



INSTITUTO FEDERAL DE ALAGOAS

CAMPUS MURICI

**ESPECIALIZAÇÃO EM METODOLOGIAS APLICADAS NO ENSINO DE
CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**

NICOLAS HENRIQUE DA SILVA SANTOS

**OS DESAFIOS DO NOVO ENSINO MÉDIO: UMA PROPOSTA PEDAGÓGICA
PARA O ENSINO DE FÍSICA MODERNA**

MURICI, AL

2024

NICOLAS HENRIQUE DA SILVA SANTOS

OS DESAFIOS DO NOVO ENSINO MÉDIO: UMA PROPOSTA PEDAGÓGICA PARA O
ENSINO DE FÍSICA MODERNA

Artigo científico apresentado ao curso de Especialização em Metodologias Aplicadas no Ensino de Ciências e Matemática do Instituto Federal de Alagoas, *Campus* Murici, como requisito parcial para a obtenção de grau de Especialista Metodologias Aplicadas no Ensino de Ciências e Matemática.

Orientador(a): Prof. Me. Rodrigo Oliveira Ferreira da Silva
Coorientador(a): Prof^ª. Dra. Ana Cristina Santos Limeira

MURICI, AL

2024



Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Instituto Federal de Alagoas
Campus Murici
Biblioteca Professor Cícero Vieira de Araújo

S237d Santos, Nicolas Henrique da Silva.

Os desafios do novo ensino médio: uma proposta pedagógica para ensino de física moderna / Nicolas Henrique da Silva Santos - 2024.
39 f.: il.

Arquivo no Formato PDF do Trabalho Acadêmico.

Orientação: Prof. Me. Rodrigo Oliveira Ferreira da Silva.

Artigo Científico (Especialização em Metodologias Aplicadas no Ensino de Ciências e Matemática) Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Alagoas, Murici. Murici, 2024.

1. Ensino de física 2. Física moderna 3. Novo ensino médio

I. Título

CDD: 530.07

Lucicláudia Silva dos Santos
Bibliotecária — CRB-4/2115

NICOLAS HENRIQUE DA SILVA SANTOS

OS DESAFIOS DO NOVO ENSINO MÉDIO: UMA PROPOSTA PEDAGÓGICA PARA O
ENSINO DE FÍSICA MODERNA

Artigo científico apresentado ao curso de Especialização em Metodologias Aplicadas no Ensino de Ciências e Matemática do Instituto Federal de Alagoas, *Campus* Murici, como requisito parcial para a obtenção de grau de Especialista em Metodologias Aplicadas no Ensino de Ciências e Matemática.

Aprovado em: __/__/__

BANCA EXAMINADORA

RODRIGO OLIVEIRA FERREIRA DA SILVA:04180913402 Assinado de forma digital por RODRIGO OLIVEIRA FERREIRA DA SILVA:04180913402
Dados: 2025.01.27 11:25:55 -03'00'


Prof. Me. Rodrigo Oliveira Ferreira da Silva (Orientador)

Instituto Federal de Alagoas – IFAL

ANA CRISTINA SANTOS LIMEIRA:34743570425 Assinado de forma digital por ANA CRISTINA SANTOS LIMEIRA:34743570425
Dados: 2025.02.26 11:37:41 -03'00'


Prof.^a Dra. Ana Cristina Santos Limeira (Coorientadora)

Instituto Federal de Alagoas – IFAL

Documento assinado digitalmente
 **MARCOS HENRIQUE ABREU DE OLIVEIRA**
Data: 26/02/2025 13:14:27-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Marcos Henrique Abreu de Oliveira

Instituto Federal de Alagoas – IFAL

Documento assinado digitalmente
 **ELDER DE SOUZA CLAUDINO**
Data: 27/01/2025 11:31:06-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Elder de Souza Claudino

Instituto Federal de Alagoas – IFAL

RESUMO

O presente artigo visa propor uma Sequência de Ensino Investigativa – SEI para o ensino de Física Moderna na primeira série do ensino médio com base na Lei 13.415 conhecida como o Novo Ensino Médio, tendo como ponto de partida o estudo dos normativos educacionais nacional e estadual. No primeiro momento, esse estudo possibilitou compreender a organização do currículo e as propostas pedagógicas do ensino médio, sendo visto os desafios para a sua implementação no espaço de ensino. No segundo momento, levantamento do programa educacional desenvolvido para atender essa política e estudo das Diretrizes da Base Nacional Comum Curricular – BNCC e do Referencial Curricular Alagoano – ReCAL, a fim de compreender a organização curricular da Física e os Itinerários Formativos. Por último a elaboração da proposta pedagógica para o ensino de Física Moderna a partir do estudo da luz. A partir desta pesquisa, esperamos contribuir para o processo de ensino e aprendizagem em Física; sirva de motivação para os docentes buscarem métodos que consigam implementar as propostas do Novo Ensino Médio em sua rede de ensino; e para um (re)pensar sobre o currículo de Física no âmbito das discussões sobre as dimensões da formação na educação básica, compreender a formação do ponto de vista do sujeito em sua trajetória escolar.

Palavras- chave: Ensino de Física, Física Moderna, Novo Ensino Médio.

ABSTRACT

This article aims to propose an Investigative Teaching Sequence – ITS for teaching Modern Physics in the first year of high school based on Law 13,415 known as the New High School, taking as a starting point the study of national and state educational regulations. Firstly, this study made it possible to understand the organization of the curriculum and the pedagogical proposals of secondary education, seeing the challenges for its implementation in the teaching space. In the second moment, survey of the educational program developed to meet this policy and study of the Guidelines of the Base Nacional Comum Curricular – BNCC and the Referencial Curricular Alagoano – ReCAL, in order to understand the curricular organization of Physics and the Training Itineraries. Finally, the elaboration of the pedagogical proposal for teaching Modern Physics based on the study of light. From this research, we hope to contribute to the teaching and learning process in Physics; serve as motivation for teachers to seek methods that can implement the New Secondary Education proposals in their education network; and to (re)think about the Physics curriculum within the scope of discussions about the dimensions of training in basic education, understand training from the subject's point of view in their school trajectory.

Keywords: Physics Teaching, Modern Physics, New High School.

1 INTRODUÇÃO

Este trabalho surge como fruto dos estudos realizados na Especialização em Metodologias Aplicadas no Ensino de Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia de Alagoas - Campus Murici, tendo como análise e reflexão a experiência como professor de Física na rede pública estadual de Alagoas frente aos desafios do ensino de Física no Novo Ensino Médio.

Atualmente, o principal desafio no Ensino de Física no ensino médio decorre da implementação de normativos que o regulamenta com a Lei nº 13.415/2017 que altera a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional - LDB, implementando as mudanças no Novo Ensino Médio; e institui a política de fomento às escolas de ensino médio em tempo integral; assim como a implementação da Portaria Nº 733, de 16 de setembro de 2021 que institui o Programa Itinerários Formativos.

As atuais políticas educacionais alteram a proposta curricular das escolas públicas trazendo mudanças na formação integral dos estudantes. Segundo Lopes e Moreira (2022), o Novo Ensino Médio foi idealizado em meio a pressão de empresários e da classe política visando torná-lo mais alinhado as ideias neoliberais e os ditames do mercado de trabalho, como fruto de um processo de reforma trabalhista, instabilidades políticas decorrentes do impeachment da Presidenta Dilma Rousseff.

Nesse contexto de mudanças, a (re)organização das escolas com o Novo Ensino Médio não veta a autonomia de cada Estado em organizar o currículo de acordo com a sua realidade, no entanto, deve contemplar o que determina as Diretrizes da Base Nacional Comum Curricular - BNCC que foi instituída em 2014 na LDBEN, consolidando-se assim como referencial essencial para a construção curricular nas redes de ensino brasileira. Seus fundamentos baseiam-se na garantia de uma formação integral, pautada nos princípios da equidade, diversidade e inclusão, alinhando-se às demandas contemporâneas e às transformações sociais, culturais e tecnológicas (BRASIL, 2018).

A BNCC tem como proposta a interdisciplinaridade entre os componentes curriculares de cada área do conhecimento e a diminuição da fragmentação do conhecimento, sugerindo que os conteúdos sejam trabalhados de forma espiralada durante a Educação Básica, definindo um conjunto de assuntos, competências e habilidades que serão desenvolvidas durante a trajetória escolar, porém não apresenta nenhuma proposta pedagógica de como os conteúdos, podem ser

desenvolvidos na fase escolar e, neste caso, como o componente curricular de Física deve ser trabalhado no decorrer do ensino médio.

Neste cenário de mudanças, as escolas da rede pública, em sua maioria, não conseguem se adequar as atuais propostas das reformas educacionais. Podendo destacar os fatores determinantes na estrutura nas escolas: falta de laboratórios de práticas experimentais, de informática, de robótica, entre outros. Assim como, a necessidade em promover a formação dos profissionais da educação para acompanhar as mudanças da organização curricular frente aos novos desafios.

Atualmente vivencio essa realidade como docente na escola que leciono, e, no cotidiano percebo que a BNCC exige professores com maior grau de conhecimento interdisciplinar, o preparo para lecionar os Itinerários Formativos e a cultura digital em todo currículo, ultrapassando a sua formação inicial, criando assim obstáculos, principalmente aos professores que deixaram a universidade a mais tempo. Nos deparamos também com novos obstáculos, pois a maioria dos nossos professores não são tão nativos digitais quanto os nossos estudantes (VALE, 2022), e que reafirma a necessidade da formação continuada para os professores em sua prática profissional.

Diante das implementações de normativos que regulamenta o ensino médio, exigindo maior preparo dos professores foi refletida a possibilidade da elaboração de uma proposta pedagógica que pudesse auxiliar os professores frente as exigências e a perspectiva de ensinar Física Moderna considerando a redução da carga horária e a organização curricular dos conteúdos lecionados em Física.

