durante o processo de investigação.

A implementação bem-sucedida do ensino investigativo no ensino de Física requer o apoio dos professores, que desempenham o papel de facilitadores e mediadores, fornecendo orientação, recursos e estímulos adequados. Também é importante garantir que os estudantes tenham acesso a equipamentos, materiais e laboratórios necessários para a realização de experimentos e investigações.

4. SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVO (SEI) COMO PRÁTICA PEDAGÓGICA NO ENSINO DE ÓPTICA

4.1 Sequência de Ensino Investigativo (SEI)

A partir do que foi visto sobre o Ensino Investigativo e pensando numa maior participação do estudante no momento de sua aprendizagem, surgem as Sequências de Ensino Investigativo (SEI), onde são propostas sequências de atividades, referentes aos conteúdos programáticos da turma, que buscam apresentar aos alunos novos conhecimentos com o auxílio de conhecimentos obtidos por eles de forma prévia, sejam esses aprendidos na própria escola ou fora dela, o que proporciona ao aluno apresentar suas próprias ideias para os colegas e o professor, abrindo espaço para discussões e experiências de outros pontos de vista.

Com isso, Carvalho (2013) afirma que uma sequência de ensino investigativo se aplica utilizando algumas atividades-chave: uma SEI geralmente se inicia por um problema contextualizado, teórico ou experimental, que apresenta o tópico a ser trabalhado para os alunos e oferece condições para que pensem e trabalhem com as variáveis relevantes do fenômeno científico central do conteúdo programático. Após a resolução do problema, é necessária a realização de uma atividade que sistematize o conhecimento construído pelos estudantes. Uma outra atividade importante é a que promove a contextualização do conhecimento no dia a dia dos alunos, pois é nesse momento que eles conseguem entender a importância do conhecimento construído por um ponto de vista social.

A atividade problema pode ser abordada de diferentes formas, no ensino de física a mais comum é a utilização de experimentos para exemplificar um fenômeno físico, estes podem ser trabalhados pelos próprios alunos ou em outros casos serem demonstrados pelo professor. Porém, não precisamos nos prender apenas a esse tipo de atividade, podemos propor problemas investigativos baseados em textos, imagens e/ou situações que despertem a curiosidade e deem oportunidade para que os alunos explorem e investiguem o conhecimento que está sendo ensinado.

O problema não pode ser uma questão qualquer. Deve ser muito bem planejado para ter todas as características apontadas pelos referenciais teóricos: estar contido na cultura social dos alunos, isto é, não pode ser algo que os espantem, e sim provoque interesse de tal modo que se envolvam na

procura de uma solução e essa busca deve permitir que os alunos exponham os conhecimentos anteriormente adquiridos (espontâneos ou já estruturados) sobre o assunto. É com base nesses conhecimentos anteriores e da manipulação do material escolhido que os alunos vão levantar suas hipóteses e testá-las para resolver o problema. (CARVALHO, 2013, p. 23).

No caso do problema experimental, a atividade deve ser apresentada pelo professor, garantindo que toda a turma tenha entendido a proposta, o manuseio e o problema a ser resolvido, e manipulada pelos estudantes, que geralmente estão divididos em grupos. Uma vez apresentado o experimento, é o momento de deixar que os alunos desenvolvam a investigação do material, criem e testem hipóteses, e compartilhem suas ideias com os colegas de grupo. Após a realização da atividade, chega o momento de organizar as ideias e sistematizar os dados que foram obtidos através do problema proposto e das discussões geradas a partir das hipóteses, nesse momento é essencial a participação do professor para que haja um intermédio entre a linguagem informal e a linguagem científica.

Similar aos problemas experimentais, temos as demonstrações investigativas que são atividades experimentais realizadas pelo professor, pois geralmente o material não é seguro para o manuseio dos estudantes. Esse tipo de problema tem o processo de investigação muito similar ao problema experimental, mas é essencial que antes da realização da demonstração o professor instigue os alunos a pensar em como aquela situação pode ser resolvida, questionando os mesmos e abrindo espaço para que eles levantem hipóteses e indiquem possíveis soluções. Para a sistematização do conhecimento obtido, teremos novamente a participação do professor, levantando questionamentos em relação às ações tomadas durante a realização do experimento e abrindo espaço para que haja interação e argumentação por parte dos alunos.

