



UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE APLICAÇÃO FERNANDO RODRIGUES DA SILVEIRA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO DE ENSINO EM EDUCAÇÃO
BÁSICA – PPGEB/CAPUERJ
MESTRADO PROFISSIONAL

Ana Paula Barbosa Martins

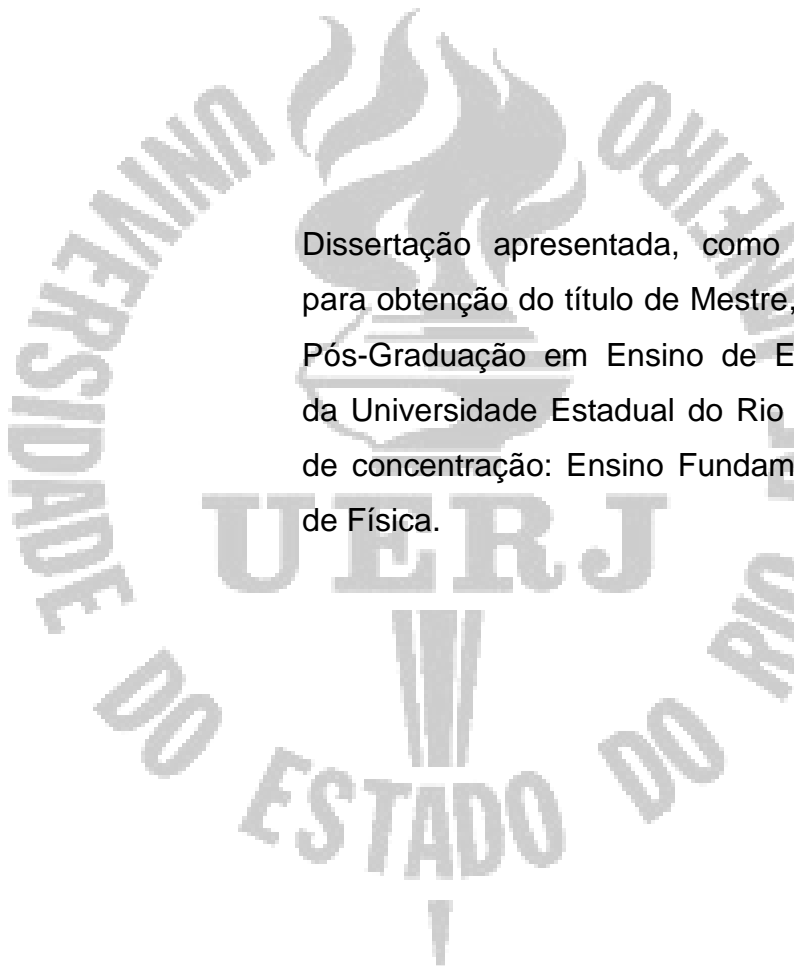
A Luz, sua História e algumas aplicações na Tecnologia: uma abordagem para o segundo segmento do Ensino Fundamental.

Rio de Janeiro

2018

Ana Paula Barbosa Martins

A Luz, sua História e algumas aplicações na Tecnologia: uma abordagem para o segundo segmento do Ensino Fundamental.



Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Educação Básica, da Universidade Estadual do Rio de Janeiro. Área de concentração: Ensino Fundamental II e Ensino de Física.

Orientadora: Professora Dr^a. Maria Beatriz Dias da Silva Maia Porto

Rio de Janeiro

2018

Ana Paula Barbosa Martins

A Luz, sua História e algumas aplicações na Tecnologia: uma abordagem para o segundo segmento do Ensino Fundamental.

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Educação Básica, da Universidade Estadual do Rio de Janeiro. Área de concentração: Ensino Fundamental II e Ensino de Física.

Aprovada em 30 de outubro de 2018.

Banca examinadora:

Professora Dr^a. Maria Beatriz Dias da Silva Maia Porto
Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira – CAp-UERJ

Professor Dr. Cláudio Maia Porto
Instituto de Ciências Exatas – UFRRJ

Professora Dr^a. Maria Cristina Ferreira dos Santos
Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira – CAp-UERJ

Rio de Janeiro

2018

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus filhos Ana Beatriz, Maria Eduarda e Otávio, combustíveis da minha motivação diária em aperfeiçoar-me como pessoa, mãe e profissional da área de ensino.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus. Ele me amou primeiro de tal maneira que deu seu único filho tão amado para me salvar e me fazer herdeira do seu reino. Dessa maneira, consigo caminhar e obter conquistas na minha vida.

Agradeço à minha família que mesmo sem compreender toda a dificuldade de um trabalho acadêmico me suportou nos dois sentidos da palavra: dar-me suporte e aguentar-me nos momentos de aflição.

Agradeço à minha orientadora Maria Beatriz Dias da Silva Maia Porto que sempre acreditou em mim e soube conduzir-me com excelência nessa jornada tão intensa que foi o mestrado.

Agradeço aos meus amigos Antônio Normandia, Vanessa Masquio e Regina Saldanha pela amizade construída durante o curso, amizade tão importante que serviu como horas de terapias.

Agradeço aos membros da banca Claudio Maia Porto e Maria Cristina Ferreira dos Santos pelas contribuições significativas nesta pesquisa.

Agradeço à professora Jonê Carla Baião que em uma aula emocionou a turma de 2016 desse programa por transparecer o quanto é gratificante trabalhar naquilo que ama e isso fez toda diferença na minha vida.

E, por fim, agradeço a todos os alunos e amigos da turma 2016 do PPGEB, turma que um apoiou o outro sem disputas de egos. Realmente uma turma especial.

“É importante perceber a Física não como edifício acabado, mas como algo que permanece sempre em construção, inclusive nos seus alicerces”.

Moisés Nussenzveig

RESUMO

MARTINS, Ana Paula Barbosa. *A Luz, sua História e algumas aplicações na Tecnologia: uma abordagem para o segundo segmento do Ensino Fundamental*. 2018. 124 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Educação Básica) – Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira – CAp-UERJ, Rio de Janeiro, 2018.

Esta pesquisa objetiva investigar e propor a inserção, de forma contextualizada, do tópico Luz e algumas de suas aplicações em tecnologia na Educação Básica, mais especificamente no segundo segmento do Ensino Fundamental. A estratégia adotada para a investigação será uma consulta bibliográfica das teses e artigos, nos repositórios da CAPES e na base do SciELO, sobre como tem sido realizada a inserção da Física Moderna e Contemporânea na Educação Básica nos últimos dez anos. Será proposto um curso de formação dos professores na modalidade online voltado para a Física Moderna e Contemporânea. Para tanto, no curso mencionado, foi enfatizado o conceito de Luz, a evolução deste conceito desde os filósofos antigos até a Luz na visão da Física Moderna e Contemporânea e será finalizado com algumas aplicações em tecnologia. Em seguida foram coletados relatos de experiências dos professores de Ciências participante desta pesquisa. A motivação para realização deste trabalho foi a percepção, através das experiências vividas e da prática em sala de aula, enquanto professora em escolas públicas e privadas do município do Rio de Janeiro, que o desinteresse dos alunos e alunas quando a disciplina de Física era iniciada, era imediato. O ensino de Ciências, quando trabalhado de maneira contextualizada, abordando temas atuais e relacionado às experiências cotidianas dos alunos e alunas, é capaz de provocar discussões valiosas e produtivas sobre os impactos dos conhecimentos científicos e tecnológicos na sociedade.

Palavras-chave: física moderna e contemporânea. história da ciência. formação de professor. educação básica.

ABSTRACT

MARTINS, Ana Paula Barbosa. *The light, its history and some applications in technology: An approach to the second segment of elementary School*. 2018. 124 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Educação Básica) – Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira – CAP-UERJ, Rio de Janeiro, 2018.

This research aims to investigate and propose the contextualized insertion of the light topic and some of its applications in technology and in basic education. More specifically in the second segment of elementary education. The strategy adopted for the research will be a bibliographical consultation of the theses and articles, in the repositories of CAPES and at the base of SciELO, about how the insertion of modern and contemporary physics in basic education has been accomplished in the last ten years. Will be proposed a course of training of teachers in the online modality focused on modern and contemporary physics. The concept of light, the evolution of this concept from the ancient philosophers to the light in the vision of modern and contemporary physics, has been emphasized in this course and will be finished with some applications in technology. Then reports of experiences of science teachers participating in this research were collected. The motivation for accomplishment of this work was the perception, through the lived experiences and practice in the classroom, as a teacher in public and private schools of the municipality of Rio de Janeiro, that the disinterest of the students when the discipline of physics was initiated, was immediately. The teaching of science, when worked in a contextualized way, addressing current themes and related to the daily experiences of students, is capable of provoking valuable and productive discussions about the impacts of scientific and technological knowledge in society.

Keywords: Modern and contemporary physics. History of Science. Teacher training. Basic education.

LISTA DE ILUSTRAÇÃO

Quadro 1	Orientações Curriculares do 6º ano do município do Rio de Janeiro..	26
Quadro 2	Orientações Curriculares do 9º ano do município do Rio de Janeiro..	27
Quadro 3	Esquema demonstrativo dos tópicos de FMC.....	32
Quadro 4	Categoria e Critérios de Análise dos Participantes.....	49
Quadro 5	Formação dos doze professores que iniciaram e que concluíram o curso proposto.....	73

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1-	Distribuição numérica dos artigos pesquisados em cada revista.....	51
Gráfico 2-	Distribuição da quantidade de artigos envolvendo a temática Luz por ano.....	53
Gráfico 3-	Quantidade de artigos por categoria.....	70
Gráfico 4-	Quantidade de professores convidados, que iniciaram e que concluíram o curso proposto.....	73
Gráfico 5-	Ferramentas e estratégias utilizadas pelos professores participantes.....	74
Gráfico 6-	Sobre abordagens interdisciplinares ou não tradicionais adotadas pelos professores.....	79
Gráfico 7-	Infográfico da avaliação do curso Luz e suas Tecnologias.....	81
Gráfico 8-	Respostas referente ao tópico luz entre os estudantes.....	82

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AD	Análise do Discurso
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CF	Constituição Federal
CTS	Ciência, Tecnologia e Sociedade
EF	Ensino Fundamental
EFII	Ensino Fundamental segundo segmento
EM	Ensino Médio
HC	História da Ciência
LD	Livro Didático
LDB	Lei de Diretrizes e Bases
OC	Orientações Curriculares
PCN	Parâmetro Curricular Nacional
PNLD	Programa Nacional de Livros Didáticos
RBEF	Revista Brasileira de Ensino de Física
SBF	Sociedade Brasileira de Física
SME	Secretaria Municipal de Educação
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	15
ObjETO DE PESQUISA.....	17
Delimitação do objeto de pesquisa	17
Problema de pesquisa	18
Objetivo geral	18
Objetivos específicos	18
Justificativa para o tema	19
1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	20
1.1 Um breve histórico acerca da legislação educacional brasileira (Constituição Federal, LDB, BNCC, PCN, Orientações Curriculares de Ciências).....	20
1.2 Currículo escolar.....	25
1.1.1 Currículo de Ciências do município do Rio de Janeiro.....	25
1.3 Ciências da natureza: a Física e seu ensino.....	29
1.4 Física Moderna e Contemporânea na Educação Básica	322
1.5 História da Ciência	38
1.6 Formação de professores	42
2 METODOLOGIA.	46
3 DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA.....	51

3.1	Revisão Bibliográfica.....	51
3.2	Pesquisa com professores de ciências.	72
3.3	Os Professores concluintes.....	75
3.4	Avaliação do produto educacional: Curso “Luz e suas Tecnologias”	82
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	83
5	BIBLIOGRAFIAS DA REVISÃO.....	84
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	91
	APÊNDICE I.....	96
	APÊNDICE II.....	98
	ANEXO I.....	100
	ANEXO II.....	102
	ANEXO III.....	103
	ANEXO IV.....	105
	ANEXO V.....	106
	ANEXO VI.....	108

INTRODUÇÃO

As experiências vividas e a prática em sala de aula enquanto professora em escolas públicas e privadas do município do Rio de Janeiro fizeram-me perceber o desinteresse imediato dos alunos e alunas quando a disciplina de Física era iniciada. Frases construídas relatando a dificuldade dessa disciplina são replicadas e repetidas anos após anos por diferentes vozes e foi justamente a vontade de mudá-las a motivação para a realização desta pesquisa. Várias são as origens dessas falas: a descontextualização do ensino de Física; a grande matematização dos conteúdos lecionados; os conteúdos ministrados em sala de aula sem a devida clareza e sem destacar a importância desses para os alunos e alunas, dada a forma como são apresentados, na maioria das vezes, desvinculados dos seus cotidianos; o grande tempo dispensado para a massiva resolução de exercícios voltados para a realização de processos seletivos. Desejando seduzir os estudantes com conhecimentos científicos, este trabalho foi pensado para que esses alunos e alunas desenvolvessem uma curiosidade característica dos cientistas para (re)significar o ensino da Ciência.

O segmento escolhido para realização desta pesquisa foi o segundo segmento do Ensino Fundamental, onde já há um amadurecimento cognitivo dos estudantes para a compreensão de determinados conceitos e pelo fato deles já possuírem habilidades com algumas ferramentas matemáticas.

A proposta inicial deste trabalho seria realizar a pesquisa com estudantes das escolas públicas do município do Rio de Janeiro. Essa pesquisa abordaria conceitos de Física Moderna e Contemporânea (doravante referido como FMC), mais especificamente o tópico “Luz”, dentro de sala de aula com uma contextualização histórica e discussões epistemológicas, além de trabalhar com a importância e os impactos das suas tecnologias. Entretanto, no decorrer do curso de Mestrado, algumas reflexões levaram a outra indagação para a pesquisa: tendo em mente que a inserção de tópicos de FMC, através de uma abordagem histórica e contextualizada, e algumas aplicações em tecnologia, pode fazer com que a aprendizagem de Física se torne mais significativa, seria necessário investigar a formação dos professores do segundo segmento do Ensino Fundamental para lecionarem com segurança essa Física mais atual e desafiadora. Para que haja

uma mudança significativa no ensino de qualquer disciplina, no caso deste trabalho, da Física, na aprendizagem dos alunos, é imperativo que o docente tenha domínio dos conteúdos a serem ensinados em sala de aula. A partir dessas reflexões, houve uma mudança nos rumos da proposta. A pesquisa será, portanto, desenvolvida e aplicada com professores que possuam formações em Biologia, Química e Física e que estejam habilitados a lecionar Ciências, mais especificamente Física, no Ensino Fundamental.

O ensino de Ciências, se trabalhado de maneira contextualizada com as experiências cotidianas dos alunos e alunas, é capaz de provocar discussões valiosas e produtivas sobre os impactos dos conhecimentos científicos e tecnológicos na sociedade, nas áreas da saúde, do meio ambiente, da economia, da ética, proporcionando assim, aos estudantes, maior clareza sobre tais influências e trazendo o protagonismo de suas reflexões críticas sobre questões relevantes à sociedade em que vivem, além de embasarem seus posicionamentos diante de diferentes problemas enfrentados.

Pensar uma possível estratégia pedagógica que possibilite a “aproximação” dos estudantes do Ensino Fundamental II com as Ciências, principalmente com a Física, conduz a abordar uma tecnologia conhecida por eles, fruto de um Tópico de FMC, no caso, a Luz, e construir o entendimento conceitual utilizando sua evolução histórica como ponto de partida para iniciar discussões capazes de contextualizar esse conhecimento. Trabalhar com Luz que conceitualmente foi construída ao longo de muitos e muitos anos, mostra uma ciência mais humanizada, diminui, mas não exclui, a matematização, aborda os desafios epistemológicos que os cientistas enfrentaram antes da consolidação desse conhecimento, e, com isso, mostra uma ciência construída por homens e mulheres, desmistificando assim a crença de uma Ciência inerte e findada, conduzindo à proposta defendida neste trabalho. Saber que ainda há muito que se conhecer e estudar e que a Ciência é uma construção humana talvez possa despertar o interesse em alunos e alunas em contribuir para o conhecimento científico.

Estudantes que estão cursando o segundo segmento do Ensino Fundamental são capazes de compreender conceitos mais abstratos e assimilar sua relevância na sociedade. Desde o início da escolarização da criança, são ensinados conteúdos de

Ciências, mas, na maioria das vezes e dependendo do currículo adotado pelas escolas, somente no último ano do Ensino Fundamental são ensinados conteúdos da disciplina de Física de forma explícita e é nesse momento que a sedução deve acontecer. Ocorre, porém, que a falta de uma formação que contemple e que permita que os docentes trabalhem com conceitos mais desafiadores acabam por tornar as aulas monótonas, que se repetem ano após ano.

A escolha desse nível de escolarização para a concretização da pesquisa é estratégica em razão de ser, segundo as grades curriculares da maioria das escolas, o início da disciplina específica Física. Desconstruir representações referentes a essa matéria talvez possa criar uma abertura que fomente, entre os alunos e alunas, debates sobre a importância desses conhecimentos e, dessa maneira, auxiliar a almejada formação crítica para o pleno exercício da cidadania para esses estudantes.

OBJETO DE PESQUISA

Na busca por um ensino de Física mais atrativo, que desperte o estudante da Educação Básica para a beleza dessa disciplina, vinculando-a a realidade do aluno, é proposta aqui a inserção efetiva na Educação Básica de temas de Física Moderna e Contemporânea, de forma contextualizada, e algumas de suas aplicações em tecnologia, largamente utilizadas pela sociedade atual. Sintetizando, o objeto de pesquisa é:

“O estudo e aplicação, de forma contextualizada, do tópico Luz e algumas de suas Aplicações em Tecnologia na Educação Básica”.

DELIMITAÇÃO DO OBJETO DE PESQUISA

A pesquisa será desenvolvida no segundo segmento do Ensino Fundamental, com ênfase no nono ano, que é a série onde a Física costuma ser introduzida por professores de Biologia, Física e Química que lecionam para esta série. A Física

Moderna e Contemporânea abrange diversos assuntos com níveis de abstração elevados. Dentre esses temas, optou-se aqui por trabalhar com aqueles contidos na proposta curricular do município do Rio de Janeiro e que levam a temas de FMC.

PROBLEMA DE PESQUISA

A inserção de tópicos de Física Moderna e Contemporânea de forma contextualizada na Educação Básica é capaz de (re)significar o ensino de Ciências e por consequência motivar o aprendizado de ciências, em específico Física, nos alunos e alunas desse nível de escolaridade?

OBJETIVO GERAL

Propor a inserção do tópico Luz, através de uma abordagem histórica e contextualizada, com aplicações em tecnologia, no segundo segmento do EF, para que a Física se torne mais atrativa aos alunos e alunas.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Para o desenvolvimento e realização desta pesquisa, foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos:

- Pesquisar e analisar os Currículos de Ciências propostos pelo município do Rio de Janeiro, identificando onde temas de FMC poderiam ser abordados;
- Identificar, através de um questionário, a formação dos professores que atuam no Ensino Fundamental II com habilitação para lecionar Ciências; as estratégias por eles utilizadas na abordagem de temas de Física, principalmente de FMC e quais tópicos de FMC despertam mais interesse entre os alunos e alunas.

- Detectar, através de uma entrevista despadronizada, dificuldades e/ou facilidades em ensinar física no nono ano.
- Relatar abordagens e estratégias pedagógicas utilizadas pelos professores para auxiliar o aprendizado dos alunos.
- Criar um Curso de atualização curricular, *online* para professores de Ciências sobre tópicos de FMC e sua inserção em sala de aula, com ênfase no tema: LUZ;
- Detectar as facilidades e as dificuldades encontradas durante o curso de atualização curricular, com vistas ao seu aprimoramento, através dos “feedbacks” presentes no decorrer do curso;
- Documentar relatos de experiências cotidianas dentro de sala de aula para a criação de estratégias com a finalidade de melhorar a prática pedagógica dentro da sala de aula.

JUSTIFICATIVA PARA O TEMA

A inserção da Física a partir do segundo segmento do EF, sobretudo de tópicos de FMC, pode ser interessante sobre vários aspectos. Essa disciplina somente é inserida, de modo geral, na nona série, de forma superficial, ou no primeiro ano do Ensino Médio (EM), com elevado grau de matematização, sem nenhuma contextualização, apenas apresentando conteúdos segmentados sem relações com os conhecimentos empíricos dos alunos e alunas e, em geral, os resultados obtidos com os estudantes não são satisfatórios. O fracasso escolar associado à disciplina de Física é grande. A realidade é que os alunos e as alunas, ao se depararem com a Física e seu elevado grau de abstração, sem qualquer contextualização, podem ser levados a dificuldades na compreensão dos temas propostos. Neste trabalho é defendida a inserção de temas de Física, apresentando seu contexto e vinculados à realidade do estudante, a partir do sexto ano de escolaridade, como uma maneira de estimular o aluno e a aluna na compreensão da disciplina.

A sociedade contemporânea, por sua vez, está imersa em tecnologias, e estas se fazem presentes em todos os momentos da vida dos estudantes. A base de

muitas dessas tecnologias está na FMC. Neste trabalho, portanto, é defendida também, além da inserção de tópicos de FMC no Ensino Fundamental, as suas aplicações em tecnologia, trazendo a Física para a realidade do estudante.

A proposta da inserção de temas de Física, especificamente FMC, no segundo segmento do EF, exige, no entanto, que o professor de Ciências esteja preparado para fazê-lo. É necessário investigar como está a formação dos professores de Ciências do Ensino Fundamental II e, se necessário, fornecer ferramentas para que ele consiga realizar a almejada inserção.

1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

UM BREVE HISTÓRICO ACERCA DA LEGISLAÇÃO EDUCACIONAL BRASILEIRA (CONSTITUIÇÃO FEDERAL, LDB, BNCC, PCN, ORIENTAÇÕES CURRICULARES DE CIÊNCIAS)

Como esta pesquisa está direcionada a professores que atuam no segundo segmento do Ensino Fundamental são destacados pontos principais das legislações e diretrizes balizadoras da educação brasileira referente a esse nível de escolaridade para orientar suas práticas docentes.

O ponto de partida para delimitação dos objetos a serem alcançados pela educação do Brasil é a Constituição Federal (doravante CF) de 1988, que foi promulgada em 5 de outubro desse mesmo ano. A CF é o conjunto de normas que regula o Estado Brasileiro, estabelecendo que a educação é um direito social¹ e que compete à União, aos Estados e ao Distrito Federal legislar concorrentemente sobre educação, cultura, ensino, desporto, ciência, tecnologia, pesquisa, desenvolvimento e inovação².

A Seção I do Capítulo III da CF, destinada à educação, inclui artigos que vão do número 205 a 214 e determina:

¹ capítulo II, artigo 6º, da CF.

² Título III, capítulo II, artigo 24º inciso IX da CF.

Art. 205. A educação, direito de todos e dever do Estado e da família, será promovida e incentivada com a colaboração da sociedade, visando ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho.

(...)

Art. 214. A lei estabelecerá o plano nacional de educação, de duração decenal, com o objetivo de articular o sistema nacional de educação em regime de colaboração e definir diretrizes, objetivos, metas e estratégias de implementação para assegurar a manutenção e desenvolvimento do ensino em seus diversos níveis, etapas e modalidades por meio de ações integradas dos poderes públicos das diferentes esferas federativas que conduzam a:

(...)

V - promoção humanística, científica e tecnológica do País.

Segundo a CF, a educação é um direito de todos e dever do Estado e da família e deverá possibilitar a igualdade de condições para o acesso e permanência na escola, a liberdade de aprender, ensinar, pesquisar e divulgar o pensamento, a arte e o saber, o pluralismo de ideias e de concepções pedagógicas, ensino público gratuito, garantia de um padrão de qualidade para o pleno desenvolvimento pessoal preparando para o exercício da cidadania e, nos diversos níveis de escolaridade, conduzir a uma formação humanística, científica e tecnológica do país.

A lei também estabelece um plano nacional de educação decenal que define diretrizes, objetivos, metas e estratégias de implementação que assegurem a manutenção e o desenvolvimento do ensino em diversos níveis. A partir da CF, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira (LDB 9394/96) foi criada. A LDB é uma legislação que regulamenta o sistema educacional (público ou privado) do Brasil (da educação básica ao ensino superior). A LDB reafirma o direito à educação, garantido pela Constituição Federal e divide a educação brasileira em dois níveis: a educação básica e o ensino superior.

Art. 21. A educação escolar compõe-se de:

- I- A educação básica, formada pela educação infantil, ensino fundamental e ensino médio;
- II- Educação superior.