Portanto, essa proposta pedagógica surge a partir da inspiração do artigo " História e Filosofia da ciência: caminhos para a inserção de temas de Física Moderna no estudo de energia, na primeira série do Ensino Médio" Morais e Guerra (2013) e "Uma proposta de sequência de ensino investigativa sobre quantidade de movimento, sua conservação e as leis de Newton" Bellucco e Carvalho (2015), no qual ambos os trabalhos introduzem tópicos de Física Moderna, a partir do estudo do conceito da mecânica clássica e o currículo em espiral.

Dessa forma, este trabalho propõe contribuir no atual cenário com o ensino de Física no ensino médio das escolas da rede estadual de Alagoas, apresentando uma proposta de Sequência de Ensino Investigativa- SEI e de forma espiralada para o ensino de Luz, com inserção de temas de Física Moderna na primeira série do Ensino Médio.

A escolha em ser investigativa é que propõe o encadeamento de atividades e aulas em que um tema é colocado em investigação e as relações entre esse tema, conceitos, práticas e relações com outras esferas sociais e de conhecimento podem ser trabalhados (SASSERON, 2015);

espiralada por motivo de que é uma abordagem pedagógica que organiza o conteúdo de ensino de forma a revisitar temas e conceitos ao longo de diferentes etapas do processo educacional, ampliando e aprofundando o entendimento dos alunos ao longo do tempo; e a escolha em ser na primeira série se dá pelo fato de ser o primeiro contato, formalmente, que os alunos têm com o componente curricular de Física na Educação Básica.

Vale ressaltar que a determinação da BNCC em trabalhar temas de Física Moderna representa um desafio, porém é uma oportunidade crucial para uma possível formação científica dos estudantes brasileiros. Compreender os fundamentos da Física no nível atômico e subatômico é essencial para uma apreciação mais profunda dos avanços científicos contemporâneos. Assim, essa pesquisa se propõe em trazer possibilidades para trabalhar metodologias para o ensino da Física no Novo Ensino Médio, um desafio aos estudantes e aos professores que vivenciam a educação básica.

2 A (RE) ORGANIZAÇÃO CURRICULAR COM O NOVO ENSINO MÉDIO

A Reforma do Novo Ensino Médio com a Lei nº 13.415/2017- altera a LDB e estabelece uma mudança na estrutura do ensino médio, ampliando o tempo mínimo de 2.400 horas para 4.200 horas, no Art. 24, com a seguinte redação:

Art. 24, § 1º : A carga horária mínima anual de que trata o inciso I do caput deverá ser ampliada de forma progressiva, no ensino médio, **para mil e quatrocentas horas**, devendo os sistemas de ensino oferecer, no prazo máximo de cinco anos, pelo menos mil horas anuais de carga horária, a partir de 2 de março de 2017 (BRASIL, 2017, grifo meu).

Atualmente, a carga horária do ensino médio está em 3.000h sendo organizada em dois blocos indissociáveis, a saber: As aprendizagens essenciais, comuns a todos os jovens e previstas na BNCC, devem ser distribuídas em, no máximo, 1.800 horas; e os Itinerários formativos, podendo percorrer uma ou mais trilhas de aprendizagem/aprofundamento relacionadas às áreas de conhecimento ou à formação técnica e profissional com no mínimo, 1.200 horas.

As aprendizagens essenciais definidas na BNCC do Ensino Médio estão organizadas por áreas do conhecimento (Linguagens e suas Tecnologias, Matemática e suas Tecnologias, Ciências da Natureza e suas Tecnologias, Ciências Humanas e Sociais Aplicadas), conforme estabelecido no artigo 35-A no § 5º da LDBEN. As áreas do conhecimento advêm como

proposta de combater a fragmentação do conhecimento. Assim, o componente curricular de Física alinhado a Química e a Biologia que integram a área de Ciência da Natureza e suas Tecnologias apresentando competências específicas e habilidades.

A rede de ensino do estado de Alagoas possui dois normativos orientadores para a regulamentação da rede estadual de educação, são eles: o Programa Alagoano de Ensino Integral – pALei, organiza as propostas dos componentes curriculares e itinerários formativos para o ensino médio das escolas de tempo integral e, o Referencial Curricular de Alagoas para o Ensino Médio- ReCAL que apresenta a Organização Curricular e os Desdobramentos Didático-Pedagógicos – DesDP.

2.1 Programa Alagoano de Ensino Integral – pALei

Dentro dos marcos históricos da educação em Alagoas (ALAGOAS, 2019) nasce o Programa Alagoano de Ensino Integral – pALei, instituído pelo Decreto nº 40.207 de 20 de abril de 2015 e reestruturado pelo Decreto no 50.331 de 12 de setembro de 2016 e o Documento Orientador do Programa Alagoano de Ensino Integral- Versão 2019.

Na rede estadual de Alagoas são duas propostas pedagógicas para o ensino integral, a saber: O Ensino Médio Integral e o Ensino Médio Integral Integrado à Educação Profissional. Nas duas propostas, os estudantes têm jornada escolar mínima de 9 horas e máxima de 11 horas, incluídos os tempos destinados à alimentação e ao descanso (ALAGOAS, 2016).



Figura 1: Documento Orientador do Programa Alagoano de Ensino Integral – pALei – versão 2019. Fonte: ALAGOAS, 2019

Segundo o Documento Orientador do pALei (ALAGOAS, 2019), aponta que as Atividades Curriculares tem como fundamento o desenvolvimento físico, intelectual, emocional, social e

simbólico, devendo articular-se nos macrocampos (I - Aprofundamento da Aprendizagem e Estudos Orientados; II - Experimentação e Iniciação Científica; III - Artes e Mediações Culturais; IV - Esporte e Lazer; V - Cultura Digital e Inovação; VI - Cultura Empreendedora e Inovação; VII - Educação em Direitos Humanos; VIII - Promoção da Saúde; IX - Mundo do Trabalho; X - Juventude e Projeto de Vida; e XI - Educação Ambiental) e na construção do Projeto de Vida dos Estudantes (ALAGOAS, 2016)

Esse modelo pedagógico apresentado no pALei é organizado no sentido de promover a integração das áreas de conhecimento da BNCC, da Parte Diversificada e das Atividades Complementares, entendida pelas possibilidades de ensino-aprendizagem que emergem nas experiências dos Estudos Orientados, dos Clubes Juvenis, dos Projetos Integradores, das Ofertas Eletivas e do Projeto Orientador de Turma (ALAGOAS, 2018)

2.2 Referencial Curricular de Alagoas para o Ensino Médio- ReCAL

O Referencial Curricular de Alagoas para o Ensino Médio- ReCAL sugere Organizadores Curriculares para o Ensino Médio, conforme a BNCC, orientando a organização do ensino e da aprendizagem de competências e habilidades, descritas como saberes essenciais para todos os alagoanos em escolarização.

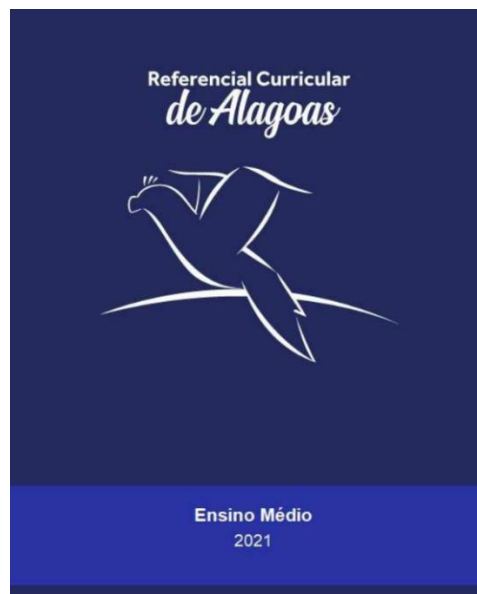


Figura 2: Referencial Curricular de Alagoas para o Ensino Médio- ReCAL. Fonte: ALAGOAS, 2021.

Na área de Ciências da Natureza o presente documento apresenta as bases científicas que define o ensino, trazendo um breve histórico sobre a evolução do conhecimento científico e o

ensino de ciências por investigação nas escolas, bem como apresenta o Organizador Curricular de Ciências da Natureza e suas Tecnologias em que estão inseridos alguns exemplos de estratégias didáticas denominadas de Desdobramentos Didático-Pedagógico (DesDP).

Assim, o documento apresenta DesDP para ser trabalhado em determinadas habilidades da BNCC, apresentando exemplos e possibilidades, como sugestão para ampliar ações pedagógicas, sobretudo para o ensino e desenvolvimento de uma aprendizagem significativa. Todavia, não organiza como as habilidades e os conteúdos dos componentes curriculares da formação geral serão trabalhados em cada série durante o ensino médio.

Com isso, muitos professores, em sua maioria, apresentam dificuldades em definir quais conteúdos serão escolhidos para ser lecionados, por razão da redução da carga horária e das novas Diretrizes da BNCC, e como trabalhar esse conjunto de assuntos nos livros didáticos que diverge com a organização curricular do próprio ReCAL. Portanto, o professor apresenta dificuldades no planejamento para definir a jornada acadêmica que o estudante necessita para conseguir ter uma formação científica e essencial na área da Física.