Uma abordagem mais tecnológica dos problemas experimental e demonstrativo é o uso de simuladores, essa abordagem oferece uma alternativa prática quando recursos físicos ou equipamentos específicos não estão disponíveis, além de proporcionar um ambiente seguro e acessível para a realização de experimentos. É importante que o professor introduza o simulador aos alunos, explicando suas funcionalidades e como utilizá-lo, demonstre as ferramentas disponíveis e mostre como interagir com o ambiente virtual. A plataforma do PhET

Interactive Simulations, por exemplo, é um programa desenvolvido pela University of Colorado Boulder com recursos educacionais de fácil acesso e serve para aprimorar o ensino através de simulações das disciplinas Física, Química, Biologia e Matemática. Segundo o próprio site do projeto:

O PhET oferece simulações de ciência e matemática divertidas, gratuitas, interativas e baseadas em pesquisa. Testamos e avaliamos extensivamente cada simulação para garantir a eficácia educacional. Esses testes incluem entrevistas com alunos e observação do uso da simulação em salas de aula. As simulações são escritas em HTML5 (com algumas simulações legadas em Java ou Flash), e podem ser executadas online ou baixadas para o seu computador. (PHET, [s.d])

Sem deixar de lado os problemas não-experimentais, podemos trabalhar com situações e cenários para que possamos relacionar o contexto social dos estudantes ao conteúdo que foi ou será aprendido. Na física existem diversas oportunidades em que podemos relacionar fenômenos a coisas que vemos e temos acesso no dia a dia, e essas conexões podem ser feitas através de textos, imagens ou a criação de situações-problemas que serão “solucionadas” com o uso do conhecimento obtido pelos estudantes em sala de aula.

A partir do problema proposto, os alunos são incentivados a formular perguntas e a desenvolver hipóteses ou suposições sobre possíveis respostas. Podemos incentivá-los para que planejem e executem investigações para coletar dados e obter informações relevantes, isso pode envolver a realização de experimentos, pesquisas, observações ou outras atividades. Em seguida, os alunos analisam e interpretam os dados coletados, buscando padrões, tendências ou relações que possam responder às perguntas formuladas.

Com base na análise dos dados, os alunos tiram conclusões e compartilham seus resultados com os colegas e o professor de forma clara e coerente. Isso pode ser feito por meio de relatórios escritos, apresentações orais, exposições ou outros formatos de comunicação.

Mas ainda pensando em atividades investigativas não-experimentais, podemos utilizar a dinâmica de mapas conceituais no auxílio do aprendizado. Os mapas conceituais, também conhecidos como mapas mentais, são representações gráficas

que organizam e estruturam o conhecimento, mostrando as relações entre diferentes ideias, conceitos e informações. Diferentes das atividades problemas, apresentamos e desenvolvemos as criações dos mapas após os alunos já terem contato com o conteúdo a ser aprendido. É a partir do aprendizado obtido em aulas anteriores que eles poderão organizar suas ideias e desenvolver a dinâmica. Além disso, é papel do professor explicar detalhadamente como podem ser criados os mapas conceituais, apresentando textos bases e exemplos, já que existem várias maneiras de relacionar os conhecimentos que foram obtidos previamente na sala de aula, também é válido que o professor forneça textos de apoio sobre o conteúdo trabalhado em aula ou direcione o estudante a como encontrar mais materiais de apoio. Após esclarecer tudo que é necessário para a realização da atividade, é importante abrir espaço para que os alunos sejam criativos e interajam entre si, trocando ideias e aprendizados, tornando a dinâmica ainda mais interessante.