Art. 22. A educação básica tem por finalidade desenvolver o educando, assegurar-lhe a formação comum indispensável para o exercício da cidadania e fornecer-lhe meios para progredir no trabalho e em estudos posteriores.

No Art. 32 define o Ensino Fundamental como obrigatório no País, com duração de 9 (nove) anos, iniciando-se aos 6 (seis) anos de idade e tendo por

objetivo a formação básica indispensável para o exercício da cidadania, mediante a compreensão do ambiente natural e social, do sistema político, da tecnologia, das artes e dos valores em que se fundamentam a sociedade, envolvendo o desenvolvimento da capacidade de aprender, tendo como meios básicos o pleno domínio da leitura, da escrita e do cálculo; permitindo progressão no trabalho e em estudos posteriores. Para isso o currículo do ensino fundamental e do médio deve ter uma base nacional comum, com suas diversidades regionais e culturais contempladas.

No ano de 2017, foi redigida a terceira versão da primeira Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que tem por finalidade orientar os sistemas educacionais na elaboração de suas propostas curriculares e tem como fundamento o direito à aprendizagem e ao desenvolvimento pleno da cidadania. Espera-se que a BNCC seja balizadora do direito dos alunos e alunas da Educação Básica, em uma perspectiva inclusiva, de aprender e de se desenvolver.

A BNCC elenca dez competências gerais, que determinam, que a educação deve afirmar e estimular ações que contribuam para a transformação da sociedade, visando uma sociedade mais justa, democrática e inclusiva. Dentre as dez competências gerais estão as competências elencadas pelo prisma do ensino de ciências, como:

Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social e cultural para entender e explicar a realidade (fatos, informações, fenômenos e processos linguísticos, culturais, sociais, econômicos, científicos, tecnológicos e naturais), colaborando para a construção de uma sociedade solidária.

Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e inventar soluções com base nos conhecimentos das diferentes áreas.

Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos e a consciência socioambiental em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta. (BNCC, 2017, p. 18/19)

Tais competências visam formar alunos e alunas, cidadãos conscientes e participativos na construção de uma sociedade mais responsável. Que os

estudantes sejam capazes de refletir e formular argumentos críticos baseados em fatos e em conhecimentos de diversas áreas para se posicionarem diante de informações e acontecimentos que causam impacto direta e indiretamente à sociedade e ao meio ambiente.

A BNCC ratifica que o compromisso da educação brasileira com a formação humana integral e com a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva, e para que esse compromisso seja alcançado é preciso que esses estudantes sejam capazes de argumentos sólidos baseados nos saberes adquiridos nas diversas áreas de conhecimento, inclusive laçando mão de metodologias científicas para se posicionarem frente aos avanços científicos e tecnológicos presentes na sociedade.

Outros documentos oficiais são os Parâmetros Curriculares Nacionais (doravante PCN's) que se apoiam em normas legais e, de acordo com o Plano Decenal de Educação determinado pela CF/88, ratifica a obrigação do Estado em implementar parâmetros claros capazes de orientar o currículo do Ensino Fundamental, adequá-los de maneira a melhorar a qualidade do ensino nas escolas brasileiras.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais, tanto nos objetivos educacionais que propõem quanto na conceitualização do significado das áreas de ensino e dos temas da vida social contemporânea que devem atravessá-las, buscam apontar caminhos para enfrentar os problemas do ensino no Brasil, adotando como eixo o desenvolvimento de capacidades do aluno, processo em que os conteúdos curriculares atuam não como fins em si mesmos, mas como meios para a aquisição e desenvolvimento dessas capacidades. Assim, o que se tem em vista, nos Parâmetros Curriculares Nacionais, é que o aluno possa ser sujeito de sua própria formação, em um complexo processo interativo em que intervêm alunos, professores e conhecimento. (PCN, 1998, p. 51)

Os PCN's se constituem como um referencial que orienta e garante a coerência dos investimentos no sistema educacional para a melhoria da qualidade de ensino, configuram-se por uma proposta flexível pela sua natureza aberta e asseguram, respeitadas as diversidades culturais, regionais, étnicas, religiosas e políticas que atravessam uma sociedade plural e complexa, uma educação que atue no processo de construção da cidadania, baseado nos princípios democráticos.

A partir dos PCN's, as Orientações Curriculares (doravante OC) de Ciências do município do Rio de Janeiro, elaboradas em 2016, destacam alguns elementos considerados fundamentais:

- Apresentar os tópicos de conteúdos de forma contextualizada e problematizadora; que suscite, com metodologias ativas, um comportamento investigativo e crítico nos alunos, além de uma ambiência contemplativa.
- Evitar a tradição descritivista das ciências da natureza, apontando para construir abordagens e olhares próprios das subáreas, com ênfase em perspectivas integradoras.
- Apresentar os conhecimentos científicos como sendo produzidos historicamente a partir de perguntas e investigações metódicas. Questionar “verdades científicas absolutizadas”, buscando exemplos de novidades do campo que indicam quebras de paradigmas.
- Desenvolver uma compreensão sobre a Ciência como produto social, com suas formas de inquirir o mundo e de validar os conhecimentos produzidos, bem como ponderar sobre os interesses envolvidos.
- Provocar atitudes proativas tanto na esfera individual, quanto na comunitária/social, reconhecendo a forte relação entre ciência, sociedade e tecnologia. (OC, 2016, p. 4)

As OC objetivam que os alunos e alunas desenvolvam uma capacidade de reflexão diante de suas ações frente a conhecimentos e às transformações socioambientais produzidos pelo avanço científico e enfatizam as aplicações e as intervenções que a ciência e a tecnologia têm produzido na história da humanidade, nos campos da saúde, agricultura, indústria, etc, considerando que os aspectos éticos, políticos, sociais e econômicos estão presentes e são necessários para a construção desses conhecimentos.

Convergem as legislações e as normatizações para um protagonismo dos alunos e das alunas, priorizando metodologias que agregam ao ensino, em destaque o Ensino das Ciências da Natureza, uma contextualização social e histórica, trazendo a temática da tecnologia e seus impactos na sociedade como estratégia pedagógica para se construir um ensino que desenvolva a crítica, a reflexão e o caráter investigativo, preocupado sempre com a uma formação cidadã plena.

CURRÍCULO ESCOLAR

1.1.1 Currículo de Ciências do Município do Rio de Janeiro

As OC's do município do Rio de Janeiro foram redigidas no ano de 2016 pela equipe do Nível Central da Secretaria Municipal de Educação (doravante SME) e por professores regentes elaboradores dos Cadernos Pedagógicos³. No entanto, a versão final da BNCC que orienta diretamente a elaboração dos currículos só foi publicada no ano de 2017. Essa diferença temporal, porém, não tornou o currículo de Ciências do município do Rio de Janeiro nem defasado, nem obsoleto.

Para orientar a elaboração dos currículos de Ciências, a BNCC organizou os componentes curriculares em três unidades temáticas que se repetem ao longo de todo o Ensino Fundamental: Matéria e Energia⁴, Vida e Evolução⁵ e Terra e Universo⁶.

Essas organizações dos componentes curriculares são exigências da Rede de Ensino que procura fazer o encadeamento de diferentes tópicos e conteúdos. Elas têm o caráter norteador para auxiliar o trabalho do professor em sala de aula. A preocupação na sua elaboração foi de apresentar conteúdos contextualizados, de forma problematizadora, que fomentem um comportamento investigativo e crítico nos alunos e alunas, evitando um ensino de Ciências de forma descritiva, trabalhar os conhecimentos científicos como uma construção social ocorrida no decorrer do tempo, reconhecer a forte relação entre ciências, sociedade e tecnologia.

As Orientações curriculares traçaram alguns objetivos gerais para o ensino de Ciências como: incentivar a observação e a investigação para valorizar o pensamento científico; auxiliar os alunos e alunas a se entenderem no ambiente e

³ Cadernos Pedagógicos são recursos didáticos utilizado pelos professores.

⁴ A unidade temática Matéria e energia contempla o estudo de materiais e suas transformações, fontes e tipos de energia utilizados na vida em geral, na perspectiva de construir conhecimento sobre a natureza da matéria e dos diferentes usos de energia. (BNCC, 2017, p. 277).

⁵ A unidade temática Vida e evolução propõe o estudo de questões relacionadas aos seres vivos (incluindo os seres humanos), suas características e necessidades, e a vida como fenômeno natural e social, os elementos essenciais à sua manutenção e à compreensão dos processos evolutivos que geram a diversidade de formas de vida no planeta. (BNCC, 2017, p. 278).

⁶ A unidade temática Terra e Universo busca a compreensão de características da Terra, do Sol, da Lua e de outros corpos celestes – suas dimensões, composições, localizações, movimentos e forças que atuam entre eles. (BNCC, 2017, p. 280).

na sociedade, considerando que estão continuamente se transformando pela ação do homem e suas atividades; destacar elementos que permitam aos estudantes entenderem os processos biológicos dos seres vivos; desenvolver o olhar crítico sobre sua ação individual e coletiva quanto à incorporação dos conhecimentos científicos e às transformações socioambientais; enfatizar as aplicações e as intervenções que a ciência e a tecnologia têm produzido na história da humanidade, nos campos da saúde, agricultura, indústria e etc, considerando que os aspectos éticos, estéticos, políticos, sociais e econômicos estão presentes e são necessários na busca pela sustentabilidade. (OC, 2016, p.5) Conteúdos programáticos foram divididos por bimestre com algumas sugestões para trabalharem dentro de sala de aula e em ambientes extraclasse.

De acordo com a BNCC serão analisadas as OC com foco em como, se possível, inserir tópicos de FMC. Dentre as orientações do EFII, foram encontrados conteúdos que possibilitam trabalhar com a FMC no primeiro bimestre do sexto ano e no quarto bimestre do nono ano. Os conteúdos estão sintetizados a seguir.

Quadro 1-Orientações Curriculares do 6º ano do município do Rio de Janeiro.

6º ano		
Primeiro Bimestre		
Eixo temático	Conteúdos	Objetivos
Terra e Universo	Formação da Terra: como ocorreu esse processo?	Compreender o processo de formação do Universo e da Terra.
	Sistema Solar: quais são os seus elementos?	
	Os modelos geocêntrico e heliocêntrico no decorrer da história da Ciência	Compreender o Sol como centro (gravitacional) do Sistema Solar e como centro (energético primário) da Terra.
	Os ambientes da Terra (atmosfera, litosfera e hidrosfera)	Reconhecer os processos envolvidos na formação da Terra e seus ambientes (atmosfera, litosfera e hidrosfera) que permitiram o surgimento da vida.
	As camadas da Terra e o Tectonismo	Relacionar diferentes tipos de rocha ao seu processo de formação.
	As rochas: processos de formação e importância econômica	
	Tipos de solo: seus processos de formação e sua importância	Compreender o solo como base para as construções humanas e como elemento fundamental às práticas de agricultura e pecuária, intimamente relacionadas à alimentação humana.
Produção do lixo e seus impactos: reflexões sobre as questões socioambientais	Compreender a importância de medidas para a redução do lixo e seu tratamento adequado para a preservação do meio ambiente.	

Nesse primeiro bimestre o eixo temático Terra e Universo predominou e, ao seu final, os alunos e alunas devem ser capazes de identificar a importância da ciência na organização social, a evolução histórica do sistema solar, impactos econômicos e como suas atitudes influenciam direta e indiretamente o meio ambiente.

Quadro 2-Orientações Curriculares do 9º ano do município do Rio de Janeiro.

9º ano		
Quarto Bimestre		
Eixo temático	Conteúdos	Objetivos
Matéria e Energia	Calor	Identificar calor como troca de energia entre as substâncias encontradas nas mudanças de estado, de temperatura e de pressão da matéria.
	Som, Luz e Eletricidade	Identificar que som e luz são fenômenos ondulatórios nos quais ocorrem emissão e propagação de energia. Relacionar as cores ambientais à presença de luz. Reconhecer eletricidade como corrida de elétrons.
	Eletricidade e Magnetismo	Perceber os fenômenos magnéticos como decorrência da organização especial interna dos átomos de ferro utilizados na indução. Identificar o magnetismo terrestre e suas manifestações na vida dos seres vivos.

Nesse quarto bimestre o eixo temático Matéria e Energia, os alunos e alunas devem ser capazes de identificar a importância da Ciência na organização social, como a capacidade do Brasil em gerar energia elétrica através de suas usinas hidrelétricas, termoelétrica e nucleares, e na vida dos seres vivos como por exemplo a orientação dos pássaros através do campo magnético terrestre e os prejuízos da poluição sonora na saúde dos seres humanos. Os impactos diretos e indiretos na sociedade, na saúde e no meio ambiente podem ser explorados abrindo diálogos dentro de sala de aula, com isso, a Ciência chegará próximo à realidade desses estudantes, podendo assim, conseguir uma formação de cidadãos capazes de reflexões críticas e conscientes de seus papéis na sociedade.

CIÊNCIAS DA NATUREZA: A FÍSICA E SEU ENSINO

Um dos pilares de sustentação da sociedade contemporânea é o conhecimento científico, responsável pelo grande avanço científico e tecnológico conquistado atualmente, que tem como resultado a criação de novos ou melhores produtos e serviços. Debater como essas tecnologias afetam, direta e indiretamente, a sociedade é uma das metas da BNCC, que visa a formação integral dos alunos e alunas, capacitando-os para um posicionamento ético, político e cultural. Nesse contexto, justifica-se o ensino das Ciências da Natureza, base de todos esses avanços, na Educação Básica.

As Ciências da Natureza, constituídas pela Física, Química e Biologia, possibilitam aos alunos e alunas conhecimentos dos desenvolvimentos científicos e tecnológicos que estão integrados ao modo de vida em que a humanidade se organizou no decorrer dos anos. Os professores que lecionam essas disciplinas, em quaisquer níveis de escolaridade, devem saber a importância de abordar tais temas no ensino, oferecendo aos estudantes condições e ferramentas para refletir e interagir criticamente com diferentes conhecimentos e fontes de informação (BNCC, 2017). Em síntese,

... ao longo do Ensino Fundamental, a área de Ciências da Natureza tem um compromisso com o desenvolvimento do letramento científico⁷, que envolve a capacidade de compreender e interpretar o mundo (natural, social e tecnológico), mas também de transformá-lo com base nos aportes teóricos e processuais da ciência. (BNCC, 2017, p. 273)

Dentro das diretrizes educacionais, a proposta desta pesquisa é trabalhar o ensino de Ciências com foco específico em Física, potencializando as competências e habilidades propostas pelas Orientações Curriculares do município do Rio de Janeiro.

A Física é a ciência que estuda os fenômenos naturais e as tecnologias e abrange investigações que vão desde estruturas atômicas até a origem e evolução do Universo. O ensino de Física consiste em disseminar as teorias e os conceitos da

⁷ Entende-se como letramento científico, segundo Inep, a capacidade de empregar o conhecimento científico para identificar questões, adquirir novos conhecimentos, explicar fenômenos científicos e tirar conclusões baseadas em evidências sobre questões científicas.

Física formulados pelos cientistas, preocupando-se com a transposição didática⁸, em sala de aula.

Ensinar Física é importante porque,

A Física é, sem dúvida, um dos mais claros e bem sucedidos exemplos de construção do conhecimento humano, mesmo quando não se está falando apenas de conhecimento científico. Consequentemente, para formar um cidadão pleno, consciente e participativo na sociedade, é necessário proporcionar-lhe acesso a esse conhecimento, não apenas no sentido prático do aprendizado escolar, mas também no sentido da Física como visão de mundo, como cultura. (OSTERMANN E CAVALCANTI, 2001, p.13)

Ostermann e Cavalcanti, pesquisadores do ensino de Física, definem a Física como uma visão cultural necessária para a formação plena e consciente dos cidadãos, preparando-os para o exercício da cidadania. No entanto, Marco Antonio Moreira (2014, P.1), também pesquisador da área de ensino de ciências, diz que o ensino de Física está passando por uma crise devido a “falta e/ou despreparo de professores, das más condições de trabalho, do reduzido número de aulas e da progressiva perda da identidade no currículo”. De acordo com João Zanetic (2005, P. 21), professor Doutor do Instituto de Física da USP, “o ensino de Física dominante se restringe à memorização de fórmulas aplicadas na solução de exercícios típicos de exames vestibulares.” e isso estimula a aprendizagem mecânica de conteúdos desatualizados. Zanetic continua dizendo que,

(...) para mudar esse quadro o ensino de física não pode prescindir, além de um número mínimo de aulas, da conceituação teórica, da experimentação, da história da física, da filosofia da ciência e de sua ligação com a sociedade e com outras áreas da cultura. Isso favoreceria a construção de uma educação problematizadora, crítica, ativa, engajada na luta pela transformação social. Um fator determinante no encaminhamento de um jovem para o encantamento com o conhecimento, para o estabelecimento de um diálogo inteligente com o mundo, para a problematização consciente de temas e saberes, é a vivência de um ambiente escolar e cultural rico e estimulador, que possibilite o desabrochar da curiosidade epistemológica. (ZANETIC, 2005, p.21)

Zanetic ressalta a importância de um ensino interdisciplinar da Física com outras áreas da cultura como a história da Física e filosofia das Ciências para uma educação problematizadora, a fim de encantar os jovens com os conhecimentos

⁸ A Transposição Didática, segundo Chevallard (1991), é definida como um instrumento eficaz para analisar o processo através do qual o saber produzido pelos cientistas se transforma naquele que está contido nos programas e livros didáticos e naquele que realmente aparece nas salas de aula.

científicos e, assim, interagir com o mundo de uma forma mais reflexiva, ativa e crítica.

O ensino de Física tem sido alvo de pesquisas nacionais e internacionais com discussões em torno do currículo. Angelita Morais e Andreia Guerra (2013) relatam que dessas discussões surgiram propostas de um ensino que permita uma abordagem histórico-filosófica capaz de ressaltar o desenvolvimento da Ciência como parte da cultura humana e, portanto, como uma produção cultural e historicamente determinada. Outra questão apontada pelos pesquisadores da área é a introdução de temas de Física Moderna e Contemporânea (FMC) no ensino.

O ensino de Física não tem acompanhado os avanços tecnológicos desenvolvidos ultimamente e difundidos na sociedade, ficando, com isso desatualizado, descontextualizado e desinteressante, acabando por acarretar a falta de estímulo em aprender nos alunos e alunas e representando um problema, tanto para os professores quanto para os estudantes (OLIVEIRA et al. 2007; CRUZ E GUERRA, 2009). O desafio de fomentar a curiosidade nesses estudantes que possam vir a ser ou não os futuros cientistas é o que fez a convergência das legislações e diretrizes, que objetivam um ensino mais voltado para o cotidiano desses discentes, direcionado para uma abordagem mais contemporânea do conhecimento científico.

Esta pesquisa, conforme já mencionado, tem uma proposta de auxiliar os profissionais da área de Ciências da Natureza que atuam ou atuarão na Educação Básica, principalmente no segundo segmento do Ensino Fundamental, disponibilizando uma capacitação que pretende auxiliar o ensino, de forma significativa, da FMC, pois a mesma permite apresentar uma Física mais atual visto que há uma necessidade de percepção do mundo contemporâneo no que se refere ao desenvolvimento tecnológico.

FÍSICA MODERNA E CONTEMPORÂNEA NA EDUCAÇÃO BÁSICA

A evolução da Física, tal como a conhecemos hoje, é dividida em três etapas: Física Clássica, Física Moderna e Física Contemporânea. A Física Clássica compreende os trabalhos desenvolvidos a partir de Copérnico, Galileu e Newton até o final do século XIX com o estudo do Eletromagnetismo. A Física Moderna abrange o conjunto de teorias do início XX, com os trabalhos de Planck sobre Mecânica Quântica e os de Einstein sobre Relatividade Geral e Restrita. A Física Contemporânea iniciou a partir da 2ª Guerra Mundial, e tem como principal campo de estudo as partículas subatômicas.

A Física Clássica é abordada no ensino atual com bases bem consolidadas e ocupa quase a totalidade do currículo de Física da Educação Básica. Já a Física Moderna e a Física Contemporânea ainda disputam lugar no currículo e ocupam um pequeno espaço quase não explorado pelos professores e, com isso, o currículo e o ensino de Física ficam defasados e sem identificação com o cotidiano dos alunos e alunas, pois são esses conhecimentos científicos que possuem maior aplicação em tecnologia.

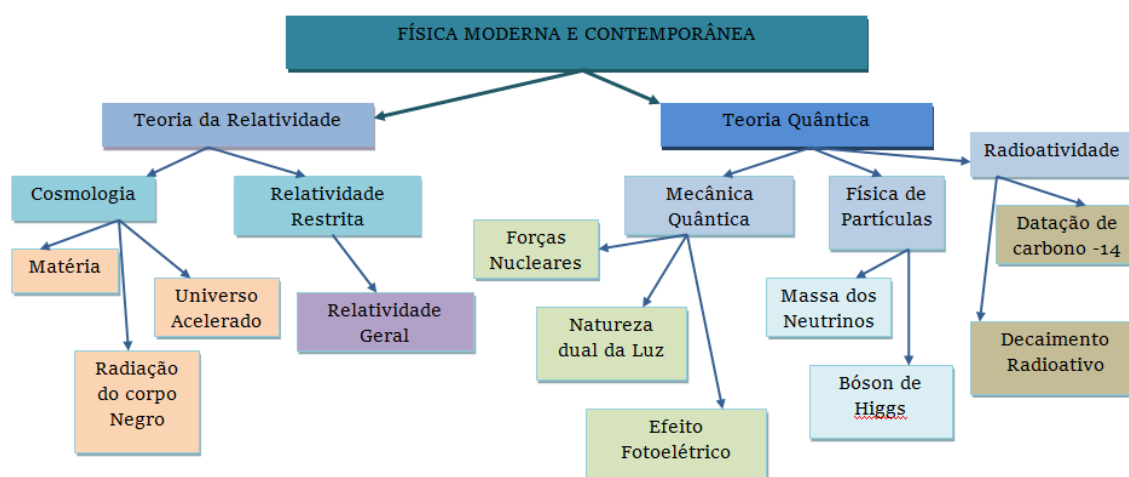
Os conteúdos de Física Moderna e Contemporânea (FMC) dificilmente chegam a ser ministrados em sala de aula, mesmo havendo um consenso em nível nacional e internacional sobre a indispensabilidade de inserir tópicos dessa Física na Educação básica. Segundo Terrazzan,

A influência crescente dos conteúdos de Física Moderna e Contemporânea para o entendimento do mundo criado pelo homem atual, bem como a inserção consciente, participativa e modificadora do cidadão neste mesmo mundo, define, por si só, a necessidade de debatermos e estabelecermos as formas de abordar tais conteúdos na escola de 2º grau (hoje Ensino Médio). (TERRAZZAN, 1992, p.210)

As novas tecnologias, que se tornaram indispensáveis atualmente, são motivos suficientes para que suas bases científicas sejam abordadas no ensino da Educação Básica, com isso sistematizando uma formação mais completa de alunos e alunas, possibilitando novos olhares sobre o mundo que os cerca e capacitando-os a fazer escolhas e intervenções críticas e conscientes.

Um estudo foi realizado no Brasil usando uma técnica chamada Delphi com a finalidade de levantar tópicos de pesquisas atuais em Física a serem incorporados ao currículo das escolas. Os temas recomendados (por físicos, pesquisadores de ensino de Física e professores brasileiros de Física do ensino médio) foram: efeito fotoelétrico, átomo de Bohr, leis de conservação, radioatividade, dualidade onda-partícula, fissão e fusão nuclear, origem do universo, raios X, laser, supercondutores, partículas elementares, relatividade restrita foram alguns dos temas propostos (OSTERMANN E CAVALCANTI,1999 apud OSTERMANN E MOREIRA, 1998). Alguns tópicos foram esquematizados no infograma abaixo, tópicos esses que estão dentro dos elencados pelos sujeitos da pesquisa e que se acredita possuir maior apelo entre os alunos e alunas.

Quadro 3-Esquema demonstrativo dos tópicos de FMC.