2.3 A organização curricular do componente curricular Física em Alagoas

Tomando como referência a matriz curricular da escola de ensino médio integral, definido pela Portaria da SEDUC-AL nº 32.800/ 2023 o componente curricular de Física tem uma carga horária anual de 40h na primeira e na segunda série, já na terceira série os estudantes não têm a oferta do componente curricular. Isso limita o conteúdo de Física a ser trabalho nas duas primeiras séries do ensino médio com uma carga horária mínima de 80h, como podemos ver na matriz curricular da rede estadual de Alagoas, a seguir:

		Secretaria de Estado da Educação		ALAGOAS GOVERNO		ESCOLA 101		ÍNDICE GERAL	
MATRIZ CURRICULAR 2024									
ENSINO MÉDIO - TEMPO INTEGRAL 9 HORAS									
///	ÁREAS DO CONHECIMENTO *Ateliês Pedagógicos	COMPONENTES CURRICULARES	1ª Série		2ª Série		3ª Série		
			CHS	CHA	CHS	CHA	CHS	CHA	
FORMAÇÃO GERAL BÁSICA	LINGUAGENS E SUAS TECNOLOGIAS	Língua Portuguesa	4	160	2	80	2	80	
		Educação Física	2	80	2	80	2	80	
		Arte	1	40	1	40	0	0	
		Língua Inglesa	1	40	1	40	0	0	
	MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS	Matemática	4	160	2	80	2	80	
	CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS	Química	1	40	1	40	0	0	
		Física	1	40	1	40	0	0	
		Biologia	2	80	1	40	2	80	
	CIÊNCIAS HUMANAS E SOCIAIS APLICADAS	História	1	40	1	40	2	80	
		Geografia	1	40	1	40	0	0	
Filosofia		1	40	1	40	0	0		
Sociologia		1	40	1	40	0	0		
CARGA HORÁRIA TOTAL DA FORMAÇÃO GERAL BÁSICA			20	800	15	600	10	400	
ITINERÁRIO FORMATIVO	MÓDULO "MUNDO DO TRABALHO"	Projeto de Vida - PROTurma	2	80	2	80	2	80	
		Educação Financeira	2	80	0	0	0	0	
		Cultura Empreendedora	2	80	0	0	0	0	
		Competências Digitais	2	80	0	0	0	0	
		Estudos Orientados	2	80	2	80	2	80	
	Clube Juvenil	2	80	2	80	2	80		
	Projetos Integradores	3	120	2	80	1	40		
	Laboratório de Comunicação	2	80	0	0	0	0		
	Laboratório de Práticas Experimentais	2	80	1	40	0	0		
	Laboratório de Iniciativas Sociais	2	80	1	40	0	0		
	Eletiva 1	2	80	2	80	2	80		
	Eletiva 2	2	80	2	80	0	0		
	TRILHAS DE APROFUNDAMENTO 1 - 2ª SÉRIE (ÁGUAS NATURAIS)	Projeto STEAM	0	0	2	80	0	0	
		Encanto das águas	0	0	2	80	0	0	
		Alimentos D'Água	0	0	2	80	0	0	
		Tecnologia & Água	0	0	2	80	0	0	
	TRILHAS DE APROFUNDAMENTO 2 - 2ª SÉRIE (MEU LUGAR É AQUI)	Alagoas em Cores e Sons	0	0	2	80	0	0	
		Meu Nordeste	0	0	2	80	0	0	
		Cultura e Identidade	0	0	2	80	0	0	
		Cálculos e Cultura	0	0	2	80	0	0	
	TRILHAS DE APROFUNDAMENTO 1 - 3ª SÉRIE*	Aprofundamentos de LGG 1	0	0	0	0	2	80	
		Aprofundamentos de LGG 2	0	0	0	0	1	40	
		Aprofundamentos de MAT	0	0	0	0	2	80	
		Aprofundamentos de CNT 1	0	0	0	0	2	80	
		Aprofundamentos de CNT 2	0	0	0	0	2	80	
		Aprofundamentos de CHS 1	0	0	0	0	2	80	
	TRILHAS DE APROFUNDAMENTO 2 - 3ª SÉRIE**	Aprofundamentos de CHS 2	0	0	0	0	2	80	
		Aprofundamentos de LGG 3	0	0	0	0	2	80	
		Aprofundamentos de LGG 4	0	0	0	0	1	40	
		Aprofundamentos de MAT 1	0	0	0	0	2	80	
Aprofundamentos de CNT 3		0	0	0	0	2	80		
Aprofundamentos de CNT 4		0	0	0	0	2	80		
Aprofundamentos de CHS 3		0	0	0	0	2	80		
Aprofundamentos de CHS 4		0	0	0	0	2	80		
CARGA HORÁRIA TOTAL DO ITINERÁRIO FORMATIVO			25	1000	30	1200	35	1400	
CARGA HORÁRIA TOTAL (FGB+IF)						45	1800	45	1800
LEGENDA: CH= Carga Horária, CHS= Carga Horária Semanal e CHA= Carga Horária Anual. LGG = Linguagens e suas Tecnologias MAT = Matemática e suas Tecnologias CNT = Ciências da Natureza e suas Tecnologias CHS = Ciências Humanas e Sociais Aplicadas BASE LEGAL: LDB Nº 9.394/1996; RESOLUÇÃO CNE/CEB Nº 2/2012; LEI Nº 13.415/2017; RESOLUÇÃO CNE/CEB Nº 3/2018 - DCNEM; * Aprofundamentos da Formação Geral Básica ** Aprofundamentos para o Mundo do Trabalho									

Figura 3: Matriz Curricular da rede estadual de Alagoas para as escolas de tempo integral com jornada de 9h.

Fonte: ALAGOAS, 2023

Essa realidade educacional no ensino de Física faz com que muitos professores fiquem desmotivados e preocupados com a redução da carga horária do ensino de Física no ensino

médio. Demais, os professores refletem sobre como é possível ensinar e aprender física perante a nova organização curricular do ensino médio. Vale destacar que com uma carga horária reduzida de Física os professores complementam sua carga horária de trabalho lecionando os Itinerários Formativos que são os propostos no pALei, a saber: Ofertas Eletivas, Projeto de Vida, Estudos Orientados e Projetos Integradores, no qual esses componentes ultrapassam a sua formação quanto professor de Física.

Esse panorama possibilita compreender que as mudanças na organização curricular são processuais, requer tempo, e a forma como a BNCC foi redimensionada nas escolas trouxe mudanças que exigem novos direcionamentos na formação continuada dos docentes. E, conseqüentemente, a aprendizagem do aluno está no centro desse processo. Segundo Lopes,

[...] mudanças na organização curricular dependem de mudanças profundas nas relações sociais e culturais, e nas relações de poder não sendo derivadas, portanto, apenas de decisões de alguns grupos favoráveis à inter-relação de determinados saberes. Nesse sentido, as próprias mudanças políticas na organização curricular em disciplinas dependem da compreensão das disciplinas escolares. (LOPES, 2006)

Nos documentos normativos BNCC e ReCAL percebemos que faltam orientações para os professores trabalharem os conteúdos de Física em cada série, entretanto, as exigências para que o currículo de Física seja lecionado somente nas duas primeiras séries do ensino médio e de forma espiralada, trazem mudanças significativas no processo de aprendizagem dos estudantes.

2.4 O currículo em espiral e a proposta da BNCC

O conceito de currículo em espiral tem sido amplamente discutido na área educacional, refletindo uma abordagem que propõe a revisão e aprofundamento contínuo dos temas ao longo do tempo, proporcionando uma aprendizagem mais significativa e duradoura para os alunos.

Vygotsky (1978) destacou a importância do desenvolvimento cognitivo e social, ressaltando que o currículo deve ser construído considerando a Zona de Desenvolvimento Proximal - ZDP, onde o aprendizado é mais eficaz quando está ligeiramente além do alcance atual do aluno, mas alcançável com o apoio adequado.

O psicólogo educacional Bruner (1960), por sua vez, contribuiu com a teoria da espiral curricular, sugerindo que os tópicos devem ser reintroduzidos de maneira mais complexa e

aprofundada ao longo do tempo, permitindo que os alunos ampliem e consolidem seus conhecimentos.

No contexto da educação contemporânea, Henderson (2007) destaca que o currículo em espiral proporciona uma abordagem dinâmica, adaptável às diferentes necessidades e estilos de aprendizagem dos alunos. Isso promove a continuidade e a progressão, enquanto permite ajustes para acomodar as mudanças na sociedade e no conhecimento.

A abordagem em espiral também está alinhada com as teorias de aprendizagem construtivistas. Piaget (1970) argumenta que os alunos constroem ativamente o conhecimento através da interação com o ambiente e que a revisão constante de conceitos é fundamental para a consolidação do aprendizado.

A abordagem de Grundy (1987) ressalta a importância de um currículo flexível que permita a interconexão entre diferentes áreas de conhecimento. O currículo em espiral, ao revisar temas de maneira progressiva, favorece a construção de conexões significativas entre conceitos, promovendo uma compreensão mais profunda.

Nessa perspectiva, a BNCC apresenta uma proposta alinhada à ideia de currículo em espiral, com a intencionalidade de promover a progressão e a revisão constante dos conteúdos ao longo dos ciclos de aprendizagem. Essa abordagem visa não apenas ao acúmulo de conhecimento, mas à construção de competências e habilidades essenciais para a formação integral dos alunos.

De acordo com a BNCC, o currículo em espiral permite uma aprendizagem mais aprofundada e contextualizada, considerando a diversidade de contextos sociais e culturais presentes no país. Como destaca Pimenta (2017), a BNCC busca integrar os saberes de forma interdisciplinar, favorecendo uma compreensão mais ampla e conectada do conhecimento.

Gadotti (2019) contribui para essa discussão ao enfatizar que o currículo em espiral, ao revisar temas de forma progressiva, permite a construção de uma educação mais significativa, relacionada à vida cotidiana dos alunos e às demandas da sociedade.

No âmbito da BNCC, a proposta de espiralada está alinhada com as teorias de aprendizagem de Perrenoud (1999), que defende a importância de uma aprendizagem que se construa ao longo do tempo, com revisões regulares aos conteúdos, proporcionando uma aprendizagem mais duradoura e significativa.

Além disso, a BNCC enfatiza a importância da formação integral dos estudantes, integrando aspectos cognitivos, sociais e emocionais. Nesse sentido, Delors (1998) destaca que um currículo em espiral contribui para a formação de cidadãos críticos e reflexivos, capazes de enfrentar os desafios contemporâneos.

3 OS DESAFIOS DA CONSTRUÇÃO DA SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA- SEI

A Sequência de Ensino Investigativa - SEI tem emergido como uma abordagem pedagógica inovadora, buscando transformar o ensino tradicional em uma experiência mais dinâmica e centrada no protagonismo do estudante.