É indubitável que, no processo de elaboração dos mapas, podemos desenvolver novas relações conceituais, especialmente se procurarmos ativamente construir relações preposicionais entre conceitos que até então não considerávamos relacionados: Os estudantes e os professores fazem notar frequentemente, durante a elaboração de mapas conceituais, que reconhecem novas relações e, portanto, novos significados (ou pelo menos significados que eles não possuíam conscientemente antes de elaborarem o mapa). Neste sentido, a elaboração de mapas de conceitos pode ser uma atividade criativa e pode ajudar a fomentar a criatividade. (NOVAK; GOWIN, 1996, p.33)

Vale ressaltar que quando trabalhamos com uma metodologia de ensino inovadora não podemos deixar de inovar também no momento da avaliação. Quando falamos de um modo de avaliação inovadora, estamos indo contra o tipo de avaliação tradicional e somativa, que busca classificar os estudantes, e indo a favor de uma avaliação formativa, a fim de descobrir se o conteúdo está sendo bem assimilado. Logo, é importante que dentro de uma SEI também seja preparada uma atividade de avaliação e/ou de aplicação sobre o conteúdo trabalhado.

Ao utilizar sequências de ensino investigativo, os professores fornecem uma estrutura que orienta os alunos em sua jornada de investigação, garantindo que eles percorram etapas importantes do processo e alcancem os objetivos de aprendizagem estabelecidos. Essa abordagem ajuda os alunos a desenvolver habilidades de pensamento crítico, resolução de problemas, análise de dados e comunicação, ao

mesmo tempo em que constroem um entendimento mais profundo dos conceitos estudados.

4.2 Propondo Sequências de Ensino Investigativo no ensino de Óptica

A SEI pode ser uma estratégia pedagógica que estabelece essa relação entre o aluno e a sua realidade e o conteúdo teórico que ele aprende na escola. Levando em consideração a minha experiência na área, a relevância do tema e minha vontade de contribuir para o avanço do ensino, o objetivo desse tópico é destacar o uso do ensino por investigação como prática pedagógica no contexto do ensino de óptica

Ao adotar o ensino por investigação, os estudantes são convidados a assumir um papel ativo em sua aprendizagem. Eles são incentivados a formular perguntas, propor hipóteses, realizar experimentos e analisar os resultados. Essa abordagem baseada na exploração e descoberta desperta a curiosidade natural dos alunos e os engaja de forma significativa. Eles se tornam investigadores científicos, capazes de analisar fenômenos ópticos reais, compreender suas aplicações no mundo real e relacioná-los a outros conceitos científicos.

Além disso, o ensino por investigação no campo da óptica pode despertar o interesse dos alunos pela ciência e pela física em particular. Através da participação ativa em experimentos e da observação direta de fenômenos ópticos, os estudantes podem experimentar a emoção da descoberta e compreender a importância da óptica em suas vidas cotidianas.

[...] o ensino de Ciências, pautado na problematização da realidade como construção de um olhar diferenciado sobre o cotidiano, por meio da troca de ideias entre os alunos e da elaboração de explicações coletivas, além de possibilitar o contato destes com as ferramentas científicas e a identificação de seus potenciais, deve voltar-se também para a apreciação da Ciência como construção humana. (CAPECCHI, 2013, p. 38)

As sequências estão divididas em etapas, formadas por diferentes tipos de atividades, que devem ser adaptadas de acordo com a disponibilidade que o professor

tem com a turma. É importante adaptar as atividades de acordo com a faixa etária e o nível de conhecimento dos alunos.

4.2.1 Proposta de Sequência de Ensino Investigativo sobre Cores

Nesta sequência de ensino investigativo, exploraremos o conceito de cores, especificamente a diferença entre as cores de pigmento e as cores da luz. Esta sequência é adequada para estudantes do ensino fundamental ou médio e pode ser adaptada de acordo com o nível de conhecimento dos alunos. O objetivo é permitir que os alunos investiguem, experimentem e compreendam as propriedades das cores de pigmento e das cores da luz.

Esta sequência permitirá que os alunos compreendam as diferenças entre cores de pigmento e cores da luz, por meio de atividades práticas e discussões. A exploração das cores de forma investigativa auxiliará no desenvolvimento do conhecimento dos alunos sobre esse importante conteúdo.

- Etapa 1: Introdução às Cores

Podemos iniciar a aula com uma discussão sobre as cores, fazendo perguntas como: O que são cores? Quais são as cores primárias? O que acontece quando misturamos cores?

Anotando as respostas dos alunos no quadro, estimule-os a compartilhar exemplos de objetos coloridos que conhecem, como flores, lápis de cor e pinturas.