A inserção de tópicos de FMC na educação básica é um grande desafio e segundo Guilherme Brockington e Maurício Pietrocola (2005, p.387), “os desafios são impostos não apenas pela complexidade intrínseca destes tópicos, como também por uma insegurança inerente a qualquer tentativa de mudança no domínio escolar. Acrescente-se a isso, o sistema de ensino que, na maioria das vezes, dificulta, e até impede, qualquer tipo de inovação. Grande parte dos professores está presa a um cenário pedagógico sem muita flexibilidade, seja por prescrições de conteúdo, horários restritos e especificidades de suas próprias disciplinas”. Diante

desse cenário tão conhecido pelos profissionais atuantes na área de ensino de Física, podem-se traçar justificativas, objetivos e ações que possibilitem a inserção desses tópicos na Educação Básica, no caso desta pesquisa, no EFII.

2.1.1 Possíveis dificuldades encontradas pelo professor.

Alguns desafios surgem quando se pensa em uma proposta para introduzir a FMC e, por isso, deve-se ter cuidado ao ensinar conteúdos dessa Física. Estes conteúdos, se trabalhados de forma inadequada, podem acabar afastando os estudantes e propagando a ideia caricaturada da Física “impossível”.

A primeira grande dificuldade encontrada pelos professores é o “engessamento” do currículo de Física. O currículo, muitas vezes, exclui tanto as inquietações filosóficas que originaram a Física quanto as teorias desenvolvidas a partir do século XX e se concentra somente na Física Clássica. Fabio Oliveira, Deise Vianna e Reuber Gerbassi alertam para esse currículo deficitário quando dizem,

A lacuna provocada por um currículo de física desatualizado resulta numa prática pedagógica desvinculada e descontextualizada da realidade do aluno. Isso não permite que ele compreenda qual a necessidade de se estudar essa disciplina que, na maioria dos casos, se resume em aulas baseadas em fórmulas e equações matemáticas, excluindo o papel histórico, cultural e social que a Física desempenha no mundo em que vive. (OLIVEIRA et al., 2007, p. 448)

Dessa forma, os estudantes não entendem a importância e a necessidade de se aprender Física e, por consequência, sua formação científica, tão importante para o desenvolvimento de um cidadão consciente, não os permite tornar críticos e reflexivos.

Outra dificuldade é o grau de abstração necessário para compreensão da Física e a ferramenta matemática fundamental para o estudo dos fenômenos que os alunos e alunas geralmente não dominam. O uso inevitável do algebrismo pode provocar reações desfavoráveis naqueles que não se sentem preparados, assim reforçando a propagação de uma imagem equivocada das Ciências, como

exclusivamente fórmulas matemáticas a serem decoradas que não se relacionam com a realidade. Conhecimentos científicos estanques da realidade.

No trabalho desenvolvido por Monteiro et al. (2009), eles entrevistaram professores com formação em licenciatura em Física e concluíram que os professores formadores trabalham pautados em formalismos matemáticos, sem discussões epistemológicas e ontológicas, dificultando o entendimento conceitual, ou seja, sem nenhuma preocupação em capacitar os futuros professores a lecionarem a FMC na Educação Básica e, se há a indispensabilidade de trabalhar essa Física na sala de aula como já foi defendido acima, faz-se necessário que esses formadores de futuros profissionais que atuarão no ensino de Educação Básica mudem suas condutas ao trabalhar com tópicos de Física na graduação.

A formação continuada se mostra muitas vezes um desafio, pois a extensa e exaustiva carga horária destinada ao trabalho é um grande impedimento para a especialização dos profissionais que estão em atuação, pois dispor de um tempo ainda maior para fins de estudo é na maioria das vezes uma barreira para aprimorar sua prática.

Outro grande desafio é o material didático disponível com a temática de FMC voltada para o Ensino Básico, com agravamento para o nível de Ensino Fundamental. Ostermann e Moreira (2001, p.135) alertaram à época que era “[...] reduzido o número de trabalhos publicados que encaram a questão sob a ótica do ensino e, mais ainda, os que buscam colocar, em sala de aula, propostas de atualizações”. Muito já se avançou desde então, porém a falta de consenso sobre quais temas de FMC devem ser trabalhados em sala de aula traz diversos artigos e trabalhos publicados, mas sem uma ordem definida, e sim, aparecendo tópicos soltos e trabalhados de acordo com cada linha de pesquisa defendida pelos autores, divergindo, muitas vezes, a respeito das questões metodológicas sobre o ensino da referida Física.

Todas as dificuldades supracitadas podem ser contornadas com pesquisas e investimentos objetivando a inserção da FMC no ensino Fundamental, a fim de contextualizar o saber científico e talvez cativar futuros cientistas.

3.1.1 Por que ensinar FMC no ensino fundamental?

Essa indagação é uma hipótese desta pesquisa que objetiva o estudo e aplicação de forma contextualizada dos tópicos de FMC na Educação Básica. O que estimula trabalhar FMC nesse seguimento é sua importância frente aos alunos e alunas. Segundo a BNCC,

É importante motivá-los (alunos e alunas) com desafios cada vez mais abrangentes, o que permite que os questionamentos apresentados a eles, assim como eles próprios formulam, sejam mais complexos e contextualizados. (BNCC, 2017, p.295).

O EF tem duração de nove anos e seu segundo segmento atende, de modo geral, estudantes entre 11 e 14 anos, idades essas correspondentes à transição entre infância e adolescência, e é nesse estágio que se alcança, segundo Piaget, capacidade de operações mentais mais elevadas, quando são capazes de formular pensamentos abstratos. Esses estudantes podem aprender álgebra e cálculo, imaginam possibilidades, geram e testam hipóteses (RODRIGUES; MELCHIORI apud PAPALIA; OLDS; FELDMAN, 2006).

Há competências, de acordo com o desenvolvimento cognitivo dos estudantes desse nível, de um raciocínio mais abstrato, formulação de hipóteses sem a necessidade da observação direta, segundo Rodrigues e Melchiori (2006) “as estruturas cognitivas permitem que o pensamento do adolescente seja flexível, versátil e reversível, possibilitando o uso de várias operações cognitivas na resolução de problemas.” A capacidade de desenvolvimento cognitivo chegou à maturidade que possibilita a inserção de tópicos de Física mais complexos como a FMC.

Ostermann e Moreira em um trabalho que descrevem uma experiência de ensino-aprendizagem, em escolas públicas e particulares, de dois tópicos de FMC – partículas elementares e supercondutividade - concluíram:

(...) É um engano dizer que os alunos não têm capacidade para aprender tópicos atuais. A questão é como abordar tais tópicos. (...) Os alunos podem aprendê-los, quer dizer, não encontramos obstáculos de natureza cognitiva e os pré-requisitos foram superados. Se houve dificuldades de aprendizagem não foram muitos diferentes das usualmente enfrentadas com conteúdos de Física Clássica. (...) Os alunos podem aprendê-la se os

professores estiverem adequadamente preparados e se bons materiais didáticos estiverem disponíveis. (OSTERMANN E MOREIRA, 2001, p. 145)

Brockington e Pietrocola (2005, p. 384) defendem que "em cada época, é necessário que o conhecimento científico escolar esteja fundamentado no conhecimento produzido pelos cientistas [...]", mas com a ressalva de que esse conhecimento já tenha sido aceito de forma consensual pela comunidade científica. O ensino deve ser contextualizado, considerar o cotidiano dos alunos, em seu aspecto social, ético, histórico e tecnológico (MATTHEWS, 1995) e é por isso que se torna relevante ensinar Física na Educação Básica. Muitos trabalhos objetivando a inserção de tópicos de FMC estão voltados para o Ensino Médio, mas não se pode esquecer que é no Ensino Fundamental II que os alunos e alunas são apresentados formalmente à disciplina de Física mesmo dissolvida junto com a Química e a Biologia, e se não for trabalhada de maneira adequada, acaba que se propaga a ideia de uma disciplina difícil, enfadonha e desinteressante. Roberto Cruz e Andreia Guerra (2009) fizeram as indagações: Por que os alunos não gostam da Física? O que podemos fazer para que os alunos se interessem pelo estudo das Ciências? Diante do primeiro questionamento, professores não medem esforços para reverter essa situação, porém um grande desafio é estimular e motivar os alunos e alunas com o ensino da Física que se encontra desatualizada e fora de contexto, mediante as necessidades vividas por esses estudantes. Sobre o segundo questionamento, uma alternativa é contextualizar os conhecimentos científicos presentes no cotidiano dos estudantes para (re)significá-los. É necessário despertar os alunos e alunas para a Física; esse conhecimento permite a compreensão do mundo natural e tecnológico.

Segundo Ostermann et al. (1998) são inúmeras as razões para a introdução de tópicos de FMC. Dentre elas: despertar a curiosidade dos estudantes e ajudá-los a reconhecer a Física como um empreendimento humano, tornando-a mais próxima a eles; os estudantes não têm contato com o excitante mundo da pesquisa atual em Física, pois não veem nenhuma Física além da desenvolvida até 1900 e é inaceitável que a ciência produzida durante todo século XX, no qual ideias revolucionárias propiciaram o avanço tecnológico atual, sejam totalmente desconhecidas; atrair jovens para a carreira científica, pois serão eles os futuros pesquisadores e professores de Física.

Como o alvo desta pesquisa é o EFII, a inserção da FMC com uma abordagem histórica vem para seduzir esses estudantes, que têm o primeiro contato com o ensino da Física, e para fazê-los se interessar pelos tópicos de Física que abrangem os conhecimentos científicos responsáveis pelas tecnologias contemporâneas. Essa etapa da escolarização é importante, já que antecede o Ensino Médio, onde os assuntos científicos são inseridos de forma mais profunda e abrangente e, se os alunos ou alunas não estiverem dispostos e abertos a aprender esses novos conhecimentos, os esforços de qualquer profissional se tornam dispendiosos e ineficazes. A preocupação em transformar o ensino de Física mais agradável e interessante, motivou-me a escolher essa etapa para promover um incentivo em aprender Ciência, principalmente a Física. As orientações curriculares do EFII trabalham o tópico Luz no quarto bimestre para o nono ano e essa será a abertura utilizada para trabalhar a Física Moderna e Contemporânea.

HISTÓRIA DA CIÊNCIA

“Queremos que a ciência deixe de ser objeto de culto para se tornar motivo de debate, reencontrando assim seu verdadeiro papel.”

Grupo Teknê

A definição do que é História da Ciência (doravante HC), segundo Martins (2005), é uma discussão complexa, sobre a qual ainda não se tem consenso. Como esta pesquisa não está discutindo os fundamentos e os desdobramentos dos conceitos para essa definição, a mesma se restringe a entender qual a sua importância. Vilas Boas et al. (2013) apresentam um resumo sobre discussões contrárias e favoráveis a inserção da HC no ensino de disciplinas científicas. Argumentos contrários estavam preocupados com a “formação técnica dos cientistas” e os favoráveis sobre “entendimento de ciências por parte dos cientistas” e chegaram à conclusão que “a discussão sobre a inserção da História da Ciência foi encerrada, ficando em seu lugar a orientação geral de Matthews [1995] de que a história deve ser inserida”.

Matthews citado acima, em seu influente artigo que teve sua publicação traduzida para português no ano de 1995, defende a inserção da HC no ensino, por que:

- (1) “motiva e atrai os alunos” porque pode trazer dificuldades epistemológicas enfrentadas pelos cientistas que podem se assemelhar com as mesmas enfrentadas pelos alunos e alunas;
- (2) “humaniza a matéria”, pois apresenta a ciência como uma construção humana acabando com o mito da genialidade e que sofreu influências políticas, éticas, econômicas e sociais;
- (3) “promove uma compreensão melhor dos conceitos científicos por traçar seu desenvolvimento e aperfeiçoamento” pois apresenta a construção conceitual;
- (4) “há um valor intrínseco em se compreender certos episódios fundamentais na história da ciência –a Revolução Científica, o darwinismo, etc.” mostrando assim que a ciência não é inerte e que, às vezes, é preciso quebrar paradigmas para o avanço do conhecimento;
- (5) “demonstra que a ciência é mutável e instável e que, por isso, o pensamento científico atual está sujeito a transformações que (6) se opõem a ideologia científicista”
- (7) “a história permite uma compreensão mais profícua do método científico e apresenta os padrões de mudança na metodologia vigente”

A partir do entendimento dos benefícios em abordar a História da Ciência, este trabalho defende a ideia da abordagem da HC no Ensino Básico como estratégia pedagógica de sedução entre alunos e alunas, e seu detalhamento está a seguir.

4.1.1 História da Ciência no ensino de Educação Básica

“A evolução da ciência é um trabalho coletivo e gradual, não é individual e instantâneo”.

Roberto de Andrade Martins

O ensino de ciências para muitos alunos e alunas se mostra muito formatado e pronto, conhecimentos bem consolidados que podem passar uma “imagem” de uma ciência já finalizada e que foi construída por gênios individuais. A HC não consegue resolver todos os desafios que o ensino de matérias científicas enfrenta, mas aproxima esses estudantes para conhecimentos científicos mostrando uma ciência mais humana. “Mostrar a ciência como uma elaboração humana para a compreensão do mundo é uma meta para o ensino da área na escola fundamental”. (PCN, 1998, p. 23). A questão central em ensinar HC é demonstrar que a ciência é mutável e instável, já que é um produto de trabalho humano, e o pensamento científico atual está sujeito a transformações.

A introdução da dimensão histórica no conteúdo científico teria, assim, a capacidade de tornar o conteúdo mais interessante por trazê-lo para mais perto do universo cognitivo não só do aluno, mas do próprio homem, que antes de conhecer cientificamente, constrói historicamente o que conhece. (CASTRO, 2016, p. 30)

Ruth Schmitz de Castro defende que a HC torna os conteúdos ensinados mais interessantes ao trazer obstáculos epistemológicos enfrentados pelos cientistas que podem ser os mesmos que os alunos e alunas enfrentam e que, prosseguindo nesse seu trabalho, “não era o caso de substituir o ensino da Ciência pelo ensino de sua História, mas sim de identificar momentos em que o uso da História fosse preciso, situações em que a História pudesse enriquecer os conteúdos e não os substituir”.

Sabemos que o ensino das disciplinas das Ciências da Natureza é predominante o uso de manuais didáticos. Na Física trabalhada no ensino superior, em particular, é intenso o uso desse tipo de recurso com caráter informativo/descritivo e ênfase em definições e na linguagem matemática. Não é diferente no ensino básico, o que faz com que essa disciplina seja frequentemente considerada de grande dificuldade e pouco atrativa para os estudantes. (ALMEIDA E PAGLIARINI, 2016, p.53)

É melhorando a maneira de entender como as Ciências são construídas através de discussões epistemológicas dentro dos livros didáticos e na formação inicial e/ou continuada dos licenciandos que a HC se consolidará no ensino; não

substituindo os conteúdos em si, mas abrindo discussão que promova uma melhor compreensão da natureza da ciência e suas relações com as tecnologias.

Maurício Pietrocola (2002, p.2) alega que “Considerações de natureza histórica sobre as etapas de elaboração do conhecimento podem facilitar a tarefa de ensino-aprendizagem das Ciências, pois através delas pode-se compreender por que não é simples compreender”. A não simplicidade da compreensão é dada porque as dificuldades não estão apenas no domínio operacional do conhecimento, mensurado pela destreza em se resolverem problemas científicos padrões e sim pela análise do mundo natural, que é feita sob a tutela da razão, da experimentação, da criatividade, das emoções, das influências culturais e sociais, das crenças mais diversas sobre a vida, o futuro, o universo etc. Com o auxílio da HC, a aproximação com os conhecimentos científicos, (re)significam a ciência, trazendo uma identificação com os conhecimentos prévios dos alunos e alunas, conhecimentos esses advindos de observações do cotidiano.

5.1.1 Abordagem Histórica no ensino de tópicos de Física Moderna e Contemporânea

A HC só tem a agregar ao ensino de disciplinas científicas, pois promove uma compreensão melhor dos conhecimentos científicos ao aproximar os alunos e alunas de uma ciência em constante transformação. “Ao ensinar não podemos transmitir a ideia da Física como uma ciência acabada e realizada por homens do passado, com mentes brilhantes e privilegiadas, sendo seus respectivos trabalhos inquestionáveis” (CRUZ E GUERRA, 2009, p.2). A HC, nesta pesquisa, é o eixo condutor capaz de possibilitar a abordagem da FMC que, como apresentado anteriormente, é a base dos avanços dos conhecimentos científicos e tecnológicos. E, na verdade, esses conhecimentos são frutos de produções humanas socialmente condicionadas com leis, ética, política, economia cultura e meio ambiente desmistificando a neutralidade da ciência. Atualmente é inimaginável pensar essa sociedade contemporânea sem a utilização e a convivência com os aparatos científicos e tecnológicos, o que não significa que as pessoas conheçam seus processos de construção. Aumenta assim, a necessidade, seja por consumo ou para trabalho, de conhecimentos com o intuito

de ter uma percepção crítica das informações, para poder tomar decisões éticas, políticas e econômicas frente a um conhecimento científico. A ausência de informações científico-tecnológicas pode afetar até o exercício da cidadania. De acordo com o PCN do segundo segmento do Ensino Fundamental, o sentido de conhecer a “Ciência é ampliar a sua [do estudante] possibilidade presente de participação social e desenvolvimento mental, para assim viabilizar sua capacidade plena do exercício da cidadania”. (PCN, 1998, p. 23).

Lançando mão desses conhecimentos é pretendida a conquista da atenção dos alunos do segundo segmento do ensino fundamental, pois serão mais receptivos ao ingressarem no Ensino Médio.

FORMAÇÃO DE PROFESSORES

“O problema da formação docente incide diretamente sobre a educação básica”. Decanto, Cavalcanti e Ostermann

6.1.1 Formando professores de Ciências para atuação na Educação Básica.

Nas últimas décadas a formação docente vem sendo uma das mais importantes linhas de pesquisa da área de ensino de Ciências, pois a formação docente influencia diretamente a prática pedagógica na educação básica (DECANTO et al. 2016).

Há consenso entre os pesquisadores sobre a atualização curricular da área de ciências, em específico a Física, para superar a existente crise do ensino (MOREIRA, 2014; OLIVEIRA et al., 2007; ZANETIC, 2005; MATTHEWS, 1995). Cabe questionar, portanto, como queremos atualizar o currículo de Física das escolas se não viabilizamos a atualização da própria formação inicial do professor (OSTERMANN E MOREIRA, 2001). Entendendo a formação do professor como uma problemática, outros questionamentos seguem como que tipos então de problemas o professor de Ciências encontra em seu dia-a-dia e que conhecimentos precisa

dominar? O que a sociedade espera dele e o que ele espera da sociedade? (MARTINS, 2005).

André Martins (2005) dividiu a formação de professores de ciências em grupos que ele chamou de “ordens” de desafios inter-relacionados à formação docente. Começou traçando a primeira ordem supondo que se a formação nas instituições superiores de ensino não fosse o problema, a questão das condições de trabalho dos professores embora conhecidas e repetidas, estão no que ele chamou de “lugares comuns” e que são negligenciadas é um desafio. Somado à isso, a desvalorização social da profissão seguida da baixa remuneração, levando o professor a um aumento de sua jornada de trabalho que prejudica a sua prática docente, pois não há como preparar boas aulas, corrigir os trabalhos e investir em sua própria formação, já que não existe tempo hábil para isso, em função do acúmulo de trabalho. Os fatores como a precariedade do espaço escolar e a falta de material pedagógico une-se aos questionamentos relativos às finalidades do ensino como: Para que ensinar ciências? Em consonância com os documentos educacionais a resposta é do tipo “contribuir com a formação do cidadão, permitindo sua inserção no mundo científico e tecnológico contemporâneo de modo crítico e autônomo”, porém nas escolas o cenário é com frequência, a aprovação nos exames vestibulares. Conclui dizendo que “o professor acaba preso a esse conjunto de exigências que envolvem a escola, os alunos e seus pais”.

Decanto et al. (2016), em seu trabalho de investigação sobre as políticas públicas para a formação docente, apontam para as inconsistências entre os documentos Diretrizes Nacionais Curriculares para a Formação de Professores da Educação Básica e Diretrizes Nacionais Curriculares para os cursos de Física. As propostas não se alinham, pois a primeira contradição pode ser apontada na estrutura geral dos cursos, as diretrizes das Licenciaturas reforçam a necessidade da ruptura do modelo fragmentado, ou seja, nos primeiros três anos apresentam um currículo técnico e no último ano, somente conteúdos pedagógicos, em favor de um modelo articulado, enquanto as diretrizes para os cursos de Física carregam a dicotomia conteúdo e pedagogia. A grande parte do currículo é ministrado pelos professores ligados aos institutos ou departamentos, bacharéis especialistas em alguma área, convictos que para uma boa formação basta preparar os futuros professores com exposição massiva dos conteúdos, raramente se voltam para

pesquisas da área de ensino e nem conhecem a realidade da educação básica. A outra parte, de menor predominância, é conduzido pelos professores ligados à Faculdades de Educação, tratando apenas e exclusivamente das disciplinas pedagógicas, como psicologia, sociologia, legislação e prática de ensino que são genéricas e dissociadas dos conteúdos específicos.

As disciplinas dos cursos das áreas de ciências da natureza, de maneira geral, colocam muita ênfase no seu conteúdo específico e dão pouca atenção à origem ou aplicação deste conhecimento (CARVALHO, 2001). O que transparece é a tradicional separação entre departamentos da disciplina específica (nesse caso, Física) e as Faculdades de Educação. O que é presente na formação docente é a estrutura fragmentada e desarticulada - por um lado se aprende o “conteúdo”, por outro lado se aprende a “forma”. Não se pode conceber a formação docente como uma simples justaposição de conteúdos específicos e pedagógicos (DECANTO et al., 2016). Um bom professor de uma disciplina científica deve combinar uma competência científica (dominar o conteúdo que vai lecionar) com uma competência didática (MARTINS, 1990).

Entretanto, “seria ingênuo considerar que a formação profissional de professores de ciências deva se restringir a um curso de Licenciatura com quatro anos de duração. A formação deve ser contínua, mediante a interação entre instituições formadoras e escolas” (MARTINS, 2005). De acordo com Carvalho e Gil-Pérez, nove necessidades formativas do professor de ciências são apontadas, quais sejam:

- I. A ruptura com visões simplistas sobre o ensino de ciências;
- II. Conhecer a matéria a ser ensinada;
- III. Questionar as ideias docentes de ‘senso comum’ sobre o ensino e aprendizagem das ciências;
- IV. Adquirir conhecimentos teóricos sobre a aprendizagem das ciências;
- V. Saber analisar criticamente o ‘ensino tradicional’;
- VI. Saber preparar atividades capazes de gerar uma aprendizagem efetiva;
- VII. Saber dirigir o trabalho dos alunos;
- VIII. Saber avaliar;
- IX. Adquirir a formação necessária para associar ensino e pesquisa didática.

(Carvalho; Gil-Pérez, 1998, p. 5)

Com tudo isso, fica claro a importância de uma boa formação docente para que a atuação desses licenciandos na educação básica seja reflexiva e emancipatória, capaz de conduzir as necessárias transformações propostas pelas diretrizes curriculares, pois

[...] Seria, no mínimo, esquisito imaginar um bom professor de literatura que não tivesse conhecimento dos elementos da crítica literária: a tradição que discute o que tem, ou não, valor literário, como a literatura se relaciona com a sociedade, a história dos gêneros literários, etc. Da mesma forma, também deve ser estranho imaginar um bom professor de ciências que não detenha um conhecimento razoavelmente sólido da terminologia de sua própria disciplina – “causas”, “lei”, “explicação”, “modelo”, “teoria”, “fato” -; ou nenhum conhecimento dos objetivos muitas vezes conflitantes de sua própria disciplina – descrever, controlar, compreender-; ou mesmo nenhum conhecimento da dimensão cultural e histórica de sua disciplina. (MATTHEWS, 1995, p.188)

É entendido nesse texto de Matthews que é importante que o professor conheça as diferentes abordagens presentes no ensino de ciências. André Martins se refere às várias tendências da pesquisa em ensino que procuram oferecer diferentes perspectivas teórico-metodológicas como História e Filosofia da Ciência, a ênfase em atividades experimentais, a aproximação do conteúdo com o cotidiano do aluno – no caso desta pesquisa a FMC; a perspectiva das relações Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS); os projetos interdisciplinares, dentre outras abordagens.