A base teórica desta pesquisa abrange conceitos chave da aprendizagem socioconstrutivista, destacando a importância da construção ativa do conhecimento pelos alunos. A SEI, fundamentada nesses princípios, visa estimular a curiosidade, promover a investigação e integrar o conhecimento prévio dos alunos no processo de aprendizagem.

Para Carvalho (2018), ao definir a SEI, considera como um conjunto de aulas abrangendo um tópico do programa escolar em que cada uma das atividades é planejada, sob o ponto de vista do material e das interações didáticas. Durante o desenvolvimento da SEI, espera-se que o estudante adquira competências para pensar, refletir e discutir ideias próprias no processo da construção do conhecimento, e, com a mediação do professor o estudante passe do conhecimento espontâneo ao científico.

Nesse viés, alguns trabalhos se destacam de acordo com a proposta da pesquisa, como os artigos "História e Filosofia da ciência: caminhos para a inserção de temas de Física Moderna no estudo de energia na primeira série do Ensino Médio" das autoras Morais e Guerra (2013) e "Uma proposta de sequência de ensino investigativa sobre quantidade de movimento, sua conservação e as leis de Newton" de autoria de Bellucco e Carvalho (2015).

No trabalho de Morais e Guerra (2013), as autoras apresentam uma proposta pedagógica para o ensino de Física Moderna a partir dos conceitos da Mecânica Clássica e com uma abordagem histórica-filosófica. Assim, elas apresentam uma sequência de ensino de 6 aulas com duração de 100min, com o tópico do programa escolar energia e na trajetória inserindo temas de Física Moderna, uma abordagem curricular espiralada, tendo aplicação em uma escola da rede federal em 2016.

O trabalho de Bellucco e Carvalho (2015), contém uma sequência de ensino investigativa sobre quantidade de movimento, sua conservação e as Leis de Newton, sendo tratado em um conjunto de 5 atividades, ficando a critério do professor o número de aulas necessárias para aplicação, pois dependerá das condições particulares de ensino. A SEI através de problemáticas consegue ir introduzindo atividades estimulantes e reflexiva sobre as leis de Newton, favorecendo momentos de argumentação durante as atividades. Os autores destacam a importância do tema para a compreensão da Física Moderna.

Sob esse olhar, ambos os trabalhos destacam a importância de sequência de ensino e apresentam possibilidades de como trabalhar determinados tópicos de Mecânica Clássica, podendo ser trabalhado em espiral com a Física Moderna, ou servindo como base importantíssima para a compreensão da Física Moderna.

Assim, esse trabalho propõe elaborar uma SEI com o conteúdo programático sobre o estudo da luz, tendo a inserção de tópicos de Física Moderna, considerando a redução da carga horária e o currículo de Física centralizada na 1ª e 2ª série do ensino médio a partir dos normativos do Novo Ensino Médio.

Com isso, a escolha do tópico do programa escolar luz desempenha um papel crucial no ensino médio, não apenas por seu impacto direto no entendimento da óptica clássica, mas também por sua relevância para a compreensão dos fundamentos da física moderna. Autores contemporâneos destacam a importância desse tema como ponto de entrada para conceitos mais avançados da física.

Segundo Feynman (2010), a luz é um fenômeno central para a Física Moderna. Ao estudar suas propriedades, os estudantes são introduzidos a conceitos fundamentais, como a dualidade onda-partícula e a teoria quântica. Feynman defende que o entendimento da luz é essencial para a formação de uma base sólida em Física.

O estudo da luz também está intimamente relacionado à teoria da relatividade. Einstein (1905), em seu artigo sobre a teoria especial da relatividade, destacou a importância da luz ao introduzir o conceito de que sua velocidade é constante para todos os observadores. Esse princípio revolucionou a compreensão da natureza do espaço e do tempo.

No contexto da Física Moderna, Tipler e Llewellyn (2008) ressaltam que o estudo da luz é um ponto de partida essencial para explorar fenômenos como a teoria quântica, a mecânica estatística e a relatividade geral. Os autores afirmam que uma compreensão sólida desses temas requer uma base prévia na óptica.

Além disso, o estudo da luz também está relacionado à formação de uma cultura científica. Lopes e Machado (2010) ressaltam que, ao explorar a óptica, os estudantes desenvolvem habilidades de observação, análise e interpretação de fenômenos naturais, contribuindo para sua formação como cidadãos críticos e informados.

Sabendo que no âmbito da diminuição da fragmentação do conhecimento o estudo da luz fornece uma oportunidade única para a integração de conhecimentos interdisciplinares. Machado (2008) destaca que o estudo da luz pode ser abordado de maneira interdisciplinar, conectando conceitos físicos, matemáticos e biológicos, enriquecendo a experiência de aprendizagem dos estudantes.

4 METODOLOGIA DA PESQUISA

Este trabalho se configura como uma pesquisa de natureza qualitativa, pois a preocupação com o processo é maior do que com o produto (LUDKE, 2013), cujo objetivo está em descobrir o novo e desenvolver teorias empiricamente fundamentadas, tendo validação do estudo com referência ao objetivo que está sendo estudado, sem guiar-se exclusivamente por critérios científicos teóricos (FLICK, 2009).

Os procedimentos metodológicos adotados para a realização desta pesquisa, consistiu em participação como docente em reuniões formativas com a Secretária de Educação de Alagoas – SEDUC- AL referente ao pALei e ReCAL, estudos e debates no Horário de Trabalho Pedagógico Coletivo - HTPC e no Horário de Trabalho Pedagógico Individual – HTPI, a fim de compreender o movimento curricular das escolas de tempo integral da rede estadual de Alagoas com a tentativa de criar uma proposta pedagógica para o ensino de Física frente aos desafios atuais.

Com esse objetivo em percorrer um caminho investigativo que teve como início e inspiração o estudo do modelo de proposta pedagógica dos artigos "História e Filosofia da ciência: caminhos para a inserção de temas de Física Moderna no estudo de energia na primeira série do Ensino Médio" das autoras Moraes e Guerra (2013) e "Uma proposta de sequência de ensino investigativa sobre quantidade de movimento, sua conservação e as leis de Newton" de autoria de Bellucco e Carvalho (2015). A elaboração da SEI exigiu um conjunto de procedimentos e de organização para entender as propostas dos normativos educacionais nacionais e estaduais referente ao ensino de Física nas escolas.

A principal fonte de dados desta pesquisa se dá através da experiência do pesquisador como professor de Física na rede pública estadual de Alagoas que leciona nas três séries do ensino médio os componentes curriculares de Física e de Itinerários Formativos.

Assim, foram realizadas etapas da pesquisa:

1. Estudo da Lei nº 13.415/2017 do Novo Ensino Médio, para identificar os principais normativos que altera a organização curricular;
2. Detalhamento da proposta pedagógica da Base Nacional Comum Curricular - BNCC para o ensino médio na área de Ciência da Natureza, pois somente apresenta tópicos do componente curricular de Física que deve ser lecionado;
3. Análise do pALei, para coletar as diretrizes do funcionamento da escola de tempo integral;

4. Identificação e reflexão das mudanças na organização curricular do ensino de Física e das propostas de Desdobramentos Didático-Pedagógico;
5. Escolha do conteúdo Luz para ser trabalhado na primeira série, pois sua aplicabilidade se estende por várias áreas do conhecimento na Física;
6. Elaboração da Sequência de Ensino Investigativa – SEI fundamentada na proposta de currículo em espiral.

Vivenciar essas etapas possibilitou uma compreensão aprofundada sobre os desafios do ensino de Física com o Novo Ensino Médio que resultou alcançar o objetivo desta pesquisa em elaborar uma SEI com a inserção de tópicos de Física Moderna na primeira série do ensino médio.

5 A SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA

Este trabalho propõe apresentar um conjunto de atividades pedagógicas que compõe a SEI sobre o estudo da luz, abordando o princípio da Óptica Geométrica (visão corpuscular), Fenômeno da Óptica geométrica (reflexão, refração e absorção), Ondas Eletromagnéticas, Interferência e Difração da Luz, Dualidade Onda-partícula e Radiação do Corpo Negro.

Essas atividades pedagógicas são denominamos de Construção do Conhecimento porque é um processo ativo e participativo no qual os alunos não apenas absorvem informações, mas também as relacionam com experiências prévias, atribuem significados e constroem compreensões mais profundas.

Ausubel (2003) contribui com a ideia de aprendizagem significativa, na qual a construção do conhecimento é facilitada quando os novos conceitos são ancorados em estruturas cognitivas já existentes. Ele destaca que a organização e a relação dos novos conhecimentos com o conhecimento prévio dos alunos são cruciais para a assimilação significativa.

A SEI foi elaborado a partir da proposta normativa da BNCC e do ReCAL, sendo composta por 7 Construção do Conhecimento, em cada uma delas é apresentado o tema da aula, a Habilidade de acordo com a BNCC e o ReCAL e o procedimento de como desenvolver a Construção do Conhecimento.

Propomos para os professores que desenvolva a SEI entorno de 7 a 8 aulas no máximo e com a duração, em média, de 60min, por razão da redução de carga horária e, portanto, considerar o tempo de realizar outras atividades curriculares.

Todavia, a SEI parte do princípio de respeitar a heterogeneidade de cada espaço de ensino, pois a depender do quantitativo de alunos, da duração e da disponibilidade de aulas, da vontade do professor em querer aprofundar o conteúdo com aulas extras de exercícios e discussões com as atividades experimentais propostas sendo em sala de aula, a SEI oferece autonomia ao professor conseguir adequá-la a sua realidade escolar.

Sabemos que atividades em grupos com os estudantes sempre requer mais tempo a maior atenção do professor, seja com a mudança de sala, com a montagem de equipamentos, a realização da frequência e fundamentalmente a sensibilidade dos estudantes. Por isso a SEI foi elaborada pensando detalhadamente na prática do professor.

Propomos ainda que a cada atividade realizada em grupo tenha a permuta dos alunos, pois evita que se formem cliques ou zonas de conforto, incentivando a colaboração entre diferentes estudantes. Isso pode resultar em uma dinâmica mais equitativa, onde todos os alunos têm a chance de contribuir e aprender uns com os outros.