- Etapa 2: Cores de Pigmentos

Explique a diferença entre cores de pigmentos e cores da luz. Apresente a ideia de que as cores de pigmento são obtidas por meio da mistura de substâncias coloridas, como tintas, lápis de cor e canetas hidrocor. Essas cores absorvem determinadas frequências de luz e refletem outras para nossos olhos.

Proponha uma atividade prática em que os alunos possam experimentar a mistura de cores de pigmento. Distribua papel branco e uma variedade de pigmentos, como tintas ou lápis de cor.

Peça aos alunos para experimentar misturar diferentes cores de pigmentos para criar novas cores. Incentive-os a observar como as cores se combinam e se alteram.

Discuta com os alunos que, ao misturar pigmentos, estamos na verdade adicionando mais substâncias para absorver e refletir diferentes comprimentos de onda de luz.

- Etapa 3: Cores da Luz

Explique que as cores da luz são obtidas pela mistura de diferentes comprimentos de onda. As cores primárias da luz são o vermelho, o verde e o azul, conhecidas como RGB (Red, Green, Blue).

Realize um experimento para ilustrar a formação das cores da luz. Os alunos podem usar lanternas com filtros coloridos ou projetores para combinar diferentes cores e observar os resultados, podendo também trazer simuladores de combinações de cores como complemento ou demonstração investigativa.

Incentive-os a explorar as combinações de cores da luz, observando como a sobreposição de diferentes cores primárias resulta em cores secundárias, e como a combinação do RGB forma a luz branca. Destaque que, ao contrário dos pigmentos, a mistura de cores de luz pode resultar em cores diferentes, pois estamos combinando diferentes comprimentos de onda de luz

- Etapa 4: Comparação entre Pigmentos e Luz e suas diversas aplicações

Promova uma discussão em sala de aula sobre as diferenças entre as cores de pigmentos e as cores da luz. Incentive os alunos a compartilhar suas observações e descobertas.

Discuta exemplos de situações em que cores de pigmentos são usadas, como pintura e impressão, e situações em que cores da luz são usadas, como telas de computador e televisões, destacando as aplicações na vida cotidiana.

Peça aos alunos que criem uma tabela comparativa destacando as características das cores de pigmentos e das cores da luz, como o processo de formação, as cores primárias, as cores secundárias e a mistura de cores. Os alunos podem ilustrar a tabela com exemplos de objetos ou situações que exemplifiquem cada tipo de cor.

- Etapa 5: Síntese e Discussão

Conclua a sequência investigativa promovendo uma discussão em sala de aula. Peça aos alunos que compartilhem o que aprenderam, reflitam sobre as diferenças entre cores de pigmento e cores da luz e discutam as aplicações práticas das cores em suas vidas cotidianas.

Estimule os alunos a fazer conexões entre as diferentes etapas da sequência e reforce a importância do estudo das cores em diversas áreas do conhecimento.

4.2.2 Proposta de Sequência de Ensino Investigativo sobre Espelhos

Esta sequência tem como objetivo proporcionar aos alunos a oportunidade de explorar os fenômenos que estão relacionados aos espelhos, dando oportunidade para que eles construam seu conhecimento de forma ativa, desenvolvendo habilidades de observação, análise e síntese. A atividade com mapa conceitual permitirá aos alunos organizar e relacionar os principais conceitos relacionados aos espelhos, estimulando a compreensão e a visualização desses conceitos de forma estruturada.

- Etapa 1: Introdução aos Espelhos

Inicie a aula com uma discussão sobre o que os alunos já sabem sobre espelhos. Faça perguntas como: O que é um espelho? Como ele funciona? O que podemos ver em um espelho?

Em seguida, apresente uma definição formal de espelho e explique o funcionamento básico, destacando a reflexão da luz.

Mostre alguns exemplos de espelhos, como espelhos de banheiro, espelhos de carro e espelhos de mão. Discuta onde os espelhos são comumente encontrados e para que eles são usados.

- Etapa 2: Reflexão da Luz

Realize uma atividade prática para investigar a reflexão da luz em espelhos. Distribua pequenos espelhos retangulares para cada aluno.

Peça aos alunos que segurem os espelhos de forma que possam ver a si mesmos refletidos e que observem o que acontece quando movem os espelhos em diferentes ângulos.