Para que os professores de Ciências tenham autonomia de inserir de forma contextualizada a abordagem dos tópicos de FMC no segundo segmento do EF,

[...] é fundamental preparar adequadamente os futuros professores para a complexa tarefa de inovação curricular se o objetivo é implementá-la nas escolas. (...) Colocar os futuros professores na participação da transposição didática de tópicos de FMC pode permitir que aprofundem seus conhecimentos, desenvolvam uma preocupação em tornar o assunto acessível aos alunos nas escolas e responsabilizem-se de forma mais efetiva pelo processo ensino-aprendizagem como um todo. (OSTERMANN E MOREIRA, 2001, p.146)

Percebendo a imperativa necessidade da formação docente para uma boa atuação dentro de sala de aula, atuação essa capaz de articular e conduzir discussões acerca de conteúdos científicos atuais que possuem grande apelo entre os alunos e alunas e que fomentem uma curiosidade entre eles, esta pesquisa

propõe um curso de atualização com a pretensão de auxiliar os professores, futuros e atuantes, a inserirem a FMC, em específico Luz na educação básica.

2 METODOLOGIA.

A metodologia optada para ser desenvolvida por esta pesquisa será descrita, quanto à abordagem, à natureza, aos objetivos, aos procedimentos metodológicos e à coleta de dados, nos parágrafos seguintes.

No tocante à abordagem, a pesquisa é qualitativa, pois não se pretende quantificar os dados a priori, mas apenas entender as possíveis dificuldades do processo ensino-aprendizagem ao inserir tópicos de Física Moderna e Contemporânea na Educação Básica, mais especificamente, no segundo segmento do Ensino Fundamental.

Quanto à natureza, esta pesquisa é aplicada, ou seja, uma pesquisa que pretende produzir conhecimentos para uma aplicação prática com intuito de solucionar problemas específicos, no caso aqui, despertar o interesse dos estudantes para a disciplina de Ciências, mais especificamente da Física, trabalhando a FMC com uma proposta pedagógica que une a evolução histórica desses conhecimentos científicos. A ideia desta pesquisa para alcançar seu objetivo é qualificar professores de Ciências do segundo segmento do Ensino Fundamental para ministrar tópicos de FMC, algumas aplicações nas tecnologias e seus impactos na sociedade contemporânea.

Quanto aos objetivos, esta pesquisa é em parte descritiva e em parte exploratória.

A parte descritiva refere-se à análise dos documentos normativos da Educação Básica brasileira, com foco na área de Ciências e, mais especificamente, de Física.

A parte exploratória desta pesquisa refere-se à realização do levantamento bibliográfico nas bases Scielo e CAPES e nas revistas especializadas, buscando materiais que contenham estudos sobre: (a) A inserção do conceito Luz, tópico de Física Moderna e Contemporânea, na Educação Básica; (b) Contextualização do

ensino do tópico Luz através da História da Ciência; (c) Impactos dos conhecimentos científicos e tecnológicos sobre Luz na sociedade; (d) formação docente para o ensino de Física Moderna e Contemporânea na educação Básica, em específico Luz; (e) instrumentação para o ensino da Luz; (f) Trabalhos sobre a História da Ciência com recorte Óptica; (g) Luz- tópico de Física Moderna e Contemporânea. A finalidade foi realizar um estudo do estado da arte dos trabalhos que já foram publicados com essa temática no período de 2008 até 2018. A pretensão, com este levantamento, foi identificar, na vasta literatura, possíveis relatos de experiência que indiquem quais trabalhos de fato auxiliam os professores, em formação e em exercício, ao inserir, contextualizando com os fatos históricos e/ou sociais, tópicos de FMC no ensino de Física da Educação Básica e quais trabalhos sugerem maneiras de atualização e capacitação os docentes para trabalhar com FMC em sala de aula. Dessa maneira, foi investigado também se os professores que lecionam na EB, mais especificamente nos últimos anos do EF, são ou têm oportunidades de capacitação para essa tarefa.

Foram convidados, através de correio eletrônico, contato telefônico e/ou contato pessoal, Professores que tenham habilitação para lecionar Ciências no EFII em escolas públicas e/ou privadas do município do Rio de Janeiro para participarem da pesquisa.

No primeiro contato foi explicado o objetivo da pesquisa com a finalidade de selecionar profissionais que estejam dispostos a contribuir com seus conhecimentos e com suas experiências pedagógicas diárias. A partir desse momento, apenas para profissionais que assinalaram a predisposição em participar da pesquisa, foi encaminhado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Apêndice I) para que houvesse o consentimento do participante para o início da pesquisa.

Após a entrega do TCLE, foram iniciadas as investigações com os professores participantes. Primeiramente foi encaminhado um questionário que objetivou conhecer o perfil do pesquisado, isto é, analisar qual a sua formação acadêmica; as características das escolas onde trabalham; suas experiências no cotidiano escolar e seus desafios ao lecionar Ciências. Seguindo com a pesquisa, foi ofertado a possibilidade de realizar um curso elaborado para auxiliar o professor a se atualizar profissionalmente. Esse curso é disponibilizado na modalidade online e

possui três módulos. Entendendo a rotina de um professor, o curso foi pensado e estruturado com o intuito de atualizar os conhecimentos pedagógicos dos professores, contextualizá-lo com algumas das correntes de estudos sobre ensino de Ciências, em específico a Física, trazer a teoria com contexto histórico e social sobre o tópico Luz, apresentar algumas de suas tecnologias e aplicações no cotidiano para fornecer ferramentas que possibilitem que os professores criem estratégias para utilizarem dentro de sala de aula de uma maneira tranquila e que coubesse nos intervalos de trabalho. Esse curso está depositado juntamente com um arquivo em formato PDF em uma página da internet⁹ (Blog) para facilitar o acesso e a divulgação entre os professores interessados em cursá-lo.

O primeiro módulo possui duração de quatro horas e na sua ementa constam as bases das linhas de pesquisa defendidas neste trabalho. Inicia-se com uma abordagem dos documentos normativos regulamentadores da Educação Básica brasileira, com foco na disciplina de Ciências e fundamenta teoricamente o que seria trabalhar com a História da Ciência e com a Física Moderna e Contemporânea como estratégias para abordar as aplicações dos conhecimentos científicos e seus impactos na sociedade e no meio ambiente.

O segundo módulo, com duração de cinco horas, traz toda a evolução histórica e conceitual do tópico de FMC escolhido para ser trabalhado neste curso piloto: Luz. Esse tópico foi estrategicamente escolhido porque consta no currículo do quarto bimestre do nono ano do EFII, é rico na sua construção histórica e é a base de muitos artefatos tecnológicos utilizados pelos alunos e alunas, (re)significando, portanto, os conhecimentos científicos abordados dentro de sala de aula.

O terceiro módulo, com duração de quatro horas, propõe o estudo de algumas tecnologias como a fotografia, os LED's e as células fotoelétricas como assuntos que possam fomentar o debate sobre as influências das tecnologias na vida, na saúde e no meio ambiente. Destaca para os docentes que fizeram o curso a importância de se construir um pensamento crítico reflexivo capaz de desenvolver a autonomia desses alunos e alunas formando, assim, o que é objetivo da escolarização do sujeito, um cidadão pleno capaz de exercer seu papel na sociedade.

⁹ <https://paulabarbosaprof.wixsite.com/ensinodefisica>

Ao final do curso, há uma avaliação do concluinte, de forma totalmente anônima, que pretendeu saber se o curso alcançou ou não seu objetivo. Posterior a isso, foi solicitado aos participantes que relatassem experiências dentro de sala de aula no tocante ao ensino de Física, quais as dificuldades ou as facilidades de se trabalhar Física no Ensino Fundamental e percepções e interesses dos alunos e alunas. Esses relatos foram transcritos e utilizados nesta pesquisa.

O procedimento metodológico escolhido para melhor aproximação do objeto a ser estudado será a pesquisa de campo.

Segundo Lakatos e Marconi (2003):

Pesquisa de campo é aquela utilizada com o objetivo de conseguir informações e/ou conhecimentos acerca de um problema, para o qual se procura uma resposta, ou de uma hipótese, que se queira comprovar, ou, ainda, descobrir novos fenômenos ou as relações entre eles. (LAKATOS E MARCONI, 2003, p. 186)

Na pesquisa de campo, depois do levantamento bibliográfico sobre a temática a ser estudada com o fim de conhecer trabalhos que já foram realizados a respeito e quais são as opiniões reinantes sobre o assunto, devem-se determinar as técnicas que serão empregadas na coleta de dados e na determinação da amostra, que deverá ser representativa e suficiente para apoiar as conclusões. E finalizando, é preciso estabelecer tanto as técnicas de registro desses dados como as técnicas que serão utilizadas em sua análise posterior. (LAKATOS E MARCONI, 2003)

As coletas de dados que foram utilizadas por este estudo originaram dos questionários, das respostas solicitadas durante o curso e pelo relato de experiência. Para análise dos dados coletados foram pensadas as categorias: (I) Formação; (II) Experiência profissional; (III) Cotidiano escolar; (IV) Aspectos Pedagógico-metodológicos; (V) Avaliação da experiência profissional.

Quadro 4-Categorias e Critérios de Análise dos participantes.

Categorias	Critérios	
Formação	1- Licenciatura	
	2- pós-graduação	
Experiência profissional	3- Tempo de atuação profissional	
	4- Tipo de escola	
	5- Participa de encontros profissionais	
	6- Acessa pesquisas publicadas	
Cotidiano Escolar	7- Reação dos alunos frente ao ensino de ciências	Interesse
		Ausência
	8- Adoção de estratégias Interdisciplinares	Rejeição
Aspectos Pedagógico-metodológicos	9- História da Ciências	
	10- Física Moderna e Contemporânea	
Avaliação da experiência profissional	12- Contribuições metodológicas	

Os dados coletados foram analisados e relacionados aos objetivos específicos desta pesquisa, de modo a compreender os desafios de se inserir a FMC na Educação Básica. As respostas obtidas pelo curso e as informações registradas pelas entrevistas serviram como levantamento sobre a realidade dentro de sala de aula, desafios do processo ensino-aprendizagem, auxiliando assim a criação de estratégias para transpô-los.

3 DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Nesta pesquisa foi realizada uma revisão bibliográfica nos repositórios da Capes e SciELO acerca do tópico de FMC – Luz. Foram revisados 91 artigos sobre esse tema, publicados em revistas especializadas em ensino, direcionada ao ensino de física, entre os anos de 2008 e 2018.

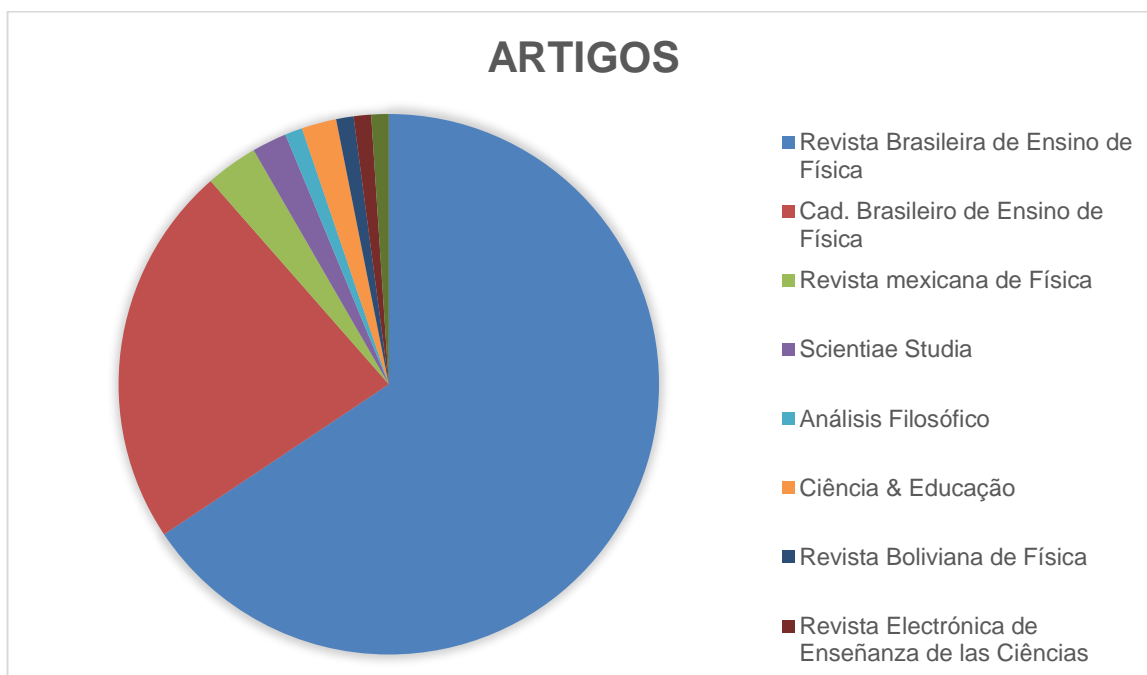
Ao inserir no campo de busca os termos “Ensino de Ciências”, “História da Ciência” e “Física Moderna e Contemporânea”, foi imediatamente percebido o volume expressivo de artigos publicados dada a grande efervescência de trabalhos na área de Ciências, em específico no Ensino de Física, nas últimas décadas. Deste modo, se fez necessária a realização de recortes nessa ampla literatura. Optou-se então por inserir, no campo de busca, as palavras “Luz”, “Óptica” e “Física”, e foram selecionados os trabalhos escritos em Português ou Espanhol (aproximadamente 10%)¹⁰, entendendo que nesses idiomas, a leitura dos professores e professoras, a esses artigos, seria mais acessível.

Esses artigos foram encontrados nas revistas eletrônicas a seguir, onde os números entre parênteses significam o quantitativo de artigos em cada uma delas: Revista Brasileira de Ensino de Física (60), Caderno Brasileiro de Ensino de Física (22), Ciência & Educação (2), Revista Mexicana de Física (2), Scientiae Studia (2), Análisis Filosófico (1), ARS (1) e Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias (1).

A distribuição de artigos por cada revista eletrônica está representada no gráfico abaixo.

¹⁰ Porcentagem aproximadamente de artigos que estão em espanhol.

Gráfico 1- Distribuição numérica dos artigos pesquisados em cada revista.



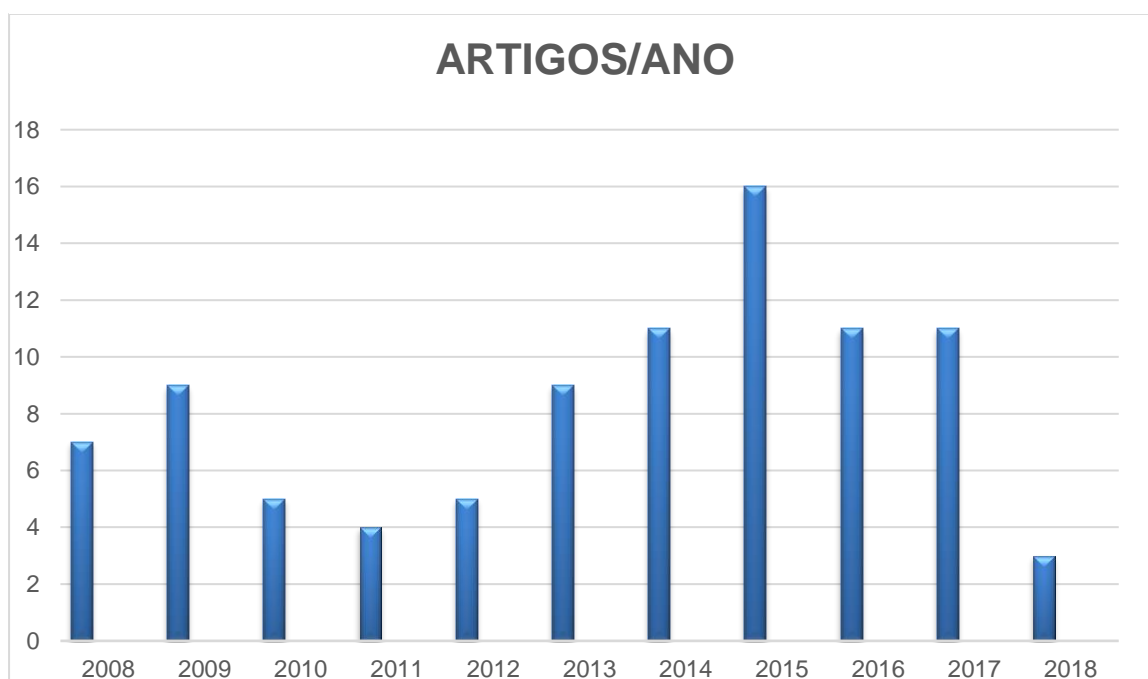
A maior concentração de trabalhos publicados dessa temática está na Revista Brasileira de Ensino de Física, RBEF, de acesso livre, que pertence à Sociedade Brasileira de Física (SBF) e que se preocupa com a melhoria do ensino de Física em todos os níveis de escolarização. Essa revista busca promover e divulgar a Física e as ciências afins, contribuindo para a educação científica da sociedade em geral, com publicações de artigos com temas de interesse da comunidade de pesquisadores em ensino de Física. Seguida da RBEF, também com a política de livre acesso, está o Caderno Brasileiro de Ensino de Física. Este é um periódico quadrimestral inclinado com prioridade para cursos de formação de professores de Física, utilizado em pós-graduações em Ensino de Ciências e em cursos de aperfeiçoamento para professores do Ensino Médio. O foco é disseminar experiências entre docentes e pesquisadores, almejando a melhora da qualidade do ensino de Física, tanto nas instituições formadoras de professores quanto nas escolas em que esses professores irão atuar. A Revista Ciência & Educação faz parte do Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciências da Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP) e publica artigos científicos sobre resultados de pesquisas empíricas ou teóricas e ensaios originais sobre temas relacionados à educação em Ciências, Educação Matemática e áreas relacionadas. A revista Electrónica de Enseñanza de las

Ciências possui publicação quadrimestral acerca de investigações realizadas sobre o ensino e aprendizagem das ciências nos diferentes níveis educativos.

As revistas a seguir, não possuem foco no ensino de Ciências, porém há publicações sobre o tema de interesse deste trabalho. A Revista Mexicana de Física é uma publicação bimestral da Sociedade Mexicana de Física e que publica resultados da Física pura e aplicada. A Revista Scientiae Studia objetiva investigar os papéis desempenhados pelos valores éticos e sociais nas práticas científicas e tecnológicas da atualidade. A Revista Análisis Filosófico, com publicação semestral, pertence à Sociedade Argentina de Análisis Filosófico, que publica trabalhos de filosofia teórica e prática. E finalizando, a revista ARS que pertence à escola de arte da Universidade de São Paulo, publica textos fundamentais de História, Teoria e Crítica à arte. Todas essas informações foram fornecidas pelas próprias revistas em suas páginas da Internet.

A pesquisa, conforme mencionado, compreende os artigos publicados nos anos entre 2008 e 2018 e a quantidade de artigos por ano está distribuída da seguinte forma:

Gráfico 2-Distribuição da quantidade de artigos envolvendo a temática luz por ano.



É observado que a quantidade de artigos foi maior no ano de 2015, provavelmente devido à comemoração do Ano Internacional da Luz, proclamado pela UNESCO. Esta foi uma iniciativa mundial para destacar a importância da luz e das tecnologias ópticas na vida dos cidadãos, assim como no futuro e no desenvolvimento das sociedades de todo o mundo.

Luz é um conceito amplo que faz parte da Óptica em Física e se subdivide em Óptica Geométrica e Óptica Física. A Luz vem sendo estudada desde os filósofos naturais como Pitágoras, Demócrito, Empédocles, Platão e Aristóteles, que tentavam explicar sua natureza. Sua importância é evidenciada a partir do controle e domínio do fogo até tecnologias de ponta utilizadas atualmente. Os artigos que foram selecionados contêm os fenômenos relacionados a Luz, quais sejam: a natureza, reflexão, refração, difração, interferência, polarização, ondas eletromagnéticas, fóton e suas aplicações diversas.

Os artigos foram classificados de acordo com seis categorias: (a) A inserção do conceito Luz, tópico de Física Moderna e Contemporânea, na Educação Básica; (b) Contextualização do tópico Luz através da História da Ciência; (c) Impactos dos conhecimentos científicos e tecnológicos sobre Luz na sociedade; (d) Formação docente para o ensino de Física Moderna e Contemporânea na Educação Básica, em específico Luz; (e) instrumentação para o ensino da Luz; (f) Luz- tópico de Física Moderna e Contemporânea sem motivação ao ensino.

De acordo com as categorizações listadas acima, alguns artigos se enquadraram em mais de uma categoria. Por questões de organização, serão apresentadas, primeiramente, as investigações dos artigos com apenas uma categorização e em sequência os demais.

Categoria (a): A inserção do conceito Luz, tópico de Física Moderna e Contemporânea, na Educação Básica.

O trabalho de Silva e Errobidart (2015) fez uma revisão bibliográfica relacionada exclusivamente ao ensino do Efeito Fotoelétrico, preferencialmente no Ensino Médio, realizada em periódicos nacionais e internacionais das áreas de Ensino e Educação.

Ribeiro (2017), em seu trabalho, constrói um exemplo ficcional de um elevador panorâmico que uma pessoa em seu interior pudesse observar continuamente o pôr do Sol. Desenvolve com esse trabalho habilidades e competências como raciocínio algébrico, testagem de hipóteses, construção de modelos, adoção de condições simplificadoras em situações complexas e raciocínio interdisciplinar. Todas essas habilidades são desejáveis não apenas na atividade científica em si, mas também no ensino das disciplinas de Ciências.

Fanaro et al. (2016) apresentam um conjunto de situações que compõe uma sequência didática para ensinar conceitos relativos à luz que incluem e enfatizam seu aspecto quântico para estudantes do último ano da escola secundária (Ensino Médio).

Silva e Sousa (2014) relatam a experiência de inserção do tópico “Luz” a partir da sua natureza ondulatória, buscando evidências de aprendizagem em um curso do Ensino Médio e obtiveram resultados que levam a acreditar que os alunos absorveram bem a correspondência do comportamento de uma onda com o da luz nos fenômenos da reflexão, interferência e difração, indicando a viabilidade de se começar um curso de Óptica a partir da teoria ondulatória.

Scarinci e Marineli (2014) trataram dos efeitos da interação da luz com a matéria que resultam nas cores que enxergamos. São feitas algumas considerações sobre percepção visual e, em seguida, procuraram explicar as causas da cor que utilizam o Eletromagnetismo Clássico (luz como onda eletromagnética) e o modelo de Drude-Lorentz (osciladores moleculares e eletrônicos). Ao final do texto, para efeito de comparação e para ampliar o entendimento dos fenômenos relacionados à cor, também foram abordadas algumas causas da cor que exigem a utilização de um modelo quântico para a luz.

Helene e Helene (2011) descrevem alguns aspectos da óptica do olho humano. A sequência traçada neste trabalho de um sistema visual muito simples até um completo olho humano segue, aproximadamente, o caminho que se supõe tenha sido seguido pelo processo de evolução do olho ao longo dos últimos 500 milhões de anos. As deduções necessárias são feitas usando-se as equações básicas da óptica geométrica. Ao final do trabalho é apresentado um modelo construído com

uma esfera transparente que permite ilustrar vários aspectos da Óptica da visão humana.

Coelho e Borges (2010) trabalharam com o desenvolvimento dos estudantes no campo da Óptica e da Física Moderna com a Natureza da luz em um ambiente curricular no qual os conteúdos são organizados de forma recursiva e em espiral. Ao encerrar, os estudantes da terceira série, em sua maioria, compreendem os modelos eletromagnéticos, corpuscular (com a hipótese do quantum de energia) ou o comportamento dual da luz.

Martin et al. (2009) utilizam diagramas conceituais no ensino de Física sobre assuntos como Ondulatória, Acústica e Óptica. A análise qualitativa dos diagramas elaborados pelos alunos possibilitou identificar deficiências conceituais e um questionário de opinião mostrou que os alunos aprovaram a utilização desse recurso didático.

Betz e Mussato (2009) apresentam um recurso eletrônico destinado a apoiar o ensino e facultar o estudo independente da dualidade onda-partícula na Física Quântica. O material está organizado em Objeto de Aprendizagem, cujo o elemento central é a animação interativa e comentada. Argumentam que tal visualização complementa a simulação daquilo que de fato se observa no laboratório.

Silveira e Saraiva (2008) tratam o efeito que pode ser percebido na sombra de um objeto que barra os raios luminosos originados no disco solar. Eles afirmam que apesar desse efeito ser bem conhecido no contexto da Astronomia, mais especificamente nas discussões sobre os eclipses solares e lunares, ele impressiona quando vemos acontecer com objetos do cotidiano.

Estão todos os dez artigos que trabalharam com algum conceito de Luz voltado para a Educação Básica em geral. Abordaram os conceitos de forma teórica e construtiva visando facilitar os aprendizados dos alunos e alunas.