Ressalta-se a importância de o professor ficar atento ao processo da construção do conhecimento que for se consolidando, sempre solicitando a justificativa dos conceitos e argumentos dos alunos. Como destaca Bellucco e Carvalho (2014):

[...]destacamos que as intervenções do docente necessitam ser na direção de que os estudantes justifiquem suas alegações, destacando os pontos de desacordo que estão ligados à referida contestação. Além disso, o professor deve ser preciso em suas instruções, solicitando que os alunos justifiquem seus argumentos escritos (BELLUCCO & CARVALHO, 2014)

Dessa forma, será apresentada a SEI com a problematização sobre "O que é a luz?" e no decorrer do processo é inserido tópicos que estimulam a reflexão sobre os conceitos da luz no ponto de vista da Física Moderna. A metodologia foi dividida em etapas, assim constituídas

Construção do Conhecimento I - O que é a luz?

Habilidade: (EM13CNT201) - *Analisar e discutir modelos, teorias e leis propostos em diferentes épocas e culturas para comparar distintas explicações sobre o surgimento e a evolução da Vida, da Terra e do Universo com as teorias científicas aceitas atualmente.*

Essa atividade pedagógica tem como objetivo compreender o que é a luz e os princípios da Óptica geométrica na visão corpuscular, através do experimento observacional da posição da fonte de luz afeta a formação de sombras. Dessa forma, ela possibilita uma aprendizagem mais significativa, dando a oportunidade de explorar, questionar e construir conhecimento de maneira ativa. Uma vez que os estudantes estão diretamente envolvidos na investigação e na descoberta (HEWSON & HEWSON, 1998).

Inicialmente, o professor dividirá a turma em pequenos grupos entre 4 e 5 alunos (sugerimos esse quantitativo para obter a menor distração possível dos alunos nos grupos) e entregará para cada grupo duas folhas de A4.

Em seguida, o professor explicará que uma das folhas será para eles copiarem as respostas de todas as discussões que o grupo fizer referente as perguntas que serão apresentadas no slide como também do experimento demonstrativo feito logo após. Assim, o professor ao exibir o slide com as seguintes perguntas:

“O que é a luz?” “Qual a importância da luz para o universo?” “Qual a natureza da luz?”

Nesse momento espera que os alunos discutam e levantem os primeiros questionamentos sobre a problemática, que através da interação e troca de experiências os conhecimentos do senso comum dos alunos sejam substituídos por conhecimentos científicos. Logo após, o professor mandará os grupos ligarem a lanterna do celular e com a segunda folha de A4 explorar como a posição da fonte de luz afeta a formação de sombras. Tentando responder o problema e a seguir:

- 1- Qual é a relação entre a posição da fonte de luz, a distância do objeto e as características das sombras formadas?*
- 2- Podemos estabelecer algum padrão ou tendência observando os resultados?*

O objetivo é proporcionar condições para o estudante discutir sobre a óptica geométrica da luz. Lembrando que nessa atividade inicial os conceitos prévios dos alunos são essenciais para o desenvolvimento do conhecimento. Caso algum grupo apresente dificuldade na resolução das perguntas faça uma interação entre os grupos que tem maior dificuldade com o que teve mais facilidade.

Depois, o professor retornará para o slide e explicará sobre a visão corpuscular da luz, a influência de filósofos e físicos como Demócrito e Newton, no qual sugerimos os livros de ROCHA (2002) e Salvetti (2008).

A avaliação dessa atividade é de forma contínua, com base na interação do aluno no momento que apresentar os conteúdos e na realização do experimento didático. Esse tipo de avaliação permite uma compreensão mais abrangente do progresso dos alunos ao longo do tempo, superando a visão fragmentada proporcionada por avaliações pontuais. Este tipo de avaliação possibilita identificar as dificuldades específicas de cada aluno, permitindo intervenções pedagógicas mais direcionadas (COLL et al. 2004).

Construção do Conhecimento II – Luz, câmera, ação!

Habilidade: (EM13CNT302) - *Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos, elaborando e/ou interpretando textos, gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, por meio de diferentes linguagens, mídias, tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), de modo a participar e/ou promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural e ambiental.*

O objetivo dessa atividade é compreender e aplicar os conceitos fundamentais da óptica geométrica, explorando os fenômenos de reflexão da luz. Dessa forma, o professor iniciará apresentando o slide com o seguinte questionamento a partir da Figura 4:

"A imagem produzida pelo espelho plano está atrás dele ou nele?"



Figura 4: Espelho de parede em um banheiro. Num espelho plano, a imagem e seu objeto estão à mesma distância da superfície refletora. Fonte: Filho e Toscano, 2018

Espera-se que os alunos consigam apresentar respostas e levantar hipóteses sobre como essa imagem é formada no espelho. Logo após, é explicada as leis da reflexão, sobre o que são os espelhos planos.

Apresentará como os espelhos são construídos a partir da explicação do vídeo que está no seguinte link: <<https://youtu.be/WTZnsSup0tE?si=HwAGyU4ZUcprLwId>>. Espera-se que os alunos entendam o processo físico-químico para ser obtido uma superfície refletora. A partir daí ser explicado como acontece a formação de imagem no espelho plano.

Em seguida, explicação sobre os tipos de espelhos esféricos e suas aplicabilidades. E, com o propósito de estabelecer a relação da Ciência, Tecnologia e Sociedade- CTS, o professor explicará sobre a Usina solar de espelhos a partir da exibição do vídeo através do link: <<https://youtu.be/EITBNf0gjt8?si=s8pu7-5QyEDNtl-W>>. Com a finalidade dos alunos entenderem que a Física não é uma entidade isolada, mas sim uma atividade humana que está profundamente enraizada em contextos sociais, culturais e éticos (AIKENHEAD,2006). Assim, os estudantes desenvolvem uma compreensão mais holística da ciência e sua influência na vida cotidiana (BYBEE, 2013).

A avaliação será feita através da construção de uma câmera escura, no qual os alunos terão que montá-la e gravar um vídeo explicando a história desse primeiro modelo de câmera fotográfica e o fenômeno da Física para o seu funcionamento. Os alunos enviaram os seus vídeos para uma pasta no drive compartilhada com a turma para que todos possam ter acesso e assim observarem a criatividade de cada colega.

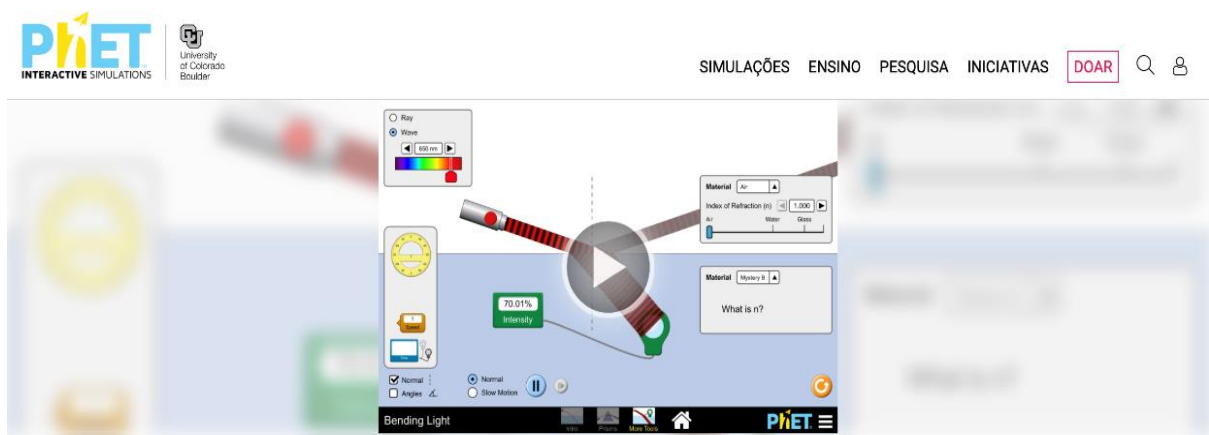
Construção do conhecimento III - A dança das cores e a absorção da luz

Habilidade: (EM13CNT302) - *Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos, elaborando e/ou interpretando textos, gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, por meio de diferentes linguagens, mídias, tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), de modo a participar e/ou promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural e ambiental.*

Essa atividade tem como objetivo estimular a aprendizagem dos conceitos fundamentais da óptica geométrica, explorando os fenômenos de refração e absorção, por meio de software de simulações e experimento demonstrativo. Sendo uma ferramenta pedagógica facilitadora para melhorar a compreensão conceitual, promover o interesse dos alunos e proporcionar uma

abordagem mais prática e interativa ao aprendizado científico. A abordagem de simulações também é respaldada por Suits (2005), que destaca a capacidade das simulações de representar fenômenos físicos de maneira dinâmica e envolvente.

Primeiramente, professor apresentará o Simulador PhET e acessará a simulação desvio da luz através do link: <https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/bending-light> e como mostra a Figura 5, em seguida, escolherá a opção *intro*, demonstrando o que acontece com a luz quando mudamos o meio de propagação.



Desvio da Luz



Sobre Recursos de ensino Atividades Traduções Créditos

Figura 5: Simulador PhET sobre Desvio da Luz. Fonte: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/bending-light. Acessado dia 10 de ago. de 2023

Então, o professor usará o slide para explicar sobre as Leis da Refração, dispersão no prisma sendo demonstrada pelo Simulador PhET na opção *prisma*, refração em lentes convergentes e divergentes, velocidade de propagação da luz e absorção da luz.

Em seguida, organizará a sala em grupos de 4 a 5 alunos, para cada membro realizar o experimento do disco de Newton, para facilitar que os alunos visualizem a composição da luz em razão do fenômeno da persistência da visão.

A avaliação será feita através da pergunta: "*Como funciona o LED RGB?*". Assim, os alunos farão uma pesquisa e formularão seus conceitos e questionamentos físicos sobre o tema, a fim de que nas próximas aulas seja tratada as teorias ondulatórias da Luz.