Incentive os alunos a compartilhar suas observações e discuta com eles os conceitos de incidência e reflexão da luz.

- Etapa 3: Espelhos Côncavos e Convexos

Introduza a ideia de espelhos curvos para os alunos. Explique que os espelhos curvos podem ser convexos (curvados para fora) ou côncavos (curvados para dentro), apresentando os diferentes tipos de imagens que podem ser formadas.

Mostre exemplos de espelhos curvos que temos acesso e observamos no dia a dia, como espelhos de segurança convexos, e alguns espelhos retrovisores de carros e caminhões, e espelhos côncavos usados em telescópios.

Realize uma atividade prática usando espelhos curvos. Distribua espelhos convexos e côncavos para os alunos e peça para que observem as diferenças nas reflexões. Incentive-os a explorar como a forma do espelho afeta a reflexão da luz, e a explorar a relação entre objeto, imagem e distância do espelho.

- Etapa 4: Elaboração dos Mapas Conceituais

Explique aos alunos o conceito de mapa conceitual e sua utilidade para organizar e relacionar informações.

Peça aos alunos que, individualmente ou em grupos, criem um mapa conceitual sobre espelhos. Eles devem incluir os principais conceitos relacionados aos espelhos, como reflexão da luz, tipos de espelhos, leis da reflexão, imagens formadas por espelhos, entre outros.

Os alunos podem utilizar palavras-chave, setas e conexões para representar as relações entre os conceitos.

Incentive-os a utilizar diferentes cores e formatos para destacar diferentes categorias de conceitos.

- Etapa 5: Apresentação dos Mapas Conceituais

Peça aos alunos que apresentem seus mapas conceituais para a turma. Eles podem explicar a organização dos conceitos e as relações estabelecidas.

Estimule a discussão em sala de aula, incentivando os alunos a fazer perguntas e a complementar os mapas uns dos outros.

Destaque os pontos em comum entre os mapas e promova a síntese coletiva dos conceitos essenciais sobre espelhos.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do estudo desenvolvido nesse trabalho, podemos inferir que o ensino por investigação surge como uma abordagem pedagógica altamente eficaz no ensino de Física. Ao promover a participação ativa dos alunos na construção do conhecimento científico, essa metodologia estimula o desenvolvimento de habilidades cognitivas, tais como o pensamento crítico, a resolução de problemas e a capacidade de trabalho em equipe. Além disso, o ensino por investigação desperta o interesse dos estudantes pela Física, tornando o aprendizado mais significativo e duradouro.

A partir do trabalho de Sasseron (2013), destaco que através da investigação os alunos são incentivados a formular hipóteses, realizar experimentos, coletar e analisar dados, bem como a tirar conclusões com base em evidências científicas. Essa abordagem não apenas promove a compreensão dos conceitos físicos, mas também desenvolve a capacidade dos alunos de fazer perguntas, explorar fenômenos naturais e buscar respostas por conta própria.

Ao longo do percurso da pesquisa, podemos destacar que as sequências de ensino investigativo em Óptica permitem que os alunos descubram fenômenos fundamentais dessa área, tais como a reflexão, a refração, a formação de imagens e a difração de luz. Ao invés de apenas receber informações passivamente, eles são desafiados a formular questões, planejar e realizar experimentos, analisar dados e tirar conclusões baseadas em evidências. Essa abordagem ativa e prática estimula o pensamento crítico, a criatividade e a capacidade de resolução de problemas dos estudantes.

Além disso, as sequências permitem que os alunos visualizem e compreendam fenômenos ópticos complexos, muitas vezes abstratos em sua forma tradicional de apresentação teórica. Através de experimentos e atividades práticas, os estudantes têm a oportunidade de manipular dispositivos ópticos, como espelhos, lentes e prismas, e observar diretamente os efeitos produzidos pela luz. As propostas de sequências apresentadas nesse trabalho foram preparadas com o objetivo de ilustrar e contribuir com essa ideia. A abordagem investigativa e visual fortalece a compreensão conceitual e facilita a conexão entre a teoria e a prática.

Segundo Carvalho (2018), o ensino por investigação permite aos estudantes relacionar os princípios teóricos da Física com o mundo ao seu redor, estimulando uma compreensão mais profunda e aplicada dos fenômenos físicos presentes no cotidiano. Essa conexão entre a teoria e a prática contribui para uma aprendizagem mais significativa, na medida em que os alunos percebem a utilidade e a relevância dos conhecimentos adquiridos.