Categoria (b): Contextualização do tópico Luz através da História da Ciência.

Os dezenove artigos do levantamento realizado que abordam Luz com a preocupação em contextualizar historicamente são aqueles dos autores seguintes:

Ribeiro (2017) apresenta uma tradução do manuscrito “Of Colours” escrito por Isaac Newton em 1666 acompanhada por comentários na forma de notas de rodapé explicativas. Esse manuscrito é o principal registro da Teoria Newtoniana sobre Luz e cores antes de 1672, ano que Newton foi eleito membro da Royal Society.

Moura (2012) apresenta uma análise crítica da possível disputa entre as teorias sobre Luz e Cores elaboradas por Newton e Huygens que teria ocorrido entre os séculos XVII e XIX.

Silva (2015) destaca os desenvolvimentos teóricos e experimentais que culminaram, após a década de 1950, na revisão do conceito canônico de Fóton da velha Teoria Quântica.

Studart (2015) aborda historicamente e conceitualmente a concepção da Luz desde as ideias de Newton e contemporâneos até a concepção atual construída a partir de ideias e experimentos sofisticados que permitiram a manipulação e controle de fótons individuais.

Moura e Boss (2015) traduzem e comentam o texto “On the theory of light and colours” de Thomas Young. Discutiram a contribuição de Young para o desenvolvimento da teoria ondulatória da Luz e ofereceram subsídios para promover discussões sobre a natureza do conhecimento científico em ambientes de ensino e aprendizagem de ciências.

Martins e Silva (2015) apresentam uma visão histórica geral sobre o desenvolvimento dos trabalhos de Isaac Newton a respeito da óptica, desde de suas primeiras investigações até o final de sua vida.

Davidovich (2015) apresenta um panorama sobre a “Teoria da Luz”, a partir da proposta de Planck de 1900, até os temas atuais de emaranhamento de fótons e informação quântica. Discutiu a radiação do Corpo Negro, a lei de Planck e a teoria da emissão induzida, o maser e o laser, e a revolução conceitual da óptica quântica.

Ferreira (2015) publicou a tradução da conferência de Heisenberg “A doutrina Goethiana e Newtoniana das cores à luz da Física Moderna”. Na mesma edição da revista onde consta o artigo supracitado, há a tradução da Conferência de Heisenberg. [Heisenberg, 2015]

Bassalo (2015) trata do Prêmio Nobel de Física de 2014 pela invenção dos Diodos-Emissores de luz azul.

Moura (2014) apresenta uma abordagem histórica sobre a dupla refração da luz, especialmente sobre as ideias de Isaac Newton.

Cassini (2014) traz o discurso de Galileo realizado em um experimento cujo resultado foi negativo, para determinar a velocidade da luz.

Savall Alemany et al. (2013) investigam didaticamente a importância da História da Ciência no ensino das hipóteses quânticas no início do século XX nos livros didáticos. Atentam para a construção de uma imagem errônea da análise científica segundo a qual os avanços correspondem a "descobertas" de "realidades" que permaneceram ocultas até que o trabalho experimental as tenha destacado, não destacando o fato de que o conhecimento científico é construído e resultado de controvérsias e de consenso, e isso está sempre em revisão contínua.

Martins e Silva (2013) apresentam um histórico do Princípio de Heron e de suas críticas no período moderno, discutindo os limites de validade do princípio do caminho mínimo.

Krapas et al. (2011) tentam evidenciar o raciocínio de Huygens que é conhecido por conseguir explicar a refração segundo um modelo ondulatório mostrando que, apesar de ter sido publicada há mais de trezentos anos, a obra está escrita em uma linguagem relativamente acessível.

Alvarez Garcia (2009) reúne opiniões que se tem de Galileu Galilei que permite explicar alguns episódios importantes da vida desse grande cientista italiano.

Silva (2009) analisa a discussão feita por Thomas Young em seus textos de Óptica sobre uma possível presença, na teoria da luz de Newton, de alguns aspectos ondulatórios.

Beléndez (2008) traz uma breve discussão da situação da Eletricidade, Magnetismo e Óptica do começo do século XIX, se apresenta na unificação da eletricidade e do magnetismo com figuras como Oersted, Àmpere e Faraday e se concluiu com a "síntese de Maxwell" de Eletricidade, Magnetismo e Luz.

Silva e Moura (2008) analisam a aceitação e a propagação das teorias sobre a Luz e cores de Newton ao longo do século XVIII. Apontam para alguns aspectos da natureza da ciência que podem ser evidenciadas pelo estudo desse episódio histórico que podem oferecer uma ampla discussão sobre o processo de construção e divulgação de teorias científicas, suas influências sobre a sociedade da época e a sua eventual rejeição, mostrando que a natureza da ciência não é simples e nem fácil entendimento, mas repleta de detalhes e fascinante.

A maioria dos artigos trabalhou em torno das teorias de Newton e as suas controvérsias. Há as traduções de documentos originais, possibilitando o acesso aos originais de alguma maneira e possibilitando aos estudiosos da História das Ciências, interessados na construção dos conceitos, hoje tão naturalizados, aprofundarem seus conhecimentos acerca dos fenômenos ópticos.

Categoria (c): Impactos dos conhecimentos científicos e tecnológicos sobre Luz na sociedade.

São apenas quatro artigos que abordam, sem dupla categorização, o conceito Luz e seus impactos tecnológicos na sociedade. Os autores e as suas respectivas abordagens, estão a seguir:

Bagnato e Pratavieira (2015) fazem uma revisão do valor da Luz na nossa vida. Como o entendimento da Luz e da interação da Luz com a matéria foi importante tanto para o avanço do conhecimento, quanto para a melhoria da nossa qualidade de vida.

Paiva (2014) trata o Efeito Compton, processo que representa um meio de transformar a luz laser em radiação gama, de comprimento de onda pequeno e com alto grau de polarização, e pode ter aplicações científicas, tecnológicas, industriais e médicas.

Toledo et al. (2014) trazem a aplicação da holografia (método de gravação de imagens ópticas tridimensionais na forma de hologramas) em museus como meio de educação social.

Talero et al. (2013) formularam um modelo analítico com base na hipótese de um Movimento Circular Uniforme da Terra ao redor do Sol que permite estimar o tempo de iluminação para um tempo qualquer depois do solstício de inverno no hemisfério norte a qualquer latitude.

A quantidade pequena de artigos sobre os impactos dos conhecimentos científicos da luz na sociedade não representa ao nosso ver, a importância desses conhecimentos na sociedade contemporânea. Há uma grande lacuna não preenchida de trabalhos voltados para essa abordagem, trabalhos que poderiam dar suporte à diversas áreas como, por exemplo, a medicina, a engenharia ou o meio ambiente.

Categoria (d): Formação docente para o ensino de Física Moderna e Contemporânea na Educação Básica, em específico – “Luz”.

Artigos que trabalharam com a formação docente visando uma formação mais completa dos futuros professores sobre assuntos de óptica de FMC foram:

Netto et al. (2018) que propõe atividades didáticas que auxiliam os estudantes (em nível de graduação) no processo de compreensão dos conceitos de Física Quântica a partir da simulação computacional do interferômetro de Mach-Zehnder.

Andrade-Neto et al. (2017) introduzem de forma pedagógica a disciplina plasmônica, a qual estuda a interação entre onda eletromagnética e os elétrons de condução de uma superfície metálica na interface entre um metal e um dielétrico, incluindo nanoestruturas metálicas.

Rodríguez-Mijangos e García-Llamas (2016) estudam teoricamente a excitação de modos eletromagnéticos em esferas dielétricas e observam que existe uma região volumétrica, sub-comprimento de onda, alta Força de campo conhecida como nanojet. É um material que pode ser útil para estudantes e/ou professores de nível universitário avançado em licenciatura em Física e afins.

Krapas (2011) analisa livros didáticos e científicos utilizados na graduação e no Ensino Médio sobre a temática luz como onda eletromagnética e duas edições do livro de Ganot. Concluiu-se que há, nos manuais, zonas de afastamento entre o

saber sábio e o saber a ser ensinado. Aponta fatores internos e externos, que podem ter influenciado a organização da disciplina escolar Física, no que concerne às ondas eletromagnéticas. Implicações didáticas também são apresentadas.

Campos et al. (2010) apresentam uma abordagem que foi adotada para o ensino da Óptica Física e de propagação de feixes de laser para alunos do curso de Bacharelado em Matemática.

Souza et al. (2010) investigam em uma turma de licenciandos do curso de Física, se o pensamento transdisciplinar pode contribuir para a compreensão do princípio da dualidade da luz. Os alunos envolvidos na pesquisa demonstraram ter conhecimentos prévios sobre o princípio da dualidade da luz, mesmo sabendo inexistir um experimento no qual possa se observar simultaneamente a luz como onda e como partícula.

Pereira et al. (2009) apresentam os resultados de uma investigação sobre as concepções de futuros professores de Física acerca da dualidade onda-partícula. Abordando assuntos como Efeito Fotoelétrico, o experimento de dupla-fenda e o interferômetro de MachZehnder, os resultados mostraram que a maioria dos estudantes têm dificuldades em reconhecer em quais situações os objetos quânticos (fótons e elétrons) apresentam um comportamento tipicamente corpuscular ou ondulatório.

Almeida e Moreira (2008) apresentam os resultados de uma investigação que abordou as dificuldades de estudantes de graduação em Física na aprendizagem de conceitos da Óptica Física, envolvendo concepções alternativas e a utilização de mapas conceituais como instrumento didático para facilitar a aprendizagem significativa desses conceitos.

Nas últimas décadas a formação docente vem sendo uma das mais importantes linhas de pesquisa da área de ensino de Ciências (DECANTO et al. 2016), contudo trabalhos que desenvolvem conceitos de Óptica na formação inicial ou continuada de professores de Física não se apresentam em números significativos, mostrando-se uma área carente de investigações.

Categoria (e): instrumentação para o ensino da Luz.

Aqui estão listados todos os artigos, no período analisado, que trabalham com aparatos experimentais, geralmente de baixo custo para democratizar a construção, sempre tentando instrumentalizar o ensino e facilitar a aprendizagem dos conceitos ópticos.

Pedroso e Costa (2018) ensinam a construir um fotogate (dispositivo capaz de efetuar medidas de precisão do movimento de objetos) de baixo custo visando proporcionar aos educandos práticas experimentais de física sendo possível tornar o ensino mais agradável e significativo.

Martinho e Soares (2017) destacam o estudo da refração luminosa através de uma perspectiva empírica. Esse tipo de atividade é potencial para que os alunos possam desenvolver habilidades associadas à construção e à realização de situações-problemas.

Sasaki e Jesus (2017) constroem uma proposta didática para o ensino de Espelhos Esféricos. Utilizaram um experimento e trataram qualitativamente os diferentes tipos de respostas dos alunos de escolas Federais do Estado do Rio de Janeiro.

Macedo Júnior e Jesus (2017) propõem uma atividade experimental que permite complementar as explicações dos livros didáticos de Física por eles consultados. Usando a lei de Snell-Descartes, mostraram medidas relacionadas às posições das imagens formadas a partir de um canudo parcialmente imerso em diferentes níveis de água para dois tipos de recipientes: um de base circular e outro retangular. Essa atividade pode incentivar os estudantes dando oportunidade de vivenciarem as dificuldades e minúcias inerentes ao conhecimento científico.

Gutierre et al. (2017) apresentam um sistema fotodetector de baixo custo construído a partir de um resistor dependente de luz (LDR). Demonstraram sua confiabilidade através da determinação do perfil do feixe de um laser de feixe gaussiano. Esse resultado mostrou que o sistema pode ser utilizado tanto em laboratórios de ensino como de pesquisa quando a determinação da irradiância de um feixe de luz não exigir a resolução temporal. Eles esperam contribuir tanto para o

fortalecimento do ensino de Física quanto para pesquisas que envolvem sistemas ópticos.

Eberhardt et al. (2017) apresentam uma experimentação didática que expõe uma lâmpada néon às luzes de diferentes comprimentos de onda emitidas por LEDs variados voltada para o ensino de Física Moderna no Ensino Médio e, em específico, o Efeito Fotoelétrico. Mede-se a corrente fotoelétrica entre os eletrodos da lâmpada néon, verificando-se que esta possui sentido definido. Este trabalho visa a instrumentalizar o professor ou servir de inspiração para a proposição de atividades didáticas.

Fabris et al. (2017) montaram um sistema de sensor para uso em laboratórios de ensino, composto por uma câmera USB e um software desenvolvido e disponibilizado pelos autores. O sistema sensor é adequado para o estudo de fenômenos associados à propriedade de polarização da luz.

Silva e Júnior (2017) desenvolveram uma análise da problemática da percepção visual das cores da bandeira brasileira, considerando diferentes cenários de iluminação. Os resultados demonstraram a importância dos experimentos, promovendo uma nova perspectiva para o estudo das cores.

Camargo et al. (2016) apresentam um experimento simples que pode ser realizado em laboratórios didáticos dos cursos de graduação de Física e Engenharias bem como espaços de divulgação científica. Esse experimento explora a polarização de um feixe laser intenso para simular a distribuição de uma chave criptográfica através do protocolo BB84 de criptografia quântica.

Dorta et al. (2016) propõem um experimento simples e de baixo custo chamado “projektor de gotas”, capaz de ser utilizado em diversas abordagens para tornar uma aula mais dinâmica e interessante. Os fundamentos físicos do experimento residem nos conceitos de Óptica e podem ser abordados de forma dinâmica e interativa, favorecendo a discussão sobre a interação da luz com a matéria orgânica e a natureza ondulatória e geométrica envolvida. O projetor de gotas pode ser utilizado em aulas de diferentes disciplinas tanto de exatas como biológicas, em nível de ensino fundamental, médio e superior.

Silveira e Barthem (2016) trabalham a construção de um disco, como o de Newton, no qual é possível compor através de LED's coloridos não apenas a cor branca, como também a amarela, a ciano e a magenta.

Turchiello e Gómez (2016) propõem a realização de um experimento de baixo custo para a constatação experimental de que a luz pode modificar as propriedades ópticas de um meio.

Luiz et al. (2016) descrevem a construção e o funcionamento de um sistema de aquisição de dados automáticos de baixo custo formado por uma chave óptica ativada por luz infravermelha e um cronômetro comum. Esse arranjo pode ser facilmente implementado em qualquer laboratório de ensino onde se deseja determinar o movimento de um corpo em função do tempo.

Pedroso et al. (2016) propõem a construção de um instrumento eletrônico denominado luxímetro digital, que é um instrumento utilizado para medir a densidade da intensidade de luz presente em um determinado lugar de baixo custo e fácil aquisição que pode ser utilizado em laboratórios de Ciências e que podem proporcionar importantes aprendizagens conceituais no que diz respeito à Óptica Física.

Santos et al. (2016) utilizam Mathematica® (software especializado capaz de analisar dados rapidamente e de forma precisa, testa hipótese e documenta resultados) para a produção de imagens animadas no formato GIF (Graphics Interchange Format) para simular ondas eletromagnéticas se propagando, atravessando polarizadores e meios opticamente ativos. É apresentada uma aplicação pedagógica utilizando as animações, filtros polarizadores, solução opticamente ativa de sacarose e um monitor de cristal líquido (LCD), que teve seu polarizador de saída retirado. Essa atividade levou o dobro do tempo normalmente utilizado para ministrar este conteúdo, porém o reflexo na aprendizagem e no interesse dos estudantes e, com isso, o tempo gasto pode compensar a utilização desta dinâmica e de outras similares a ela.

Ferreira e Filho (2016) analisam o experimentam virtual da dupla fenda. Tratam da análise clássica do comportamento dual da luz. Esse experimento permite discutir

resultados encontrados, mostrando algumas interpretações filosóficas ao nível do Ensino Médio.

Flemming e Rosa (2015) analisam a luz refletida por um escaravelho de cor metálica iridescente que transforma luz não polarizada em circularmente polarizada à esquerda. Mostram como um ser vivo é capaz de gerar luz circularmente polarizada pela simples reflexão da luz solar. É uma maneira simples de realizar um experimento didático que evidencia a interdisciplinaridade entre a Física, a Biologia e as Ciências dos Materiais.

Souza et al. (2015) propõem um experimento de difração da Luz simples e de baixo custo para discutir natureza ondulatória da Luz e o limite em que a Óptica Geométrica é válida. Apresentam duas propostas: uma qualitativa que visa a discutir a natureza ondulatória Luz e outra quantitativa, cujo objetivo é medir a espessura de diferentes objetos. Os autores defendem que esse experimento possa ser levado para a sala de aula, contribuindo para uma melhor compreensão do aluno acerca da Luz e sobre as implicações tecnológicas desse conhecimento.

Ribeiro (2015) trabalhou uma atividade experimental no Ensino Médio que permitiu maior compreensão sobre os modelos da Óptica Geométrica e sobre as práticas científicas no estudo de formação de sombras. A atividade foi considerada motivadora para os estudantes que tendem a ter uma visão estereotipada das práticas científicas com alguns grandes temas sendo trabalhados por cientistas profissionais em laboratórios sofisticados.

Júnior et al. (2015) realizaram um experimento com mudas de feijão comuns cobertas por papel celofane colorido (azul, verde, laranja, amarelo e vermelho) para absorver em relação à uma muda de controle, quais comprimentos de ondas luminosas são mais eficientes para a fotossíntese visualizando diretamente o desenvolvimento das plantas e concluíram que há dependência da presença da clorofila com o desenvolvimento da planta e a cor da luz incidente; foi observado que as plantas se desenvolveram mais diante das luzes azul e vermelha. E diante da abordagem interdisciplinar a atividade demonstra ser vantajosa ao discutir o conceito de espectro eletromagnético. A prática permite que os alunos entendam que a luz do Sol pode ser decomposta em todas as cores do espectro de luz visível e demonstra

que a fotossíntese é um processo fundamental para o crescimento das plantas. Havendo uma dependência importante na cor da luz que ilumina a planta.

Pavoni et al. (2014) apresentam um arranjo simples e ilustrativo para a medida do espectro de fluorescência de amostras que utiliza materiais disponíveis em laboratórios de pesquisa e ensino de Física para a medida da fluorescência. Esta montagem e a análise dos dados descrita passo a passo neste artigo proporcionam aos alunos experiências importantes como a correção dos resultados pela sensibilidade do detector, um conhecimento que contribui bastante para a melhoria dos resultados obtidos, proporcionando uma vivência importante para os alunos.

Pinheiro et al. (2014) apresentam de maneira simples e didática uma fonte de luz e sua respectiva fonte de alimentação, que utiliza como componente principal um LED de potência e mostram que esta pode substituir vantajosamente as fontes de luz tradicionalmente utilizadas em numerosos experimentos ópticos.

Santos e Pereira (2013), através de um sistema experimental, expõem os conceitos básicos de calibração radiométrica, fotométrica e colorimétrica de fonte de luz, os quais foram aplicados na prática a três diodos emissores de luz (LED's) comerciais, utilizados para compor as diferentes sensações de cor que o olho humano percebe na região visível do espectro eletromagnético.

Silva et al. (2013) descrevem a elaboração de um equipamento automatizado de óptica geométrica que abrange demonstrações de convergências de raio de luz por lentes e espelhos.

Almeida et al. (2013) propõem a confecção de um conjunto didático para o estudo de espelhos esféricos côncavo e convexo (de vidro de relógio de 50 mm de diâmetro) com suporte, anteparo e fonte de luz e espelhos esféricos côncavo e convexo (de vidro de relógio de 150 mm de diâmetro), cujos resultados têm imagens formadas com boa nitidez e torna viável a utilização do conjunto em análises quantitativas, essenciais em situações de ensino-aprendizagem em aulas teórico-experimentais.

Cavalcante e Rodrigues (2012) sugerem um método do ensino da Óptica, interferência em específico, em aulas no Ensino Médio. O experimento denominado

"espelho de Lloyd" foi realizado e permitiu uma conexão entre Óptica Geométrica e a Óptica Física.

Melhorato e Nicoli (2012) apresentaram um experimento de construção simples e pequeno custo que demonstrou conceitos essenciais de quantização de energia, modelo corpuscular da luz e condução de eletrização em sólidos para alunos do Ensino Médio.

Silva et al. (2012) montaram um experimento que abrange as demonstrações da Óptica Geométrica de um raio de luz incidente em uma lente cilindro-plano-convexa centrada em um círculo trigonométrico giratório. O equipamento explora as demonstrações relacionadas à lei de Snell-Decartes, com ângulo limite entre reflexão total e refração, e possui um texto explicativo em anexo com explicações em diversos níveis de aprofundamento necessárias nas demonstrações, sempre pensando em uma linguagem adequada

Silva e Assis (2012) abordaram o Efeito Fotoelétrico através de uma atividade experimental confeccionada com materiais de baixo custo para o Ensino Médio. O experimento "Ouça seu controle remoto!" permite ao professor abordar outros conteúdos além do Efeito Fotoelétrico, como Eletricidade (circuitos elétricos, corrente elétrica, resistores, geradores) e Ondas Eletromagnéticas (infravermelho e outras formas de radiação). A articulação entre diferentes áreas da Física é importante para trabalhar a visão fragmentada que os alunos têm da disciplina e lhes mostrar que tudo se inter-relaciona.

Cardoso e Dickman (2012) relatam a aplicação de uma sequência de atividades que utilizam simuladores computacionais para o ensino do Efeito Fotoelétrico baseados na interpretação da Teoria de Aprendizagem Significativa de Ausubel para aquisição de conhecimento, priorizando a organização da estrutura de conceitos. Ao final, houve um entendimento dos alunos em relação aos conceitos relacionados ao fenômeno em questão e pode-se considerar a sequência elaborada como um material potencialmente significativo para o ensino do Efeito Fotoelétrico.

Gomes et al. (2011) apresentam uma metodologia experimental para a introdução no ensino médio do conceito de velocidade de fase da luz. O experimento

envolve casamento de impedância e faixa de frequência a serem estudadas pelos alunos.

Rocha et al. (2010) expõem uma dedução da intensidade da luz espalhada por pequenas partículas na atmosfera, o que explica o porquê do azul do céu e o vermelho do pôr-do-sol. Mostram uma experiência simples sobre os temas abordados (dipolo oscilante e espalhamento de Rayleigh) com materiais do tipo: leite condensado, cuba de vidro ou plástico retangular transparente, água, lanterna de feixe estreito e uma colher, que foram elaborados com intuito de aplicar a alunos do Ensino Médio.

Catelli e Libardi (2010) sugerem uma montagem utilizando retroprojektor como fonte de luz, munido de uma fenda circular. Isso permite a medida acurada da distância entre trilhas adjacentes de um CD gravável.

Aguiar (2009) discute como o programa de geometria dinâmica pode ser transformado em ambientes de aprendizagem de Óptica Geométrica. Como exemplo, é mostra como fenômenos de reflexão e refração podem ser estudados com essas ferramentas.

Lunazzi e Magalhães (2009) demonstram que a luz difratada por um simples disco digital pode ser usada para gerar imagens com atributos básicos interessantes. Os experimentos são de fácil reprodução permitindo o entendimento de imagens que os estudantes observam diariamente na escola ou em casa.

Loreto e Sartori (2008) simulam experimentalmente, utilizando materiais acessíveis e de baixo custo, o mecanismo biofísico da visão das cores em conformidade com a teoria tricromática de Young-Helmholtz, abordando, principalmente, o processo de codificação e decodificação de sinais elétricos que chegam ao córtex cerebral.

A quantidade de trabalhos que abordaram a experimentação como instrumentalização dos conceitos de óptica é expressiva. Esses artigos visam a popularizar a aquisição e/ou construção de aparatos experimentais a fim de auxiliar a compreensão de conceitos que envolvem os fenômenos ópticos que podem ser percebidos nas rotinas diárias dos estudantes da Educação Básica.

Categoria (f): Luz- tópico de Física Moderna e Contemporânea sem motivação ao ensino.

Todos os artigos que trataram da Luz como FMC foram listados abaixo, mas nenhum desses objetivaram o Ensino de Física, sobretudo para a Educação Básica. Esta categoria é colocada aqui somente por questão de completar a pesquisa realizada.

Sales et al. (2015) discutiram, para alunos de pós-graduação, como conceitos de partículas e antipartículas podem ser ou não transferidos quando se faz uma mudança de coordenadas do espaço-tempo de Minkowskzi para as coordenadas do cone de luz.