Construção do conhecimento IV - Olha a onda!

Habilidade: (EM13CNT303) - *Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, tanto na forma de textos como em equações, gráficos e/ou tabelas, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações.*

A proposta dessa aula é introduzir os conceitos ondulatórios da luz, por meio de discussões sobre a natureza da onda, mas com a perspectiva ondulatória e de software de simulação. Sendo tópico essencial para o entendimento de tópicos avançados, como óptica geométrica, que envolve a descrição da luz em termos de raios (SERWAY E JEWETT 2013).

Então, o professor exibirá o slide explicando sobre o que são ondas eletromagnéticas, destacando para a natureza transversal e autopropagante dessas ondas.

Em seguida, demonstra o espectro eletromagnético e a variedade de ondas presentes como mostra a Figura 6.

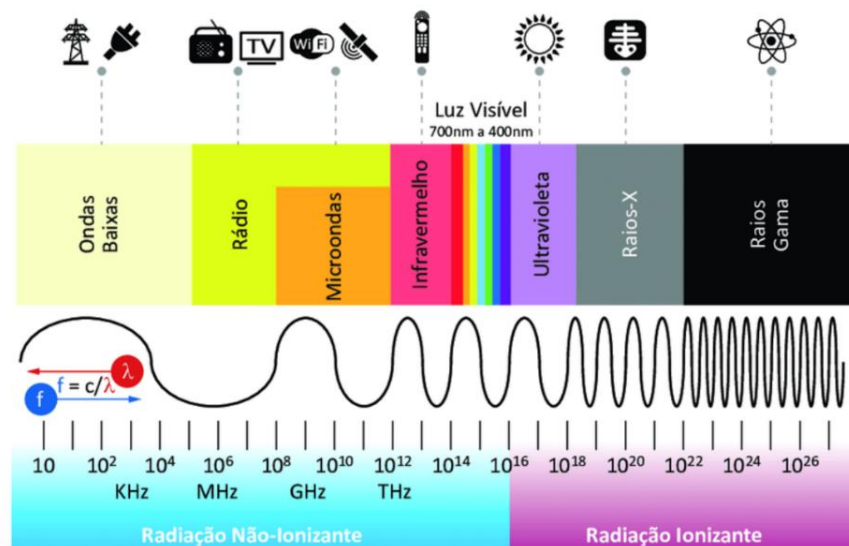


Figura 6: Espectro eletromagnético. Fonte: < https://www.researchgate.net/figure/Figura-217-Espectro-eletromagnetico-e-a-localizacao-dos-raios-X-e-raios-g-em-relacao-as_fig18_335639923 >. Acessado no dia 05 de jan. de 2024.

Nesse momento é discutido sobre as diferentes regiões do espectro, como rádio, micro-ondas, infravermelho, luz visível, ultravioleta, raios X e raios gama, a fim de que os alunos respondam a problemática a seguir:

- 1- *Como a luz visível se encaixa no espectro eletromagnético, e por que ela é perceptível aos nossos olhos?*

Após a resolução, a exibição da simulação do PhET pelo link: <https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/bending-light>, depois o professor escolherá a opção *intro*, em seguida, escolherá a opção *onda* que visualizará a mesma tela da Figura 7. Assim, o docente terá o objetivo de demonstrar a luz se propagando como onda.

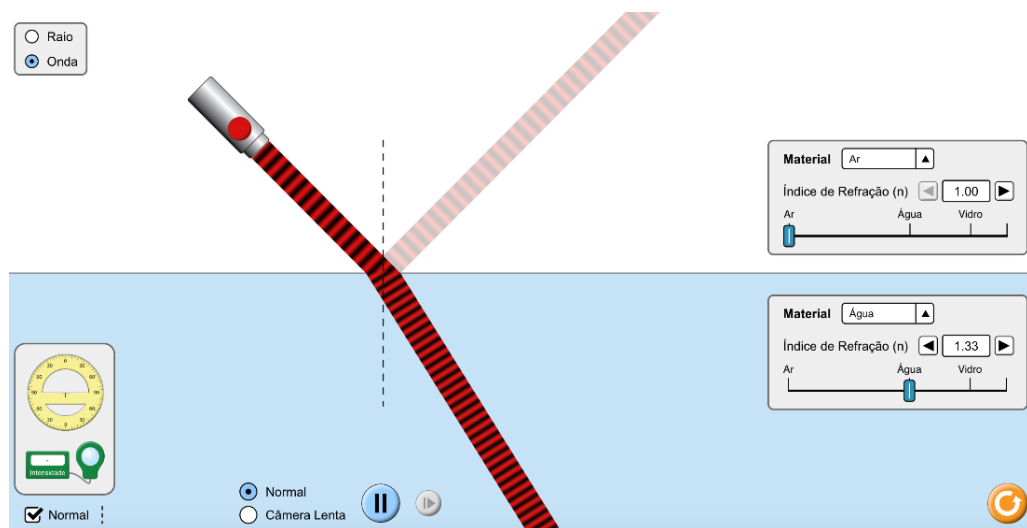


Figura 7: Simulador PhET sobre propagação da luz. Fonte:

<https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/bending-light>. Acessado no dia 10 de ago. de 2023

A avaliação da aprendizagem dos alunos nessa aula é feita de forma contínua, com base na interação do aluno no momento que apresentar os conteúdos. Conforme discutido por Vygotsky (1978). O autor destaca que a aprendizagem é potencializada quando os estudantes participam ativamente de discussões e interações sociais. A zona de desenvolvimento proximal é explorada de maneira mais eficaz quando há uma troca constante de ideias e experiências.

Construção do conhecimento V – Luz na ciência: interferência e difração

Habilidade: (EM13CNT302) - *Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos, elaborando e/ou interpretando textos, gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, por meio de diferentes linguagens, mídias, tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), de modo a participar e/ou promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural e ambiental.*

Nesta aula, procurou-se trazer um tema que apesar de não estar na realidade sensível do estudante, está no seu dia a dia, pois constantemente existe o seu contato com esses fenômenos físicos, seja na gravação de CDs e DVDs, no reflexo em piscinas, no padrão em gotas de água e entre outros.

Sendo assim, o objetivo dessa aula é fazer com que os alunos entendam os fenômenos ondulatórios da luz, por meio da sua relação com a CTS, buscando o protagonismo dos estudantes. Essa finalidade partirá de uma problemática que é significativa para os estudantes e que os estimulam a usar seus conhecimentos prévios sobre o assunto.

Começa a aula com o professor dividindo a sala em pequenos grupos entre 4 a 5 alunos e entregando para cada grupo *post-it* com diversas cores para o momento do *brainstorm*. Para esse momento usará duas cartolinas brancas em que cada uma delas terá a seguinte problemática a ser discutida:

- 1- *Em que sentido a interferência e a difração são essenciais para a tecnologia de gravação em CDs e DVDs?*
- 2- *O que é uma interferência e difração da luz?*

Observação, caso o professor tenha maior suporte tecnológico na escola e os alunos também, ele pode optar em realizar o *brainstorm* online, através da plataforma do Padlet que pode ser acessado pelo link: <<https://pt-br.padlet.com/>>, necessitando somente o cadastro do professor que seria o proprietário do material e o envio do link para os alunos interagirem.

Durante a discussão os alunos podem utilizar fontes de pesquisas para auxiliar na busca pelas respostas e o professor tomará o cuidado com as argumentações dos alunos.

Posteriormente, demonstrará a simulação no PhET sobre interferência da luz pelo link:<https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/wave-interference/about>. O professor ao

acessar o link pode explicar as simulações de Interferência e Difração da Luz como mostra a Figura 8 e Figura 9.

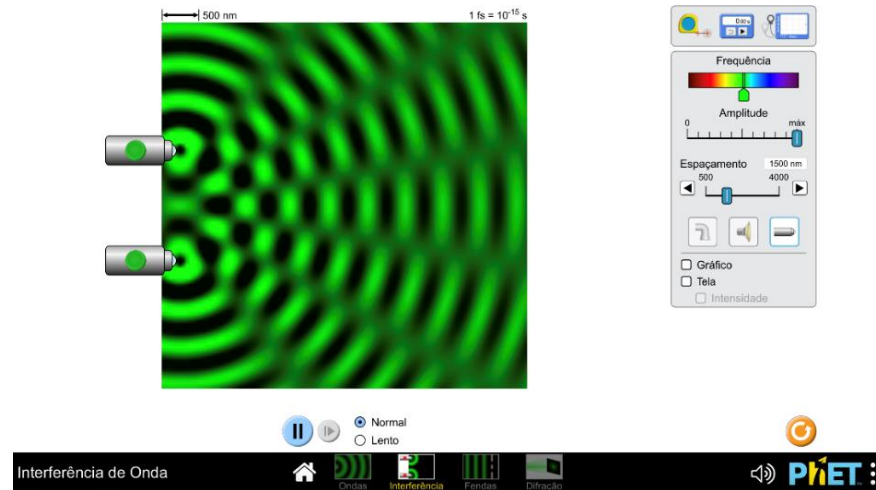


Figura 8: Simulador PhET sobre interferência da luz. Fonte:

https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/wave-interference/about. Acessado no dia 10 de ago. de 2023

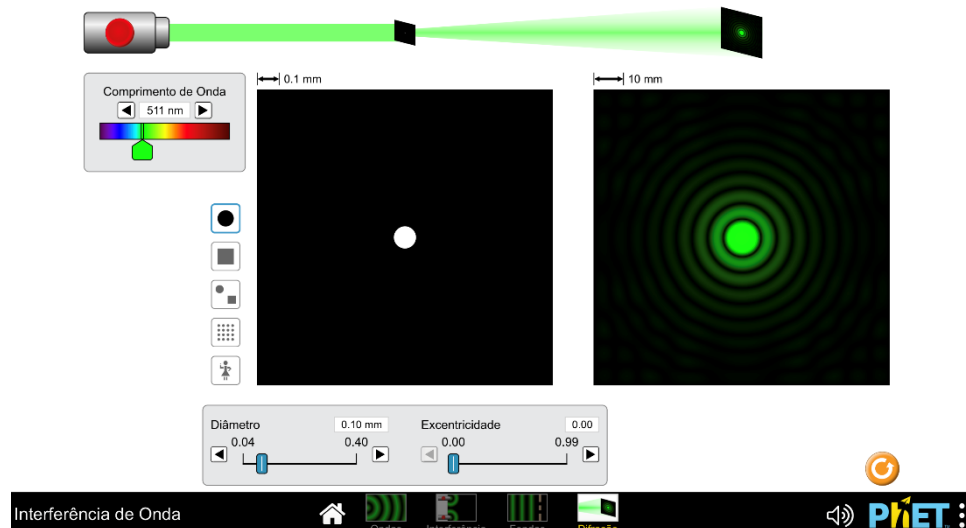


Figura 9: Simulador PhET sobre difração da luz de onda. Fonte:

https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/wave-interference/about. Acessado no dia 10 de ago. de 2023

Espera-se que durante a explicação o estudante perceba abordando o que acontece na Interferência e na Difração da Luz para cada tipo de frequência da luz.