É importante ressaltar que o ensino por investigação não substitui completamente as aulas expositivas e os conteúdos teóricos, mas atua como um complemento necessário para uma educação científica abrangente. A integração entre essas abordagens pode proporcionar um equilíbrio entre a aquisição de conhecimentos conceituais e a habilidade de aplicá-los em situações reais, preparando os alunos para enfrentar os desafios do mundo contemporâneo.

Portanto, o ensino por investigação no ensino de Física se mostra uma estratégia pedagógica promissora, capaz de envolver os alunos, despertar a curiosidade científica e promover o desenvolvimento de habilidades cognitivas e científicas essenciais. Ao adotar essa abordagem, os educadores têm a oportunidade de transformar o processo de aprendizagem em uma jornada significativa, preparando os alunos para se tornarem cidadãos críticos, criativos e comprometidos com o avanço da ciência e da sociedade.

6. REFERÊNCIAS

AMARAL, Ivan Amorosino do. Currículo de Ciências na Escola Fundamental: a busca por um novo paradigma. *In*: BITTENCOURT, A. B.; OLIVEIRA JUNIOR, W.M. **Estudo, Pensamento e Criação**. Campinas: Graf. FE, v.1, 2005, p.83-98.

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

CAPECCHI, Maria Candida Varone de Moraes. Problematização no ensino de ciências. *In*: CARVALHO, A. M. P. (Org.) **Ensino de Ciências por investigação: Condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013, cap. 2, p. 21-39.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. **Fundamentos teóricos e metodológicos do ensino por investigação**. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, v. 18, n. 3, p. 765-794, 2018.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. *In*: CARVALHO, A. M. P. (Org.) **Ensino de Ciências por investigação**: Condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013, cap. 1, p. 1-20.

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

DEWEY, John. **My pedagogic creed**. The School Journal, v. 54, n. 3, p. 77-80, 1897.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. Relatório Brasil no PISA 2018 (relatório nacional). *In*: INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA, **PISA: Resultados**. Brasília: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/avaliacao-e-exames-educacionais/pisa/resultados>.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. Sinopse Estatística do ENEM 2018. *In*: INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA, **ENEM: Sinopses Estatísticas do Exame Nacional do Ensino Médio**. Brasília: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/aceso-a-informacao/dados-abertos/sinopses-estatisticas/enem>.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. Sinopse Estatística do ENEM 2019. *In*: INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA, **ENEM: Sinopses Estatísticas do Exame Nacional do Ensino Médio**. Brasília: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/aceso-a-informacao/dados-abertos/sinopses-estatisticas/enem>.

MOREIRA, Marco Antonio. **Ensino de Física no Brasil**: retrospectiva e perspectivas. Revista brasileira de ensino de física. São Paulo. v. 22, n. 1 (mar. 2000), p. 94-99, 2000.

MOREIRA, Marco Antonio. **Desafios no ensino da física**. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 43, suppl. 1, e20200451, 2021.

NOVAK, Joseph D; GOWIN, D. Bob. **Aprender a aprender**. Tradução de Carla Valadares. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 1996.

PACHECO, Décio. Um problema no ensino de Ciências: organização conceitual do conteúdo ou estudo dos fenômenos. **Educação e Filosofia**, Uberlândia, v.10, n.19, pp. 63-81, jan./jun. 1996.

PHET. **PhET Interactive Simulations**, [s.d]. Sobre PhET. Disponível em: https://www.phet.colorado.edu/pt_BR/about.

SASSERON, Lúcia Helena. Interações discursivas e investigação em sala de aula: O papel do professor. *In*: CARVALHO, A. M. P. (Org.) **Ensino de Ciências por investigação**: Condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013, cap. 3, p. 41-61.

ZÔMPERO, Andreia Freitas; LABURÚ, Carlos Eduardo. **Atividades investigativas no ensino de Ciências**: aspectos históricos e diferentes abordagens. Revista Ensaio, Belo Horizonte, v. 13, n. 03, p. 67-80, set./dez. 2011.