Valverde et al. (2015) tratam alguns aspectos da óptica quântica usando campos luminosos em modos viajantes.

Salvall-Alemanly et al. (2014) abordam o espectroscópio quantitativo como instrumento para a construção e uso de modelos de emissão e absorção de radiação em Física Quântica.

Gomes et al. (2014) construíram um modelo clássico para a descrição do processo de resfriamento atômico. Introduziram a expressão quântica da força de radiação, seguida da descrição detalhada dos termos que aparecem na expressão da força nos dois modelos, clássico e quântico, permitindo fazer uma abordagem didática das particularidades da Física Quântica comparando-a com a Clássica.

Almeida (2014) trabalha como o fenômeno da refração atmosférica tem diversas implicações prejudiciais nas observações astronômicas.

Martins et al. (2013) mediram o índice de refração dos filmes, não expostos e expostos à radiação ultravioleta, utilizando o método Abelès. Esse método é usado para a medida do índice de refração de filmes finos homogêneos e transparentes e se baseia na medida das reflectâncias totais de um feixe de luz p-polarizada (TM) das interfaces ar - substrato e ar - filme - substrato.

Assis (2013) apresenta as principais diferenças entre uma cor química e uma estrutural, do ponto de vista físico, com um formalismo simples mostrando que conceitos ópticos básicos podem explicar, ainda que de forma simplificada, a geração da cor estrutural.

Rodrigues (2013) analisou as estruturas causais com intuito de dissolver as dúvidas e mal-entendidos com respeito aos horizontes cosmológicos, já que para interpretar as informações recebidas do cosmos através de ondas eletromagnéticas é preciso entender o que acontece com a luz neste caminho.

Cattani e Bassalo (2009) mostram que Pasteur estava correto quando conjecturou que a rotação do plano de polarização da luz em um meio diluído é gerada pelas propriedades de simetria das moléculas do meio no qual a luz se propaga.

Carvalho (2009) explicita com a luz, que incide e se propaga sobre as superfícies internas e externas das peças de Donald Judd, foi concebida por este artista como parte constitutiva de sua estrutura física.

Dionório et al. (2008) apresentam o fenômeno da aberração cromática e as condições para que seus efeitos sejam mínimos, utilizando um sistema duplo de lentes. Descrevem, teoricamente, uma situação em que o sistema é composto por duas lentes delgadas e, outra situação, em que as lentes são espessas.

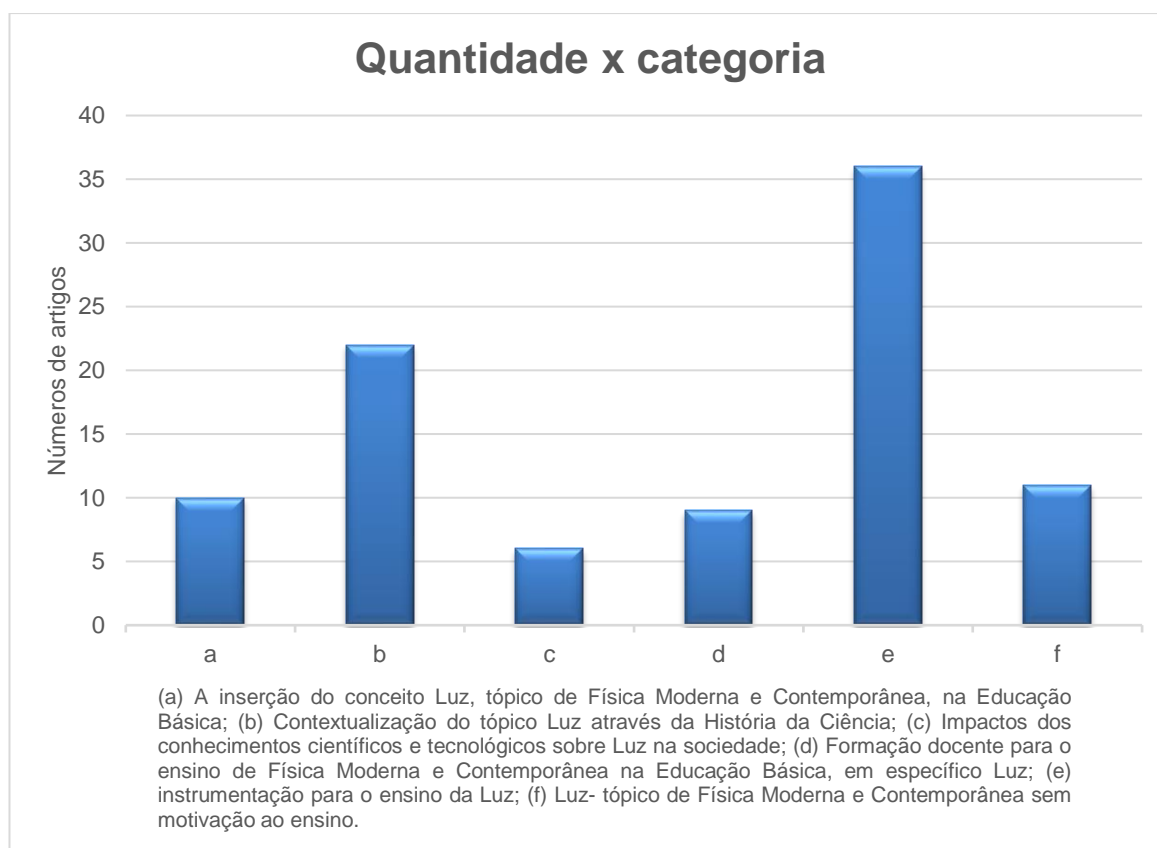
Dentre todos os artigos pesquisados, três foram enquadrados em duas categorias, são eles:

O artigo de Rodriguez (2018) que discute que a polarização da luz permite obter informações necessárias para entender alguns sistemas astrofísicos como estrutura de estrelas, planetas e galáxias e o artigo de Araújo Omelczuck et al. (2017) que apresenta as condições da invenção do caleidoscópio realizado por Sir David Brewster, assim como parte de suas aplicações nas artes e em sala de aula e devido a possibilidade da formação de polígonos e de imagens simétricas, o caleidoscópio se tornou um importante dispositivo na sala de aula, sendo usado de forma lúdica no ensino de ciências (nível fundamental), matemática, física e arte. Ambos os trabalhos possuem uma contextualização histórica e abordam os impactos desses conhecimentos na sociedade.

O artigo de Araújo e Silva (2008) que apresenta uma comparação entre a teoria exposta por Christiaan Huygens no Tratado da Luz, século XVII, com a versão que lhe é atualmente atribuída por alguns livros didáticos de Física para o Ensino Médio e que teve sua motivação na suposição de que esses textos seriam referências dos modelos pedagógicos adotados, e uma fonte de informações importantes para estudantes e professores, trata a História da Ciência como meio de contextualizar o assunto e se preocupa com subsídios na formação docente, logo se enquadra em duas categorias adotadas por esta pesquisa.

A distribuição da quantidade numérica de artigos por categoria ficou da seguinte maneira:

Gráfico 3- Quantidade de artigos por categoria.



É expressiva a quantidade de artigos que trabalharam com a categoria de Instrumentação para o ensino da Luz (e), todos objetivando a melhor compreensão dos conceitos físicos pelos estudantes através de aparatos experimentais que, em sua maioria, utilizaram materiais de fácil acesso e de baixo custo como mencionado

anteriormente. A categoria de impactos dos conhecimentos científicos e tecnológicos sobre Luz na sociedade (c) teve menor quantidade de trabalhos, mostrando a carência de trabalhos nessa área.

A categoria (d) onde se enquadram artigos que trazem de alguma maneira a formação inicial ou continuada de professores teve apenas nove trabalhos publicados no intervalo de 10 anos. Quantidade que não expressa a importância de uma formação que permita aos docentes a realização da abordagem de um tema tão complexo e extenso como a Luz.

■ PESQUISA COM PROFESSORES DE CIÊNCIAS.

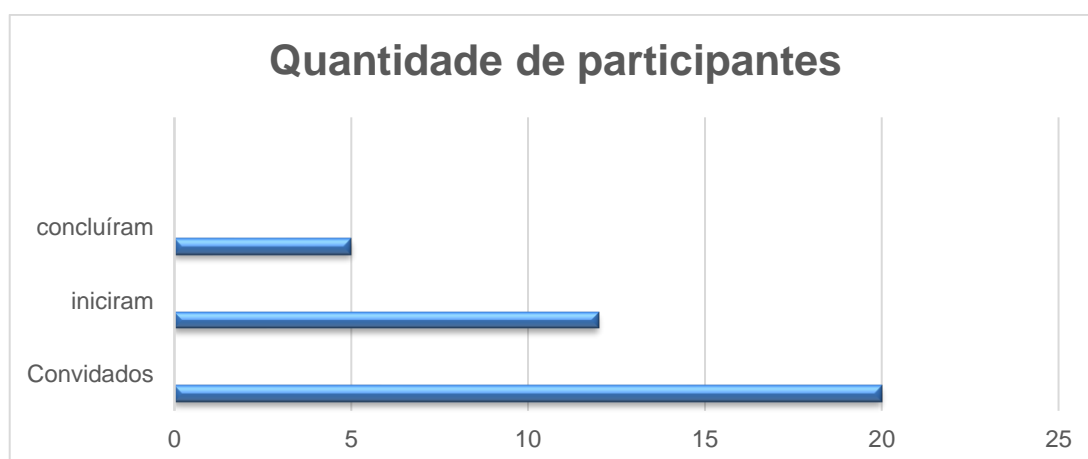
As experiências vividas e a prática docente em sala de aula, como dito anteriormente, fizeram-me perceber o desinteresse imediato dos alunos e alunas frente à disciplina de Física. A partir daí, em um processo reflexivo sobre minha prática, um problema impulsionou-me a realizar esta pesquisa, qual seja: a inserção de tópicos de Física Moderna e Contemporânea de forma contextualizada na Educação Básica é capaz de (re)significar o ensino de Ciências e por consequência motivar o aprendizado de Ciências, em específico Física, nos alunos e nas alunas do segundo segmento do EF?

Dentre os tópicos de FMC, o tópico “Luz” foi escolhido por ter uma evolução conceitual extensa e por ser base de tecnologias atuais amplamente utilizadas por todos. Assim sendo, o objetivo desta pesquisa é propor a inserção desse tópico através de uma abordagem histórica e contextualizada, com aplicações em tecnologia, no segundo segmento do EF, para que a Física se torne mais atrativa aos alunos e alunas. Foi traçado, como estratégia, um caminho que possibilitasse alcançar tal objetivo. Foi decidido trabalhar com professores habilitados a lecionar Ciências porque, como Decanto et al. (2016) quando afirmaram que o problema da formação docente incide diretamente sobre a Educação Básica, foi compreendido que alcançando os professores é possível alcançar mais alunos e assim, mudar suas concepções sobre ciências, em específico a Física. Na tentativa de contornar uma formação inicial da licenciatura que é baseada na racionalidade técnica que

implica em uma separação entre teoria e a prática, redução do papel do professor sendo mero executor de tarefas onde não há espaço para reflexão e criação, apenas transmissão direta de conteúdos sugeridas pelas propostas curriculares (Decanto et al., 2016), o curso que foi proposto como produto educacional para esse Mestrado Profissional, foi idealizado e elaborado com uma estrutura dinâmica capaz de se adaptar às diversas rotinas profissionais e assim oferecer a esses professores uma maneira de apresentar uma aula contextualizada, utilizando algumas tecnologias conhecidas e presente no cotidiano dos alunos e alunas para despertar interesse.

Cinquenta professores foram convidados a participar, porém somente vinte desses professores manifestaram interesse. Dentre os vinte, apenas doze professores iniciaram o curso e somente cinco professores o concluíram.

Gráfico 4-Quantidade de professores convidados, que iniciaram e que concluíram o curso proposto.



Esses dados evidenciam as dificuldades dos professores em dispor de um tempo para o estudo, além do tempo utilizado para seus planejamentos e atuação profissional corroborando com o pensamento de André Martins (2005) quando diz que as sérias dificuldades diárias de um professor no tocante a questões relativas às condições de trabalho, à desvalorização social da profissão reforçada pela baixa remuneração, leva o professor a uma jornada de trabalho extensiva e que inviabiliza

o investimento em sua própria formação, pois não existe tempo hábil para isso, em função do acúmulo de trabalho.

Contudo, contornando as dificuldades rotineiras da profissão de professor, alguns se propuseram e se disponibilizaram a participar deste trabalho e seus perfis foram traçados. Dos doze professores que iniciaram a pesquisa, 66,7% possuem formação em Biologia e os demais se dividem em Física e Química. Os professores que se formaram há menos de cinco anos totalizam cinco, um ainda em formação e dois professores se formaram há mais de trinta anos, o que indica o interesse e a disposição em se atualizar.

Quadro 5- Formação dos doze professores que iniciaram o curso.

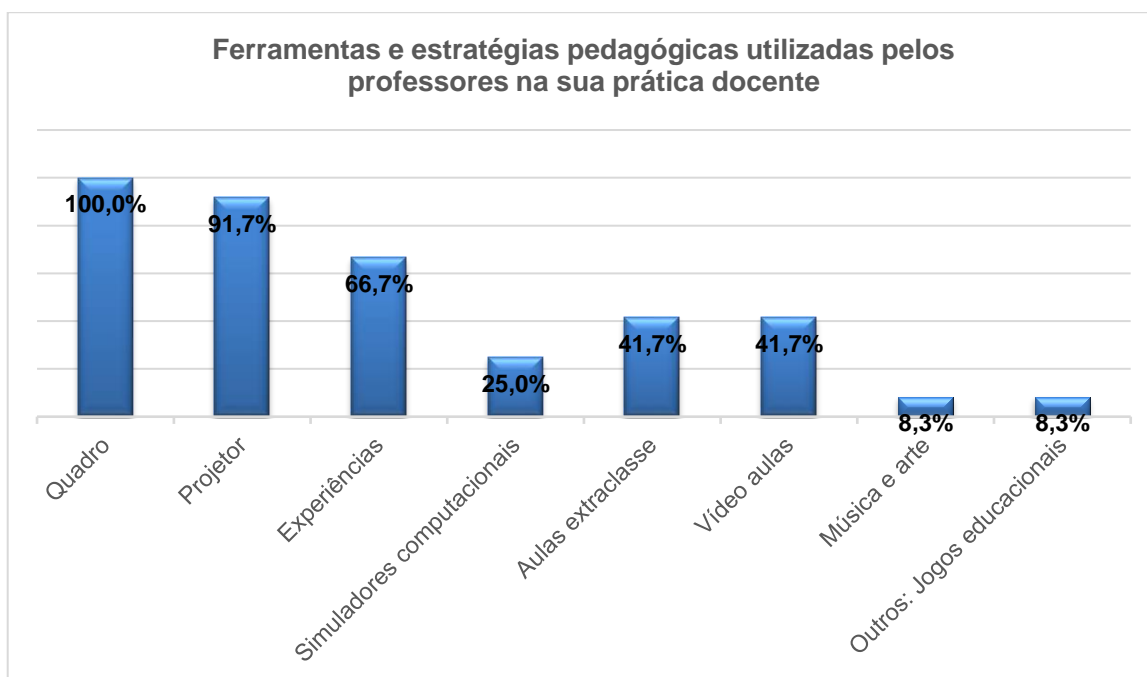
Professor	Formação (Licenciatura)	Ano de conclusão
A	Ciências Físicas e Biológicas	1977
B	Ciências Biológicas	2018
C	Ciências Biológicas	1985
D	Ciências Biológicas	2014
E	Química	2014
F	Física	2014
G	Física	2011
H	Ciências Biológicas	2019
I	Ciências Biológicas	2008
J	Petróleo e gás com habilitação para o ensino de Química	2009
L	Ciências Biológicas	2018
M	Ciências Biológicas	2009

Nessa amostra, 58,3% possuem algum curso de pós-graduação, 8,3% estão cursando e dentre os 33,3% que não possuem, 60% mostraram interesse em fazer.

Esses doze professores pesquisados buscam se atualizar de alguma forma, seja participando de congressos ou encontros profissionais como indicaram 91,7% deles, seja acessando artigos publicados em revistas especializadas buscando sempre uma formação mais completa para o exercício da sua prática docente como 66,6% afirmaram.

Dentre as estratégias adotadas que possam auxiliar na melhor compreensão dos conceitos científicos pelos alunos e alunas, os pesquisados utilizam ferramentas que didaticamente os auxiliam na abordagem de tais conceitos como experiências, aulas extraclasse, vídeo aulas e simuladores computacionais. O gráfico abaixo demonstra isso.

Gráfico 5- Ferramentas e estratégias utilizadas pelos professores participantes.



As abordagens lúdicas como música, arte e jogos educacionais são utilizadas por poucos, mesmo com a ratificação nos documentos oficiais da importância de uma abordagem diferenciada e significativa na Educação Básica para os processos de ensino-aprendizagem desenvolvendo habilidades e competências nos estudantes.

OS PROFESSORES CONCLUINTES.

Para contribuir com a construção do corpus desta pesquisa, foi solicitado, aos professores que concluíram o curso, relatos de experiências para efeito de registro, das dificuldades e/ou facilidades em ensinar Física para o Ensino Fundamental,

dificuldades em abordar tópicos de FMC nesse segmento e estratégias utilizadas por eles como facilitadoras da aprendizagem dos conceitos científicos. Os relatos dos cinco professores concluintes foram transformados em discursos. Para preservar a identidade dos docentes, estes foram nomeados de P01, P02, P03, P04 e P05, respectivamente, seguindo a ordem da coleta dos relatos dos professores.

Os relatos foram interpretados a partir dos referenciais da Análise do Discurso (AD) da escola francesa, a qual “o analista não visa a um controle da interpretação.(...) Trata-se de focar a compreensão, isto é, o funcionamento da interpretação como gesto que põe sentidos em relação e tira dessas relações os efeitos que explicam de que modo, ao interpretar, o leitor já está tomado por um sentido.” (SOUZA, 2011, p.50)

(...) a Análise de Discurso se interessa por homens falando. (...) ao falar, o homem se faz e é feito por discursos que atravessam sua fala. (...) na fala ou no exercício da linguagem oral ou escrita, há sempre um processo discursivo que determina a possibilidade de a fala derivar coerência e coesão em certos arranjos de palavras, e, por consequência, derivar efeitos de sentido. (...) o discurso interessa como conceito que permite abordar a problemática do sentido no contexto onde se exerce a fala e como as coisas ou fatos são falados. (SOUZA, 2011, p. 91)

O relato de experiência foi adotado diante da percepção das dificuldades dos professores participantes em dispensar tempo, além do já ofertado para esta pesquisa. A maneira de contornar esse obstáculo foi propor aos professores participantes um relato de sua experiência que pudesse contribuir para esta pesquisa. Esses relatos se enquadram no tipo de entrevista despadronizada, a qual o entrevistador tem liberdade para desenvolver cada situação em qualquer direção que considere adequada. É uma forma de poder explorar mais amplamente uma questão. Em geral, as perguntas são abertas e podem ser respondidas dentro de uma conversação informal (LAKATOS E MARCONI, 2003, p. 197)

Os relatos foram transcritos e registrados integralmente para que não houvesse perdas das características centrais da fala, conforme anexos I, II, III, IV e V. Os produtores das falas são professores com formações em licenciaturas em Ciências Biológicas e em Física e que trabalham em escolas de nível fundamental e médio do município do Rio de Janeiro.

Os professores foram questionados sobre as dificuldades ou facilidades, por eles encontradas, ao ensinar Física, ao que o Professor 02 relatou:

P02 - "(...) Acredito que o maior desafio do ensino de Física no Ensino Fundamental é, quando os alunos chegam no nono ano, estavam estudando só Ciências antes e tem que estudar Química e Física".

O Professor 05 contribui dizendo que:

P05 - "Dar aulas de Ciências para o nono ano é positivo porque é esse o primeiro contato que ele tem com a Física como ciências".

Já o Professor 01, através de uma observação, defende:

P01- "(...) Eu tenho certeza que a Física deveria ser abordada bem antes do nono ano, porque eles têm uma curiosidade natural de eventos que acontecem no dia a dia e muitas vezes eles não se dão conta de que é Física".

Nessas falas é percebida a ideia recorrente entre os professores que o primeiro contato com a Física se dá apenas no nono ano.

O termo "só Ciências" do relato do P02 se refere aos conhecimentos pertinentes aos conceitos de Biologia que são predominantes nas Orientações Curriculares (OC) de Ciências do município de Rio de Janeiro. No entanto, ao analisar essas orientações, são encontrados assuntos de Física como "Formação da Terra, Sistema Solar e Modelos Cosmológicos". Temas de Química como "Propriedades características próprias da molécula da água", presentes em outras séries, nesse caso, no sexto ano, também estão presentes. O que acontece é que a presença da Física e da Química não são percebidas com clareza, ficando essas duas áreas do conhecimento diluídas no termo Ciências. Como consequência, tem-se o estranhamento dos estudantes ao se depararem com essas disciplinas, sobretudo a Física, levando à possíveis dificuldades na aprendizagem.

Continuando no âmbito do currículo, as dificuldades são mais complexas. A descontextualização do ensino de Ciências, que pode acarretar a falta de estímulo em aprender nos alunos e nas alunas, representa um problema tanto para os professores quanto para os estudantes. A lacuna provocada por um currículo de Física desatualizado resulta em uma prática pedagógica desvinculada e

descontextualizada da realidade do aluno (OLIVEIRA et al., 2007; CRUZ E GUERRA, 2009). O Professor 01, contudo, diz:

P01- "(...) As crianças têm muitas curiosidades com física (...) eles têm uma curiosidade natural de eventos que acontecem no dia a dia e muitas vezes eles não se dão conta que aquele evento é um evento físico ou químico".

O que está faltando para estimular o aprendizado desses alunos e alunas?

Há demanda dos estudantes em entender os conhecimentos científicos presentes no cotidiano, o que leva a outro desafio: o "engessamento" do currículo. Segundo os pressupostos de Guilherme Brockington e Maurício Pietrocola (2005, p.387),

"[...] o sistema de ensino que, na maioria das vezes, dificulta, e até impede, qualquer tipo de inovação. Grande parte dos professores está presa a um cenário pedagógico sem muita flexibilidade, seja por prescrições de conteúdo, horários restritos e especificidades de suas próprias disciplinas"

Ou seja, é mais difícil mudar o ensino do que a simples vontade dos professores.

Outra dificuldade levantada pelos professores é o uso da linguagem matemática para ensinar Física.

P01 - "(...) [os alunos] começam a odiar física porque começam a relacionar Física com Matemática. Quando o professor começa a fazer muitos problemas com cálculos e eles começam a questionar se você [o professor] tá dando aula de física ou tá dando aula de matemática".

P05 - "Quando você [o professor] apresenta Física, a dificuldade dos alunos sempre tem a questão da Matemática. Eu percebo que, nessa turma que eu trabalho, eles às vezes têm essas dificuldades de fazer essa correlação das equações Físicas com os conceitos Matemáticos, mesmo apesar de eles já saberem. Então assim, eles têm essas dificuldades nas operações da matemática, nessa transposição de conhecimento".

Essa linguagem matemática, necessária e inerente à Física, gera desconforto naqueles que não têm domínio das ferramentas matemáticas e, como consequência, replicam falas e estereotipam a física como uma ciência difícil. A observação do Professor 03 corrobora ao relatar que:

P03 – "o aluno por já ter entrave com a disciplina e achar difícil – relatos e falas anteriores de colegas - por causa dos números" torna o começo do desafio de ensinar a Física.

A formação do professor também contribui para esse cenário das dificuldades. Já é sabido que a formação docente implica diretamente na Educação Básica. (Decanto et al., 2016). Dessa forma, ao se trabalhar com assuntos que não são contemplados significativamente durante a graduação, os professores são forçados a buscar por conta própria subsídios que o embasem a trabalhar dentro e fora das salas de aula. O relato do Professor 04 exemplifica isso,

P04- "(...) sou professor de biologia. (...) lecionar física foi um desafio muito grande. Tive que sair da minha zona de conforto, estudar, revisar assuntos e procurar formas de explicação na Internet. Confesso que foi bem desafiador!"

Compreendendo toda essa situação, o direcionamento desta pesquisa está voltado para a formação do professor. Criar maneiras acessíveis e descomplicadas de auxiliar os professores a trabalharem de forma contextualizada, usando, por exemplo, a interdisciplinaridade, as tecnologias atuais, as reportagens e políticas públicas que influenciam diretamente a população, acreditando, assim, que despertará interesse nos estudantes, pois esses esforços diários são estratégias utilizadas pelos professores.