Com alguns conceitos formulados pelo estudante, ele terá como avaliação de aprendizagem a resolução de duas perguntas que será norteadora para a Construção do Conhecimento 6. Temos as perguntas a seguir:

1- Por que a observação de padrões de interferência e difração reforça a ideia de que a luz também pode ser considerada como fótons?

2- Como os fenômenos de interferência e difração contribuem para a compreensão da dualidade onda-partícula?

Construção do conhecimento VI - O ás da luz: dualidade onda-partícula

Habilidade: (EM13CNT303) - *Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, tanto na forma de textos como em equações, gráficos e/ou tabelas, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações.*

Nesta atividade o professor verificará o nível de conhecimento que os alunos adquiriram ao longo da construção do conhecimento e como eles conseguem argumentar alguns conceitos de Física Moderna. Com a finalidade de que com o ensino de Física Moderna os estudantes compreendam como a ciência evoluiu ao longo do tempo, proporcionando uma visão contextualizada dos avanços científicos e das mudanças paradigmáticas. Contribuindo para a formação de cidadãos capazes de avaliar criticamente a informação científica presente em seu cotidiano (GIORDAN 2001).

Assim, o professor organizará a sala em uma grande roda e iniciará a aula socializando as respostas dos estudantes das perguntas propostas na avaliação da Construção do Conhecimento V. Segundo Nascimento (2017), esse tipo de metodologia de ensino consegue promover uma compreensão mais profunda dos conceitos, uma vez que os alunos têm a oportunidade de discutir e confrontar diferentes perspectivas sobre o conteúdo.

Após a socialização com os estudantes, o professor aprofundará no tema apresentando o simulador PhET no experimento de interferência de onda pelo link <https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/wave-interference/about>, porém escolherá

a opção *Fendas* do simulador, no qual o professor será levado a mesma tela que é apresentada na Figura 10.

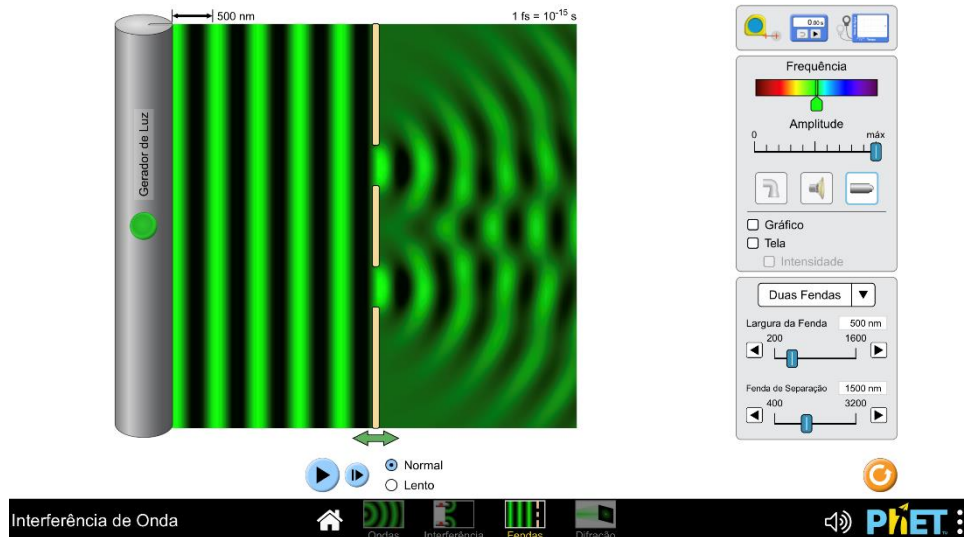


Figura 10: Simulador PhET sobre fenda. Fonte: <https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/wave-interference/about>. Acessado no dia 10 de ago. de 2023

Espera-se que o professor possa explorar o simulador, e explicando o que acontece com a propagação da luz quando muda de com uma fenda para duas fendas, podendo explorar pela simulação frequência, amplitude e as demais ferramentas. Vale destacar a importância de o professor identificar que a simulação trata o experimento de Young conhecido como o experimento da dupla fenda. Além disso, ele deve lançar duas perguntas que nortearão a explicação e os alunos devem responder que são as seguintes:

- 1- *O que observamos nos padrões de interferência?*
- 2- *Como isso sugere a natureza ondulatória da luz?*

Posteriormente, o professor consolida as argumentações dos alunos até uma resposta formal. Com isso, o mesmo avaliará os alunos partir da sua interação e seus conceitos argumentados a partir das perguntas norteadoras.

Construção do conhecimento VII – Explorando o mistério da radiação do corpo negro

Habilidade: (EM13CNT103) - *Utilizar o conhecimento sobre as radiações e suas origens para avaliar as potencialidades e os riscos de sua aplicação em equipamentos de uso cotidiano, na saúde, no ambiente, na indústria, na agricultura e na geração de energia elétrica.*

A proposta dessa última é envolver os estudantes no intrigante mundo da radiação de corpo negro, um fenômeno central na física quântica. O objetivo é não apenas apresentar conceitos teóricos, mas também proporcionar uma experiência prática e interativa.

Essa atividade se dará por meio dos conhecimentos adquiridos dos estudantes ao longo de todo o processo da construção do conhecimento. Com isso, o professor deve organizar a sala em grupos com 4 a 5 alunos para a realização do experimento de radiação do corpo negro como apresenta o link do roteiro do experimento pelo Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul pelo link a seguir: <<http://www.if.ufrgs.br/oei/exp/exp3.html>> (<https://youtu.be/d7N9VMFKmWk?si=y48eLHJT0bsdBnec>) .

Nessa atividade experimental os alunos podem estudar absorção e emissão de radiação por um corpo negro, permitindo que o experimento do corpo negro seja essencial para ilustrar os fundamentos da lei de Stefan-Boltzmann e da lei de Wien, permitindo que os alunos visualizem as variações na radiação térmica com base na temperatura, contribuindo para uma compreensão mais concreta dessas leis (SERWAY & JEWETT 2013).

É importante que os alunos consigam responder as perguntas propostas no roteiro e caso algum grupo tenha dificuldade, o professor pode permitir a interação entre grupos e o uso de materiais para pesquisa como o livro didático e internet, a fim de persuadir o espírito investigativo dos estudantes.

Posteriormente, o professor apresentará o slide explicando a Lei de Stefan-Boltzmann, a catástrofe do ultravioleta e a contribuição de Planck e sua teoria quântica, explicando o contexto histórico para chegar na solução do mistério da radiação do corpo negro.

Por fim, o professor solicitará que posteriormente os alunos elabore um texto dissertativo, com a finalidade de apresentarem os principais conceitos que aprenderam no decorrer das aulas sobre o estudo da luz, explorando os marcos históricos e a sua importância cultural, tecnológica e social.

Essa atividade servirá como uma sondagem, para que o professor verifique o quanto a proposta da construção do conhecimento foi eficaz para o processo de ensino e aprendizagem.

A avaliação por meio de textos dissertativos mostra-se como instrumento facilitador e fundamental na avaliação da aprendizagem dos alunos em Física.

Segundo Perrenoud (2000) ressalta que a produção de textos dissertativos proporciona aos alunos a oportunidade de articular e expressar suas ideias de maneira clara e organizada, permitindo o desenvolvimento da capacidade de expressão escrita, habilidade crucial para o sucesso acadêmico e profissional. E, Andrade e Vieira (2014) apontam que a escrita de textos dissertativos em Física não apenas avalia o conhecimento factual dos alunos, mas também sua capacidade de raciocínio lógico, análise crítica e síntese de informações. Essas habilidades são essenciais para uma compreensão mais profunda dos conceitos físicos.

Dessa forma, a SEI se apresenta como um facilitador da prática docente, pois ela é flexível e adaptável a necessidade de cada *lócus* de ensino, cabendo o docente escolher como deseja desenvolver as 7 Construção do Conhecimento, sendo uma por aula ou trabalhando as atividades propostas para casa em sala de aula ou inserindo materiais extracurriculares como por exemplo listas de exercícios ou como bem necessitar.

O importante é que o professor tenha ciência de que a proposta pedagógica pode colaborar no processo de ensino e aprendizagem diante dos desafios postos pelo Novo Ensino Médio.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho buscou apresentar e fundamentar uma proposta de Sequência de Ensino Investigativa – SEI para o ensino de Física Moderna a partir do estudo da luz com o Novo Ensino Médio. Ao longo do texto, exploramos os normativos institucionais e os programas educacionais da rede estadual de Alagoas. A partir do objeto de estudo foi necessário traçar um caminho detalhado para ser possível compreender as mudanças na organização curricular e as consequências desencadeadas no ensino médio. Logo, a construção da Sequência de Ensino Investigativa- SEI se tornou desafiadora.