O interesse dos estudantes está diretamente ligado ao seu aprendizado. O Professor 01 ratifica essa ideia ao dizer

P01- "(...) Fazer um trabalho interdisciplinar (...) às vezes dá, às vezes não, depende muito da turma. Essa escola onde eu estava lecionando até o meio do ano é uma escola muito boa, os alunos são muito bons, acompanham direitinho e são muito curiosos, são muito interessados, traziam sempre alguma questão para a gente trabalhar em sala de aula, faziam os trabalhos de casa, pesquisas, traziam algumas questões pra gente fazer aulas práticas dentro de determinados temas, mas assim, não são todas as escolas que são assim. Eu já lecionei em escolas que principalmente o nono ano, quando os alunos já estão terminando o último bimestre, (...) eles já se consideram aprovados e eles não têm interesses algum, não querem saber de nada"

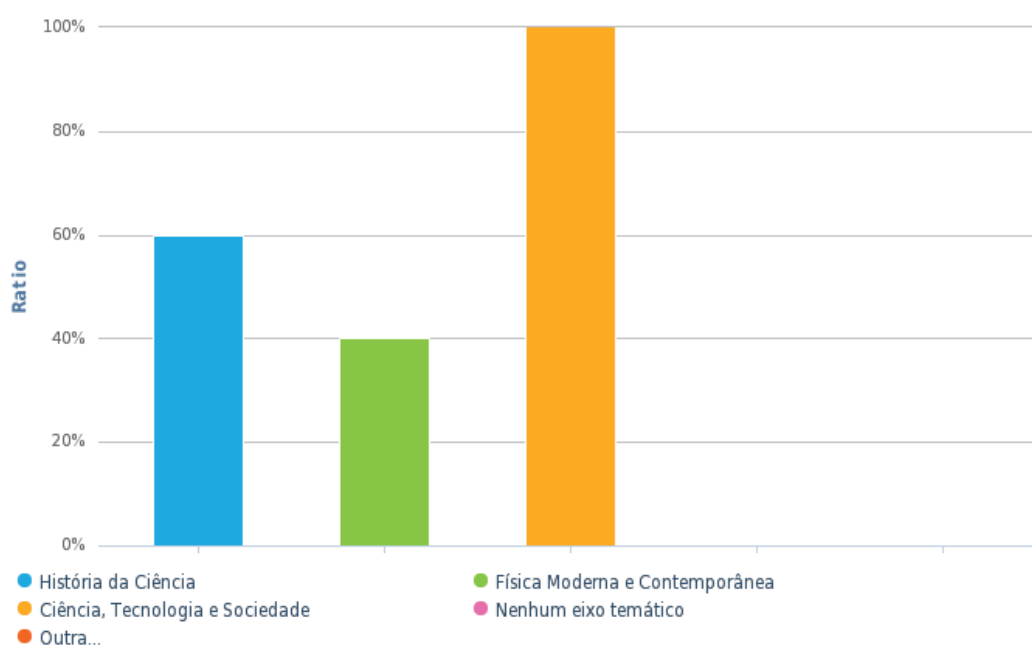
O Professor 05 endossa essa constatação quando diz:

P05 - "minha turma não é uma turma tímida, então quando eu pergunto alguma coisa, eles sempre tentam responder, eles são participativos e eu acho que isso é bom. Eles são participativos para tentar responder o que eles entendem..."

O desinteresse e a timidez são fatores claros que influenciam na dinâmica das aulas. Os relatos sugerem a relação direta do interesse com o aprendizado dos alunos.

Esta pesquisa trouxe dados que comprovam o que já era observado. Os professores lançam mão de abordagens interdisciplinares ou não tradicionais buscando um aproveitamento significativo do aprendizado.

Gráfico 6-Sobre abordagens interdisciplinares ou não tradicionais adotadas pelos professores.



Quando solicitados para discorrer sobre alguma estratégia adotada em sala de aula, o Professor 03 trouxe o relato de três experiências realizadas em sala de aula que possibilitam abordar tópicos de Física para as séries iniciais. Uma das experiências por ele relatada, foi bem simples e inspiradora. Iniciou-se uma aula com um questionamento e seguiu exemplificando, trazendo do imaginário para o concreto a explicação.

P03 - “Por que a luz das estrelas pisca chegando até nós? E por que não conseguimos ver as estrelas durante o dia? Então, (...) cobri todas as janelas, com um pano preto, a sala ficou bem escura e acendi uma lanterna que emitiu um feixe de luz. Primeiro eles brincaram muito com as próprias sombras, cada um pôde trazer sua lanterna e viam refletidas na parede, o contorno das suas mãos, rostos e ali eles criavam muito. (...) em outro instante, enquanto as luzes estavam apagadas, a luz da lanterna era bem visível, quando acendia as luzes da sala, a luz da lanterna quase não podia ser visto e eu pude explicar que durante a noite, sem a luz do Sol, podemos ver as estrelas, mas durante o dia, a forte luz do Sol ofusca a luz das estrelas. As estrelas continuam no céu durante o dia, mas a luz do sol impede de que possamos vê-las”.

Outro professor sugere possíveis abordagens ao elaborar uma aula com a temática água, para exemplificar o potencial de uma abordagem interdisciplinar:

P02 - “Elaborar uma aula com o tema água, por exemplo, posso interagir com dados numéricos estatísticos, percentuais, benefícios para a população, composição química, preservação ambiental, história desde a chegada dos portugueses, interpretação de texto, utilização e comparação dos povos, poço artesiano, etc.

E o Professor 05 traz a contribuição:

P05 - “Eu sempre faço dessa forma, fazendo conexões dos conceitos da ciência com a vida real. Eu gosto que eles façam discussão entre eles em grupos menores depois a gente faz uma discussão maior”.

O Professor 01 mencionou a publicação de um trabalho desenvolvido em sala de aula na página rioeduca.net, e disse:

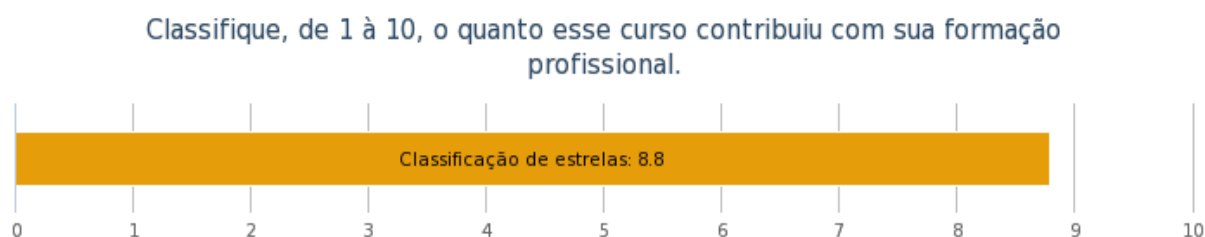
P01 - “eu gosto de trabalhar de uma forma mais lúdica, mais contextualizada, mais significativa”.

O ensino deve ser contextualizado, considerar o cotidiano dos alunos, em seu aspecto social, ético, histórico e tecnológico (MATTHEWS, 1995, p.166), assim é possível (re)significar o ensino de Ciências, pois sua importância é evidenciada na necessidade de compreensão do mundo como construção humana.

AValiação DO PRODUTO EDUCACIONAL: CURSO “LUZ E SUAS TECNOLOGIAS”.

Os professores participantes afirmaram que o curso alcançou seu objetivo de fornecer aos professores de Ciências, formados ou em formação, algum recurso que reforce a importância de abordar um tópico tão rico em contribuições históricas e que alicerça nossa sociedade atual. A avaliação, anônima, foi positiva de acordo com a média de pontuação alcançada: 8,8 pontos em uma escala de 1 a 10 como pode ser constatado com o infográfico abaixo.

Gráfico 7-infográfico da avaliação do Curso Luz e suas Tecnologias.



Esse curso “Luz e suas Tecnologias” gerou comentários como:

“Excelente curso, bem didático e explicativo”.

“Correlacionados com a questão da importância da luz para a manutenção da vida no planeta”.

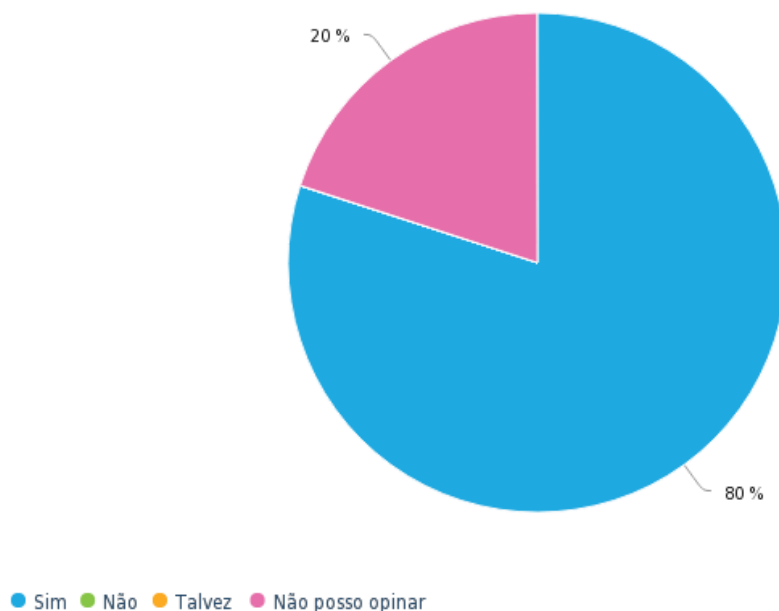
“Achei excelente! Pretendo abordar o tema até com os pequenos quando falo de fotografia e animação”.

“O curso está bem elaborado. Didático. Ótima qualidade”.

Entre os participantes, apenas um não deixou comentários. Foi questionado se na opinião de cada um deles, o tópico Luz fomentará, entre os estudantes, uma curiosidade, e a resposta foi:

Gráfico 8- Resposta referente ao tópico Luz entre os estudantes.

Você acredita que o tópico de Luz fomentará, entre os estudantes, uma curiosidade?



Analisando as avaliações, compreende-se que esse produto é um potencial material de apoio à uma completude curricular que pode ser utilizado para atualização dos professores em formação inicial ou continuada e uma literatura científica que poderá ser utilizada pelos professores como consulta.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa teve como objetivo propor a inserção de tópicos de Física Moderna e Contemporânea, através de uma abordagem histórica e contextualizada, com aplicações em tecnologia, no segundo segmento do EF. A hipótese principal é: o tópico Luz, que faz parte dos conhecimentos de FMC, é capaz de (re)significar o ensino de Ciências e, por consequência, motivar o aprendizado de Ciências da Natureza, em específico a Física, nos alunos e alunas do EFII.

O público final desejado são os alunos do EFII, porém, esta pesquisa voltou-se para os professores que lecionam Ciências nesse segmento, entendendo a inegável importância da formação do professor e a constatando a carência de trabalhos

nessa área capaz de auxiliar os professores na abordagem dos conhecimentos científicos que edificam tecnologias atuais, largamente utilizadas pelos estudantes. Essa escolha intencional está pautada nas dificuldades rotineiras de se ensinar Física dentro de sala de aula.

Diante do exposto, a proposta oferecida por esta pesquisa é um curso com a temática “Luz e suas Tecnologias” visando o capacitar os professores que busquem uma formação mais completa. O curso proposto foi bem avaliado e conseguiu alcançar seu objetivo.

O tópico escolhido, Luz, é um conceito amplo que é capaz de fomentar entre os alunos curiosidade e vontade em aprender e está presente nas Orientações Curriculares do município do Rio de Janeiro, facilitando, com isso, a implantação da proposta desta pesquisa.

5 BIBLIOGRAFIAS DA REVISÃO

[1] Polarización de la luz: conceptos básicos y aplicaciones em astrofísica. RODRIGUEZ, Jenny Marcela. Revista Brasileira de Ensino de Física. vol. 40, n. 4, 2018.

[2] Aprimorando e validando um fotogate de baixo custo. MACÊDO, Josué Antunes de; PEDROSO, Luciano Soares; COSTA, Giovanni Armando da. Revista Brasileira de Ensino de Física. vol. 40, n. 4, 2018.

[3] Fenômenos intermediários de interferência e emaranhamento quânticos; o interferômetro virtual de Mach-Zehnder integrado a atividades didáticas. NETTO, Jader da Silva; OSTERMANN, Fernanda; CAVALCANTI, Cláudio José de Holanda. Cad. Bras. de Ens. de Fis. Vol. 35, n. 1, 2018.

[4] “Sobre as Cores” de Isaac Newton – uma tradução comentada. RIBEIRO, Jair Lúcio Prados. Revista Brasileira de Ensino de Física. vol. 39, n. 4, 2017.

[5] Perguntas em sala do ensino médio: observando o pôr do sol em um elevador panorâmico. RIBEIRO, Jair Lúcio Prados. Revista Brasileira de Ensino de Física. vol. 39, n. 4, 2017.

[6] Relação de dispersão para plásmon-polárítos de superfície em uma interface plana metal/dielétrico. ANDRADE-NETO, A. V.; RIBEIRO NETO, Aroldo; JORIO, Aldo. Revista Brasileira de Ensino de Física. vol. 40, n. 3, 2017.

- [7] Determinação do índice de refração dos materiais pelo método de Ptolomeu. MARTINHO, Marcos Paulo; SOARES, Vitorvani. Revista Brasileira de Ensino de Física. vol. 39, n. 3, 2017.
- [8] 200 anos de caleidoscópio. ARAÚJO OMELCZUCK, Rebeca Saldanha de; SOGA, Diogo; MURAMATSU, Mikiya. Revista Brasileira de Ensino de Física. vol. 39, n. 3, 2017.
- [9] Avaliação de uma metodologia de aprendizagem ativa em óptica geométrica através da investigação das reações dos alunos. SASAKI, D. G. G.; JESUS, V. L. B. de. Revista Brasileira de Ensino de Física. vol. 39, n. 2, 2017.
- [10] Refração luminosa em recipientes preenchidos, parcialmente com água: análise de problemas e proposta experimental. MACEDO JÚNIOR, M. A. V.; JESUS, V. L. B. de. Revista Brasileira de Ensino de Física. vol. 39, n. 3, 2017.
- [11] Sistema fotodetector econômico para utilização em laboratórios de ensino e pesquisa. GUTIERRE, Henrique G.; RIBEIRO, Marion S.; PEREIRA, Luiz A. A.; CRUZ, Gerson K. da; TURCHIELLO, Rozane de F.; GÓMEZ, Sergio I. Revista Brasileira de Ensino de Física. vol. 39, n. 3, 2017.
- [12] Experimentação no ensino de Física Moderna: efeito fotoelétrico com lâmpada néon e LEDs. EBERHARDT, Dario; FILHO, João Bernardes da Rocha; LAHM, Regis Alexandre; BAITELLI, Pedro Barros. Cad. Bras. de Ens. de Fís. v. 34, n. 3, 2017.
- [13] Sistema sensor com câmera USB para uso em experimentos de polarização da luz. FABRIS, José Luís; MULLER, Marcia; FABRIS, Luís Victor Muller. Cad. Bras. de Ens. de Fís. v. 34, n. 2, 2017.
- [14] As cores da bandeira brasileira em diferentes cenários de iluminação. SILVA, Lenizia Ferreira; JÚNIOR, Raimundo Nonato de Medeiros. Cad. Bras. de Ens. de Fís. v. 34, n. 2, 2017.
- [15] Simulação do protocolo BB84 de criptografia quântica utilizando um feixe laser intenso. CAMARGO, A. L. P.; PEREIRA, L. O.; BALTHAZAR, W. F.; HUGUENIN, J. A. O. Revista Brasileira de Ensino de Física. vol. 39, n. 2, 2016.
- [16] O projetor de gotas e suas diversas abordagens interdisciplinares no Ensino de Física. DORTA, Marcel Phillippi; SOUZA, Edi Carlos Pereira de; MARAMATSU, Mikiya. Revista Brasileira de Ensino de Física. vol. 38, n. 4, 2016.
- [17] Disco de Newton com LEDs. SILVEIRA, M. V.; BARTHEM, R. B. Revista Brasileira de Ensino de Física. vol. 38, n. 4, 2016.
- [18] Efeito de Lente Térmica: uma demonstração de baixo custo para laboratórios de ensino sobre a capacidade da luz em modificar o índice de refração de um meio. TURCHIELLO, Rozane de F.; GÓMEZ, Sergio L. Revista Brasileira de Ensino de Física. vol. 38, n. 3, 2016.
- [19] Difracción de luz por esferas dieléctricas: micro- y nono- partículas. RODRÍGUEZ-MIJANGOS, R.; GARCÍA-LLAMAS, R. Revista mexicana de física. Vol. 62, n. 1, 2016.

- [20] Um sistema automático de baixo custo para medidas de intervalos de tempo. LUIZ, Fabio F.; SOUZA, Luiz Eduardo S.; DOMINGUES, Paulo H. Revista Brasileira de Ensino de Física. vol. 38, n. 2, 2016.
- [21] Construção de um luxímetro de baixo custo. PEDROSO, Luciano Soares; MACÊDO, Josué Antunes de; ARAÚJO, Mauro Sérgio Teixeira de; VOELZKE, Marcos Rincon. Revista Brasileira de Ensino de Física. vol. 38, n. 2, 2016.
- [22] Geração de imagens animadas GIF com o Mathematica®: Simulações didáticas de ondas eletromagnéticas e polarizada da luz. SANTOS, Maria Aparecida da Conceição dos; PASSOS, Marinez Meneghelo; ARRUDA, Sérgio de Mello; Viscovini, Ronaldo Celso. Revista Brasileira de Ensino de Física. vol. 38, n. 1, 2016.
- [23] Secuencia para enseñar conceptos acerca de la luz desde el enfoque de Feynman para la Mecánica Cuántica en la Escuela Secundaria: un análisis basado en la teoría de los campos conceptuales. FANARO, Maria de Los Angeles; ELGUE, Mariana; OTERO, María Rita. Cad. Bras. de Ens. Fís. v. 33, n. 2, 2016.
- [24] O experimento virtual da dupla fenda ao nível de ensino médio (Parte I): uma análise clássica do comportamento corpuscular e ondulatório e o desenvolvimento de um software computacional. FERREIRA, Danilo Cardoso; FILHO, Moacir Pereira de Souza. Cad. Bras. de Ens. Fís. v. 33, n. 2, 2016.
- [25] Newton versus Huygens: como (não) ocorreu a disputa entre suas teorias para a luz. MOURA, Breno Arsioli. Cad. Bras. de Ens. Fís. v. 33, n. 1, 2016.
- [26] Análise da luz circularmente polarizada produzida por um ser vivo. FLEMMING, J.; ROSA, C. A. Revista Brasileira de Ensino de Física. vol. 37, n. 4, 2015.
- [27] Discutindo a natureza ondulatória da luz e o modelo da óptica geométrica através de uma atividade experimental de baixo custo. SOUZA, L. A.; SILVA, L. da; HUGUENIN, J. A. O.; BALTHAZAR, W. F. Revista Brasileira de Ensino de Física. vol. 37, n. 4, 2015.
- [28] Uma nova luz sobre o conceito de fóton: para além de imagens esquizofrênicas. SILVA, Indianara. Revista Brasileira de Ensino de Física. vol. 37, n. 4, 2015.
- [29] Luz para o progresso do conhecimento e suporte da vida. BAGNATO, Vanderlei S.; PRATAVIEIRA, Sebastião. Revista Brasileira de Ensino de Física. vol. 37, n. 4, 2015.
- [30] Uma concisa abordagem histórica e conceitual da luz e de algumas de suas aplicações: apresentação de artigos convidados na edição comemorativa do Ano Internacional da Luz. STUDART, Nelson. Revista Brasileira de Ensino de Física. vol. 37, n. 4, 2015.
- [31] Thomas Young e o resgate da teoria ondulatória da luz: uma tradução comentada de sua Teoria Sobre Luz e Cores. MOURA, Breno Arsioli; BOSS, Sergio Luiz Bragatto. Revista Brasileira de Ensino de Física. vol. 37, n. 4, 2015.
- [32] As pesquisas de Newton sobre a luz: uma visão histórica. MARTINS, Roberto de Andrade; SILVA, Cibelle Celestino. Revista Brasileira de Ensino de Física. vol. 37, n. 4, 2015.

- [33] Os quanta de luz e a ótica quântica. DAVIDOVICH, Luiz. Revista Brasileira de Ensino de Física. vol. 37, n. 4, 2015.
- [34] Partículas e antipartículas no cone de luz. SALES, Jorge Henrique; SUZUKI, A. T.; SORIANO, L. A. Revista Brasileira de Ensino de Física. vol. 37, n. 3, 2015.
- [35] Uma atividade experimental sobre sombras inspiradas em um cartum. RIBEIRO, Jair Lúcio Prados. Revista Brasileira de Ensino de Física. vol. 37, n. 3, 2015.
- [36] Alguns aspectos da ótica quântica usando campos luminosos em modos viajantes. VALVERDE, C.; CASTRO, A. N.; SANTOS, E. P.; BASEIA, B. Revista Brasileira de Ensino de Física. vol. 37, n. 2, 2015.
- [37] Heisenberg e a doutrina das cores de Goethe e Newton. FERREIRA, Alexandre de Oliveira. Scientiae Studia. Vol. 13, n. 1, 2015.
- [38] A doutrina goethiana e newtoniana das cores à luz da física moderna (Conferência proferida em 5 de maio de 1941 na Sociedade para Colaboração Cultural de Budapeste). HEISENBERG, Werner. Scientiae Studia. Vol. 13, n. 1, 2015.
- [39] Sobre as pesquisas relacionadas ao ensino do efeito fotoelétrico. SILVA, Ronivan Sousa; ERROBIDART, Nádia Cristina Guimarães. Cad. Bras. de Ens. Fís. v.32, n. 3, 2015.
- [40] O Prêmio Nobel de Física de 2014. BASSALO, José Maria Filardo. Cad. Bras. de Ens. Fís. v.32, n. 2, 2015.
- [41] Qual é a influência da cor da luz na fotossíntese? JÚNIOR, Ronaldo Pereira de Melo; SILVA, Gabrielle Krystine Virginia Rodrigues; SILFRÔNIO, Emily Karem Silva; LIMA, Júlia Aparecida Gomes Aires de; MOCCELIN, Michele Monteiro; FILHO, Ricardo Salas Roldan; SILVA, Stella Cristina Cabral da. Cad. Bras. de Ens. Fís. v.32, n. 1, 2015.
- [42] Isaac Newton e a dupla refração da luz. MOURA, Breno Arsioli. Revista Brasileira de Ensino de Física. vol. 36, n. 4, 2014.
- [43] El espectroscópio cuantitativo como instrumento para la construcción y uso de modelos de emisión y absorción de radiación em física ciántica. SAVALL-ALEMANY, Francisco; DOMÈNECH-BLANCO, Josep Lluís; MATINEZ-TORREGROSA, Joaquin. Revista Brasileira de Ensino de Física. vol. 36, n. 4, 2014.
- [44] Uma montagem experimental para a medida de fluorescência. PAVONI, J. F.; NEVES-JUNIOR, W. F. P.; SPIOPULOS, M. A.; ARAÚJO, D. B. de. Revista Brasileira de Ensino de Física. vol. 36, n. 4, 2014.
- [45] El experimento crucial de Galileo: um análisis epistemológico. CASSINI, Alejandro. Análisis filosófico. Vol. 34, n. 2, 2014.
- [46] Sobre o espalhamento Compton inverso. PAIVA, Eduardo de. Revista Brasileira de Ensino de Física. vol. 36, n. 3, 2014.