No contexto das escolas da rede pública de Alagoas, o componente curricular de Física era ofertado nas três séries do ensino médio e com uma carga horária anual de 80h por série. Mas com o Novo Ensino Médio passou a ser ofertada na primeira e segunda série do ensino médio e com uma carga horária anual de 40h em cada. E, conseqüentemente desencadeou mudanças significativas na estrutura e no planejamento do ensino de física.

Assim, de acordo com o normativo da Lei nº 13.415 e a propostas da BNCC e do ReCAL os conteúdos de Física da terceira série deve ser contemplados nas duas primeiras séries do

ensino médio nasce a proposta da criação da SEI, com o objetivo de atender a necessidade dos professores de Física que tiveram suas carga horárias reduzida e que ainda tem dificuldades em saber como implementar determinados conteúdos em aulas de acordo com os normativos institucionais.

Nesse contexto, a SEI respeita a heterogeneidade de cada espaço de ensino, podendo se adequar facilmente de acordo com a necessidade do professor que deseja implementar a SEI em suas aulas de Física. Também tem a preocupação em garantir o professor de ensino e aprendizagem potencializando o papel do professor como mediador do conhecimento e o aluno como ser ativo na construção do conhecimento.

As atividades propostas, como experimentos práticos, simulações computacionais e discussões em grupo, tem o intuito de despertar a curiosidade dos alunos, estimular a reflexão crítica e promover uma compreensão sobre a Física Moderna. A abordagem multidisciplinar, incorporando os aspectos históricos, sociais e tecnológicos, busca contextualizar o estudo da luz, a fim de que possibilite a inserção de tópicos de Física Moderna, tornando-o mais relevante e aplicável.

Conseqüentemente, podemos destacar um conjunto de vantagens que a SEI possibilita:

1. **Desenvolvimento do pensamento crítico**, por meio da abordagem investigativa que possibilita os alunos a questionar, explorar e analisar fenômenos luminosos de maneira crítica;
2. **Aprendizagem significativa**, pois a inserção de tópicos de Física Moderna, como a teoria quântica da luz, possibilita uma aprendizagem mais significativa, porque os alunos relacionam os novos conceitos aos conhecimentos prévios, promovendo assimilação mais profunda e duradoura;
3. **Desenvolvimento de habilidades experimentais**, através da realização de experimentos práticos e simulações computacionais, no qual os alunos aprendem a formular hipóteses, coletar dados e analisar resultados, promovendo uma abordagem científica;
4. **Incentivo a interação social**, por meio das atividades em grupo e discussões que fomentam a interação social entre os alunos e professor, facultando um ambiente colaborativo, momento que existe a troca de ideias, de experiências e construção do conhecimento;
5. **Estímulo ao interesse pela Física**, recorrente de que a abordagem investigativa aliada aos tópicos de Física Moderna pode despertar um maior interesse pelo

componente curricular, mostrando aos alunos a dinamicidade e a aplicabilidade prática da Física no mundo atual;

6. **Facilitador na prática docente**, pois a SEI apresenta um conjunto de atividades pedagógicas que consegue se adaptar a necessidade do docente no seu cenário de ensino, se apresentando como um material de apoio para a prática docente em Física.

Contudo, reconhecemos que a eficácia da proposta dependerá da implementação cuidadosa e adaptável às características específicas de cada contexto educacional. O papel do professor como facilitador do processo de aprendizagem é crucial, exigindo flexibilidade e sensibilidade para atender as necessidades e interesses dos alunos.

Vale destacar que com o atual cenário educacional sofrendo mudanças esse trabalho pode ainda ser redesenhado e reestruturado porque a um desordenamento por vir o que exigirá outros desdobramentos. Todavia, espera-se que a proposta da SEI possa auxiliar os professores de Física frente aos desafios do Novo Ensino Médio.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AIKENHEAD, G. S. **Science education for everyday life: Evidence-based practice**. Teachers College Press, 2006.

ALAGOAS. Documento orientador do Programa Alagoano de Ensino Integral – pALei. 2018.

_____. Documento orientador do Programa Alagoano de Ensino Integral – pALei. 2019.

_____. Referencial Curricular de Alagoas- Ensino Médio. 2021

ANDRADE, M. A., & VIEIRA, S. S. **Redação em gêneros acadêmicos e inovação curricular**. Belo Horizonte: UFMG, 2014

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva**. Plátano Editora, 2002.

BELLUCCO, A. & CARVALHO, A. M. P. **Uma proposta de sequência de ensino investigativa sobre quantidade de movimento, sua conservação e as leis de Newton**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, ISSN-e 2175-7941, Vol. 31, Nº. 1, 2014, págs. 30-59

BRASIL, Lei 13.415. **Diário Oficial da União**, 17.2.2017a, Seção 1, p.1.

BRUNER, J. S. **The process of education**. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1960.

BYBEE, R. W. **The case for STEM education: Challenges and opportunities**. NSTA Press, 2013.

COLL, C.; MARCHESI, A.; & PALACIOS, J. **Desenvolvimento psicológico e educação: Psicologia da educação**. Porto Alegre: Artmed, 2004.

DECRETO 50.331 de 12 de setembro de 2016. Diário Oficial do Estado de Alagoas. Publicado em 13 de setembro de 2016. Ano 104. p. 12-13. Maceió. Alagoas.

DECRETO 40.207 de 20 de abril de 2015. Diário Oficial do Estado de Alagoas. Publicado em 22 de dezembro de 2023. Ano 103. Número 74. p. 1-2. Maceió. Alagoas.

DELORS, J. **Educação: Um tesouro a descobrir**. Relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre Educação para o século XXI. São Paulo: Cortez, 1998.

- EINSTEIN, A. **Zur Elektrodynamik bewegter Körper**. Annalen der Physik, 322(10), 891-921, 1905
- FEYNMAN, R. P. **Lições de física de Feynman** (Vol. 1). São Paulo: Bookman, 2010.
- FILHO, A. G. & TOSCANO, C. **Física: interação e tecnologia**. Vol 2, editora LeYa, 2018
- FLICK, U. **Introdução à pesquisa qualitativa**. Tradução: Joice Elias Costa. - 3 ed. - Porto Alegre: Artmed, 2009.
- GADOTTI, M. **Escola cidadã no contexto da BNCC**. In: C. E. de Sá e C. J. de Sá (Orgs.), Base Nacional Comum Curricular: Reflexões críticas. Petrópolis, RJ: Vozes, 2019.
- GIORDAN, A. **Física Moderna no Ensino Médio**. Ciência & Educação, 7(1), 59-70, 2001.
- GRUNDY, S. **Curriculum: Product or praxis?** Lewes: Falmer Press, 1987.
- HENDERSON, J. G. **Spirals of inquiry for equity and quality**. Journal of Educational Change, 8(3), 267-278, 2007.
- HEWSON, P. W., & HEWSON, M. G. (1988). **A sociocognitive perspective on science education**. In P. W. Hewson & B. S. Levin (Eds.), Reconsidering conceptual change: Issues in theory and practice (pp. 305-328). Dordrecht, Netherlands: Springer.
- LOPES, Alice Ribeiro Casemiro. **Cultura e política de currículo**. In: Integração e disciplinas nas políticas de currículo. Araraquara, SP: Junqueira & Marin, 2006.
- LOPES, A. C., & MACHADO, A. H. **Ensino de Ciências: Fundamentos e Métodos**. São Paulo: Cortez, 2010
- LÜDKE, Menga. ANDRE, Marli E.D.A. **A Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. 2 ed. Rio de Janeiro: E.P.U., 2013.
- MACHADO, A. H. **Ensino interdisciplinar de física e biologia**. Ciência & Educação, 14(1), 127-139, 2008.
- MORAIS, A & GUERRA, A, **História e a filosofia da ciência: caminhos para a inserção de temas física moderna no estudo de energia na primeira série do Ensino Médio**. Rev. Bras. Ensino Fís. 35 (1) • Mar 2013 • <https://doi.org/10.1590/S1806-11172013000100018> .

- NASCIMENTO, D. M. **A relevância do diálogo e da interação social para o processo de ensino-aprendizagem de Física no Ensino Médio.** *Práxis Educativa*, 12(1), 77-94, 2017.
- PERRENOUD, P. **Construir as competências desde a escola.** Porto Alegre: Artmed, 1999.
- PIAGET, J. **Science of education and the psychology of the child.** New York: Orion Press, 1970.
- PIMENTA, S. G. **A Base Nacional Comum Curricular: Entre o político e o pedagógico.** *Educação e Pesquisa*, 43, e173470, 2017.
- PORTARIA 32.800 de 22 de dezembro de 2023. Diário Oficial do Estado de Alagoas. Publicado em 22 de abril de 2015. Ano 111. Número 2222. p. 1-2. Maceió. Alagoas.
- ROCHA, José Fernando M. (Org.). **Origens e evolução das ideias da física.** Salvador: EDUFBA, 2002.
- SALVETTI, Alfredo Roque. **A história da luz.** 2. ed. São Paulo: Livraria da Física, 2008.
- SASSERON, L. H. **ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA, ENSINO POR INVESTIGAÇÃO E ARGUMENTAÇÃO: RELAÇÕES ENTRE CIÊNCIAS DA NATUREZA E ESCOLA.** *Ens. Pesqui. Educ. Ciênc. (Belo Horizonte)* 17 (spe) • Nov 2015 • <https://doi.org/10.1590/1983-2117201517s04> .
- SERWAY, R. A., & JEWETT, J. W. (2013). **Physics for Scientists and Engineers with Modern Physics.** Cengage Learning, 2013.
- SUITS, J. P. **Pursuing the Potentials of Computer Simulations in Science Education: A Review of the Literature.** *Journal of Research on Technology in Education*, 38(1), 97-117, 2005.
- TIPLER, P. A., & LLEWELLYN, R. A. **Modern Physics.** New York: W. H. Freeman, 2008.
- VALE, N. P. **Novo Ensino Médio: Reflexões, expectativas, desafios e oportunidades.**
- VYGOTSKY, L. S. **Mind in society: The development of higher psychological processes.** Cambridge, MA: Harvard University Press, 1978.