- [47] O modelo ondulatório como estratégia de promoção da evolução conceitual em tópicos sobre a luz em nível médio. SILVA, Jales de Aquino; SOUSA, Célia Maria Soares Gomes de. *Ciência & Educação*. Vol. 20, n 1, 2014.
- [48] La física em la extensión universitária a través de la holografia como médio de educación social. TOLEDO, Rolando Serra; YERAS, Alfredo Moreno; Cruz, Gilda Vega; PÉREZ, Ibette Alfonso; MAGALHÃES, Daniel S. F.; MURAMATSU, Mikiya. *Revista Brasileira de Ensino de Física*. vol. 36, n. 1, 2014.
- [49] Modelo clássico para resfriamento atômico: uma forma pedagógica de entender o problema. GOMES, N. D.; CARACANHAS, M. A.; BAGNATO, V. S. *Revista Brasileira de Ensino de Física*. vol. 36, n. 1, 2014.
- [50] O modelo ondulatório da luz como ferramenta para explicar as causas da cor. SCARINCI, Anne L.; MARINELI, Fábio. *Revista Brasileira de Ensino de Física*. vol. 36, n. 1, 2014.
- [51] Uso de diodos emissores de luz (LED) de potência em laboratório de Óptica. PINHEIRO, Luiz Cordovil da Silva; SILVA, C. E. da; FREITAS, A. M.; SANTIAGO, A. J. *Cad. Bras. de Ens. Fís.* V. 31, n. 10, 2014.
- [52] A refração atmosférica e os seus problemas nas observações astronômicas. ALMEIDA, Guilherme de. *Cad. Bras. de Ens. Fís.* V. 31, n. 2, 2014.
- [53] Medidas dos índices de refração de materiais fotossensíveis utilizando o método de Abelès. MARTINS, J. S.; RENÉ, P. S.; PINHO, R. R.; LIMA, C. R. A. *Revista Brasileira de Ensino de Física*. vol. 35, n. 3, 2013.
- [54] A asa da borboleta e a nanotecnologia: cor estrutural. ASSIS, Odilio B. G. *Revista Brasileira de Ensino de Física*. vol. 35, n. 2, 2013.
- [55] Estimación del tempo de iluminación solar sobre la tierra mediante um modelo analítico: um escenario fértil para enseñar física. TALERO, Paco; SANTANA, Fernanda; MORA, César. *Revista Brasileira de Ensino de Física*. vol. 35, n. 2, 2013.
- [56] Composição de cores através da calibração radiométrica e fotométrica de LEDs: teoria e experimento. SANTOS, Lucas Fugikawa; PEREIRA, Clayton José. *Revista Brasileira de Ensino de Física*. vol. 35, n. 2, 2013.
- [57] La introducción del concepto de fónon em bachillerato. SAVALL ALEMANY, Francisco; DOMÈNECH BLANCO, Josep Lluís; MARTINEZ TORREGROSSA, Joaquin. *Revista Brasileira de Ensino de Física*. vol. 35, n. 2, 2013.
- [58] Estruturas causais. RODRIGUES, Manuela G. *Revista Brasileira de Ensino de Física*. vol. 35, n. 1, 2013.
- [59] Princípios da óptica geométrica e suas exceções: Heron e a reflexão em espelhos. MARTINS, Roberto de Andrade; SILVA, Ana Paula Bispo da. *Revista Brasileira de Ensino de Física*. vol. 35, n. 1, 2013.
- [60] Convergência e divergência de raios de luz por lentes e espelhos: um equipamento para ambientes planejados de educação informal. SILVA, Osmar Henrique Moura; ALMEIDA, Amarildo Ramos; ZAPOROLLI, Ferdinando Vinicius; ARRUDA, Sérgio Mello. *Cad. Bras. de Fís.* v.30, n. 2, 2013.

- [61] Espelhos esféricos confeccionados com materiais acessíveis para demonstração de formação de imagens em sala de aula. ALMEIDA, Wellington Luis de; LUZ, Fabiano Meira de Moura; SILVA, Jeremias Borges da; SILVA, Silvio Luiz Rutz da; BRINATTI, André Maurício. Cad. Bras. de Fís. v.30, n. 2, 2013.
- [62] Uso do “Espelho de Lloyd” como método de ensino de óptica no Ensino Médio. CAVALCANTE, Matheus de Araújo; RODRIGUES, Eriverton da Silva. Revista Brasileira de Ensino de Física. vol. 34, n. 4, 2012.
- [63] Da física clássica à moderna: o simples toque de uma sirene. MELHORATO, Rodrigo Lima; NICOLI, Gustavo Tosta. Revista Brasileira de Ensino de Física. vol. 34, n. 3, 2012.
- [64] Demonstrações em óptica geométrica: uma proposta de montagem para ambientes de educação não formal. SILVA, Osmar Henrique Moura; ZAPAROLLI, Ferdinando Vinicius Domenes; ARRUDA, Sérgio de Mello. Cad. Bras. Ens. Fís., v. 29, n. 3, 2012.
- [65] Física Moderna no Ensino Médio: um experimento para abordar o efeito fotoelétrico. SILVA, Luciene Fernanda da; ASSIS, Alice. Cad. Bras. Ens. Fís., v. 29, n. 2, 2012.
- [66] Simulação computacional aliada à teoria da aprendizagem significativa: uma ferramenta para o ensino e aprendizagem do efeito fotoelétrico. CARDOSO, Stenio Octávio de Oliveira; DICKMAN, Adriana Gomes. Cad. Bras. Ens. Fís., v. 29, n. 2, 2012.
- [67] Medida da velocidade de fase da luz em linhas de transmissão. GOMES, D. O. S.; SANTOS, W. S.; SANTOS, A. C. F.; AGUIAR, C. E. Revista Brasileira de Ensino de Física. vol. 33, n. 3, 2011.
- [68] Alguns aspectos da óptica do olho humano. HELENE, Otaviano; HELENE, André Frazão. Revista Brasileira de Ensino de Física. vol. 33, n. 3, 2011.
- [69] Livros didáticos: Maxwell e a transposição didática da luz como onda eletromagnética. KRAPAS, Sonia. Cad. Bras. de Ens. Fís. v. 28, n. 3, 2011.
- [70] O tratado sobre a luz de Huygens: comentários. KRAPAS, Sonia; QUEIROZ, Glória Regina Pessoa Campello; UZÉDA, Diego. Cad. Bras. de Ens. Fís. v. 28, n. 1, 2011.
- [71] O azul do céu e o vermelho do pôr-do-sol. ROCHA, M. N.; FUJIMOTO, T. G.; AZEVEDO, R. S.; MURAMATSU, M. Revista Brasileira de Ensino de Física. vol. 32, n. 3, 2010.
- [72] O princípio de Huyghens, a óptica de Fourier e a propagação de feixes de laser. CAMPOS, E.; FERNANDES, T. J.; RODRIGUES, N. A. S. Revista Brasileira de Ensino de Física. vol. 32, n. 3, 2010.
- [73] Pensamento transdisciplinar: uma abordagem para a compreensão do princípio da dualidade da luz. SOUZA, Paulo Fernando Lima; BASTOS, Heloísa Flora Brasil Nóbrega; COSTA, Ernande Barbosa da; NOGUEIRA, Romildo de Albuquerque. Revista Brasileira de Ensino de Física. vol. 32, n. 2, 2010.

- [74] O entendimento dos estudantes sobre a natureza da luz em um currículo recursivo. COELHO, Geide Rosa; BORGES, Oto. Cad. Bras. de Ens. de Fís. V. 27, n. 1, 2010.
- [75] CDs como lentes difrativas. CATELLI, Francisco; LIBARDI, Helena. Revista Brasileira de Ensino de Física. vol. 32, n. 2, 2010.
- [76] Luz y sombra de Galileo Galilei. ÁLVAREZ GARCIA, J. L. Revista Mexicana de física E. vol. 55, n. 2, 2009.
- [77] Atividade óptica de um meio dielétrico diluído: Pasteur e as simetrias moleculares. CATTANI, M.; BASSALO, J. M. F. Revista Brasileira de Ensino de Física. vol. 31, n. 3, 2009.
- [78] Óptica e geometria dinâmica. AGUIAR, C. E. Revista Brasileira de Ensino de Física. vol. 31, n. 3, 2009.
- [79] A utilização de diagramas conceituais no ensino de física em nível médio: um estudo em conteúdos de ondulatória, acústica e óptica. MARTINS, Renata Lacerda Caldas; VERDEAUX, Maria de Fátima da Silva; SOUZA, Célia Maria Soares Gomes de. Revista Brasileira de Ensino de Física. vol. 31, n. 3, 2009.
- [80] Dualidade onda-partícula: um objeto de aprendizagem baseado no interferômetro de Mach-Zehnder. BETZ, Michel; LIMA, Ismael de; MUSSATO, Gabriel. Revista Brasileira de Ensino de Física. vol. 31, n. 3, 2009.
- [81] Concepções relativas à dualidade onda-partícula: uma investigação na formação de professores de Física. PEREIRA, Alexsandro Pereira de; CAVALCANTI, Cláudio J. de H.; OSTERMANN, Fernanda. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias. Vol.8, n. 1, 2009.
- [82] A cor na obra de Donald Judd: interação entre matéria e luz. CARVALHO, Paloma. ARS. Vol. 7, n. 13, 2009.
- [83] Fazendo imagens com um simples elemento difrativo ou refrativo: o axicon. LUNAZZI, José Joaquin; MAGALHÃES, Daniel S. Ferreira. Revista Brasileira de Ensino de Física. vol. 31, n. 2, 2009.
- [84] A teoria da luz de Newton nos textos de Young. SILVA, Fabio W. O. da. Revista Brasileira de Ensino de Física. vol. 31, n. 1, 2009.
- [85] A teoria ondulatória de Huygens em livros didáticos para cursos superiores. ARAÚJO, Sidney Maia; SILVA, Marcos Corrêa da. Ciência & Educação. Vol. 14, n. 1, 2008.
- [86] Mapas conceituais no auxílio à aprendizagem significativa de conceitos da óptica física. ALMEIDA, Voltaire de O.; MOREIRA, Marcos A. Revista Brasileira de Ensino de Física. vol. 30, n. 4, 2008.
- [87] Correções de aberrações cromática no contexto da óptica geométrica. PIONÓRIO, N.; RODRIGUES Jr, J. J.; BERTUOLA, A. C. Revista Brasileira de Ensino de Física. vol. 30, n. 3, 2008.

[88] La unificación de luz, electricidad y magnetismo: la “síntesis electromagnética” de Maxwell. BELÉNDEZ, Augusto. Revista Brasileira de Ensino de Física. vol. 30, n. 2, 2008.

[89] A natureza da ciência por meio do estudo de episódios históricos; o caso da popularização da óptica newtoniana. SILVA, Cibelle Celestino; MOURA, Breno Arsioli. Revista Brasileira de Ensino de Física. vol. 30, n. 1, 2008.

[90] O "encolhimento" das sombras. SILVEIRA, Fernando Lang da; SARAIVA, Maria de Fátima Oliveira. Cad. Bras. de ens. Fís. v. 25, n. 2, 2008.

[91] Simulação da visão das cores: decodificando a transdução quântica-elétrica. LORETO, Élgin Lúcio da Silva; SARTORI, Paulo Henrique dos Santos. Cad. Bras. de ens. Fís. v. 25, n. 2, 2008.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, M. J. P. M., PAGLIARINI, C. R. *Alguns aspectos da História da Física na leitura de um trecho do Tratado sobre Eletricidade e Magnetismo de Maxwell. A História e a Filosofia da Ciência no Ensino de Ciências: A pesquisa e suas contribuições para a prática pedagógica em sala de aula.* Org. Sandra Regina Teodoro Gatti, Roberto Nardi. -1. Ed. – São Paulo: Escrituras Editora, 2016.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências.* (3º e 4º ciclos do ensino fundamental). Brasília: MEC, 1998.

BRASIL. Constituição (1988). *Constituição da República Federativa do Brasil.* Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988. 292 p.

BRASIL. Ministério de Educação e Cultura. *LDB - Lei nº 9394/96, de 20 de dezembro de 1996.* Estabelece as diretrizes e bases da Educação Nacional. Brasília: MEC, 1996.

BRASIL, Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular.* Versão final. Brasília: MEC, 2017.

BRAGA, M.; GUERRA, A.; REIS, J. C. *Breve História da Ciência moderna, volume 3: das Luzes ao sonho do doutor Frankenstein (séc. XVIII).* Rio de Janeiro. Jorge Zahar Ed., 2005. (Grupo Teknê)

BROCKINGTON, G.; PIETROCOLA, M. *Serão as regras da transposição didática aplicáveis aos conceitos de Física Moderna.* Investigações em Ensino de Ciência, Porto Alegre, V. 10, n. 3, pp. 387-404. Dez 2005

CARUSO, F.; OGURI, V. *Física Moderna: origens clássicas e fundamentos quânticos.* 2ª edição. Rio de Janeiro. LTC. 2016.

CARVALHO, L. M., *A natureza da Ciência e o ensino das Ciências Naturais: Tendências e perspectivas na formação de professores.* Pro-Posições – Vol. 12, N. 1 (34) – Março (2001).

CARVALHO, A. M. de; GIL-PÉREZ, D. *Formação de professores de ciências: tendências e inovações*. 3. ed. São Paulo: Cortez, 1998.

CASTRO, R. S. *Investigando as contribuições da Epistemologia e da História da Ciência no ensino das Ciências: de volta ao passado*. A História e a Filosofia da Ciência no Ensino de Ciências: A pesquisa e suas contribuições para a prática pedagógica em sala de aula. Org. Sandra Regina Teodoro Gatti, Roberto Nardi. -1. Ed. – São Paulo: Escrituras Editora, 2016.

CÉSAR, M. B. *O Escaravelho-Coração nas Práticas e Rituais Funerários do Antigo Egito*- Dissertação de Mestrado em Arqueologia. Rio de Janeiro: Museu Nacional/UFRJ, 2009-07-02

CHASSOT, A. *Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social*. Revista Brasileira de Educação. Jan/Fev/Mar/Abr 2003. N. 22.

CHEVALLARD, Y. *La Transposition Didactique: Du Savoir Savant au Savoir Enseigné*. Grenoble, La pensée Sauvage, 1991.

CRUZ, R. S.; GUERRA, A. *Tópicos de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Fundamental*. XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física – SNEF 2009 – Vitória ES.

DECONTO, D. C. S., CAVALCANTI, C., OSTERMANN, F. *Incoerências e contradições das políticas públicas para a formação docente no cenário atual de reformulação das diretrizes curriculares nacionais*. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 33, n.1, 2016.

FONSECA, J. J. S. *Metodologia da pesquisa científica*. Fortaleza: UEC, 2002. Apostila.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. de A. *Fundamentos de metodologia científica*. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D. *Alfabetização Científica no contexto das séries iniciais*. Ensaio-Pesquisas em educação em ciências. V. 3, N. 1. Jun 2001

MARTINS, A. F. P. *Ensino de ciências: desafios à formação de professores*. Revista Educação em Questão. V. 23, n. 9, p.53-65, maio/ago 2005.

MARTINS, R. A. *Física e História*. Física/Artigos.

MARTINS, R. A. *Sobre o papel da História da Ciência no ensino*. Boletim da Sociedade Brasileira de História da Ciência (9): 3-5, 1990.

MARTINS, L A-C. P. *História da Ciência: objetos, métodos e problemas*. Ciência e Educação, v. 11, n. 2, p. 305-317, 2005.

MATHEWS, M. R. *História, Filosofia e ensino de ciências: A tendência atual de reaproximação*. Cad. Cat. Ens. Fís., V. 12, n.3: p. 164-214, dez.1995.

MELHORAMENTOS, Dicionário da Língua Portuguesa. 1ª Edição. 4ª impressão, fevereiro, 2006.

MONTEIRO, M. A.; NARDI, R.; FILHO, J. B. B. *Dificuldades dos professores em introduzir a Física Moderna no Ensino Médio: a necessidade de superação da racionalidade técnica nos processos formativos*. NARDI, R. org. Ensino de ciências e matemática, I: temas sobre a formação de professores [online]. São Paulo: Editora UNESP; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2009. 258 p. ISBN 978-85-7983-004-4.

MORAIS, A.; GUERRA, A. *História e filosofia da ciência: caminhos para a inserção de temas física moderna no estudo de energia na primeira série do Ensino Médio*. Revista Brasileira de Ensino de Física, v.35, n. 1, 1502 (2013).

MOREIRA, M. A. *Grandes desafios para o ensino da física na Educação Contemporânea*. Conferência proferida na XI Conferência Interamericana sobre Enseñanza de la Física, Guayaquil, Equador, julho de 2013 e durante o Ciclo de palestras dos 50 Anos do Instituto de Física da UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil, março de 2014.

NUSSENZVEIG, H. M. *Curso de Física Básica 1: Mecânica*, 4a edição, Editora Edgard Blücher, 2002.

OLIVEIRA, F. F.; VIANNA, D. M.; GERBASSI, R. S. *Física moderna no ensino médio: o que dizem os professores*. Revista Brasileira de Ensino de Física, v.29, n.3, p. 447-454, 2007.

OSTERMANN, F., FERREIRA, L. M. e CAVALCANTI, C. J. H. *Tópicos de Física Contemporânea no Ensino Médio: um Texto para Professores sobre Supercondutividade*. Revista Brasileira de Ensino de Física, v.20, n.p. 270-288, 1998.

OSTERMANN, F.; CAVALCANTI, C. J. de H. *Um pôster para ensinar física de partículas*. Física na Escola, v. 2, n. 1, 2001.

_____. *Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio: elaboração de material didático, em forma de pôster, sobre partículas elementares e interações fundamentais*. Cad.Cat.Ens.Fís., v. 16, n. 3: p. 267-286, dez. 1999.

OSTERMANN, F.; MOREIRA, M. A. *Atualização do currículo de física na escola de nível médio: um estudo dessa problemática na perspectiva de uma experiência em sala de aula e da formação inicial de professores*. Cad. Cat. Ens. Fís., V. 18, n. 2: p. 135-151, ago. 2001.

PIETROCOLA, M. A. *A História e a Epistemologia no ensino das Ciências: dos processos aos modelos de realidade na Educação Científica*. Publicado no livro A ciência em perspectiva. Estudos, ensaios e debates. Organização Ana Maria Ribeiro de Andrade. Rio de Janeiro: MAst: SBHC, 2002. (Coleção História da Ciência, V. 1)

RIO DE JANEIRO. Secretaria Municipal de Educação. *Orientações Curriculares: Ciências*. Rio de Janeiro, 2016. p. 78.

ROCHA, J. F. M. (org.) *Origens e evolução das ideias da física*. Salvador. EDUFBA, 2011.

RODRIGUES, O. M^a. P. R.; MELCHIORI, L. E. *Aspectos do desenvolvimento na idade escolar e na adolescência*. <http://acervodigital.unesp.br/handle/unesp/155338> <acessado em 27/11/2017>

SALVETTI, A. R. *A história da luz*. 2^a edição revisada. São Paulo. Editora Livraria da Física, 2008.

SILVEIRA, D. T.; GERHARDT, T. E. *Métodos de pesquisa*. Porto Alegre, RS: Editora da UFRGS, 2009.

SOUZA, P. de. *Análise do discurso*. Florianópolis. LLV/CCE/UFSC, 2011.

TERRAZZAN, E. A. *A inserção da física moderna e contemporânea no ensino de física na escola de 2^o grau*. Caderno Catarinense de Ensino de Física, Florianópolis, v. 9, n. 3, p. 209-214, dez., 1992.

VILAS BOAS, A; SILVA, M. R.; PASSOS, M. M.; ARRUDA, S. M. *História da ciência e Natureza da ciência: Debates e consensos*. Cad. Bras. Ens. Fís., v. 30, n. 2: p. 287-322, ago. 2013.

ZANETIC, João. *Física e cultura*. Cienc. Cult., July/Sept. 2005, vol.57, no.3, p.21-24.

<https://www.biblionline.com.br/acf/gn/1> <acessado em 11 de fevereiro de 2018>

http://download.inep.gov.br/download/internacional/pisa/2010/letramento_cientifico.pdf <acessado em 02 de março de 2018>

APÊNDICE I

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado(a) a participar, como voluntário(a), da pesquisa intitulada **A Luz, sua História, e algumas aplicações na Tecnologia: uma abordagem para o segundo segmento do Ensino Fundamental** conduzida por Ana Paula Barbosa Martins. Este estudo tem por objetivo proporcionar a inserção de tópicos de FMC, através de uma abordagem histórica e contextualizada, com aplicações em tecnologia, no segundo segmento do EF, para que a Física se torne mais atrativa aos alunos e alunas.

Você foi selecionado(a) por ser professor(a) que leciona Ciências no segundo segmento do Ensino Fundamental no município do Rio de Janeiro. Sua participação não é obrigatória. A qualquer momento, você poderá desistir de participar e retirar seu consentimento. Sua recusa, desistência ou retirada de consentimento não acarretará prejuízo.

Não haverá remuneração tão quanto gerará custos financeiros para os participantes desta pesquisa. Os possíveis riscos ao participar desta pesquisa são: desconforto ao relatar práticas exercidas dentro de sala de aula, causando assim experiências negativas; cansaço ao responder as perguntas e/ou realização do curso e constrangimento ao escolher desistir de participar da pesquisa.

Sua participação nesta pesquisa consistirá em realizar um curso de atualização, na modalidade online, que trata a possível inserção de Física Moderna e Contemporânea no EFII. A temática do curso é Luz e suas tecnologias. Duração de 6 horas, e participar de uma entrevista que objetiva conhecer seu perfil profissional, registrar suas experiências didáticas e sobre a contribuição, se houver, do curso nessa prática. A entrevista será gravada em áudio e será garantido o anonimato. Para a realização da entrevista, será marcado dia, hora e local a serem acordados entre o participante e o pesquisador previamente.

Os dados obtidos por meio desta pesquisa serão confidenciais e não serão divulgados em nível individual, visando assegurar o sigilo de sua participação. Lembrando que como garantia do sigilo cada professor será referido pela palavra

“Professor” seguido por um número sem referência ao gênero, como por exemplo: Professor 01, Professor 02, etc.

O pesquisador responsável se comprometeu a tornar públicos nos meios acadêmicos e científicos os resultados obtidos de forma consolidada sem qualquer identificação de indivíduos participantes. Caso você concorde em participar desta pesquisa, assine ao final deste documento, que possui duas vias, sendo uma delas sua, e a outra, do pesquisador responsável. Seguem os telefones e o endereço institucional do pesquisador responsável e do Comitê de Ética em Pesquisa – CEP, onde você poderá tirar suas dúvidas sobre o projeto e sua participação nele, agora ou a qualquer momento.

Contatos do pesquisador responsável: Ana Paula Barbosa Martins, Mestranda do PPGEEB-CApUERJ, e-mail: paulabarbosaprof@gmail.com, (21) 96566-8595.

Caso você tenha dificuldade em entrar em contato com o pesquisador responsável, comunique o fato à Comissão de Ética em Pesquisa da UERJ: Rua São Francisco Xavier, 524, sala 3018, bloco E, 3º andar, - Maracanã - Rio de Janeiro, RJ, e-mail: etica@uerj.br - Telefone: (021) 2334-2180.

Declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios de minha participação na pesquisa, e que concordo em participar.

Rio de Janeiro, ____ de _____ de _____.

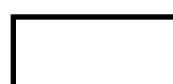
Assinatura do(a) participante: _____

Assinatura da pesquisadora: _____

Rubrica do participante



Rubrica do pesquisador



APÊNDICE II

CAPTAÇÃO DE DADOS

- 1. Apresentação do Pesquisador;**
- 2. Agradecimento pela disponibilidade em participar desta pesquisa;**
- 3. Levantamento da formação acadêmica;**
 - 3.1. Qual a sua formação? Em qual Instituição? Ano de conclusão?
 - 3.2. Possui Pós-graduação?
Caso não, gostaria de cursar?
Acessa artigos publicados pelas revistas especializadas?
 - 3.3. Participa de encontros profissionais como Simpósio, Mesa redonda, Congressos entre outros?
- 4. Trabalho docente;**
 - 4.1. Tempo exercendo a profissão de docente?
 - 4.2. Quais disciplinas você leciona?
 - 4.3. Em que tipo(s) de escola(s) trabalha?
 - 4.4. Quantos alunos (em média) por turma?
 - 4.5. Quantos tempos semanais para lecionar ciências?
 - 4.6. Quais ferramentas você utiliza nas aulas? (Ex.: projetor, experimentos, aulas de campo, etc)
- 5. Relação Professor-Aluno**
 - 5.1. A reação dos alunos frente ao ensino de Ciências?
 - 5.2. Em sua prática docente, adota estratégias indisciplinadas?
Caso Sim, relate um exemplo.
 - 5.3. Quais tópicos de Física despertam [+] ou menos [-] interesse nos alunos e alunas?

Mecânica	Relatividade geral e Restrita	Energia Nuclear
Termometria	Radiação do Corpo Negro	Cosmologia
Eletromagnetismo	Raio X	
Acústica	Efeito fotoelétrico	
Óptica	Natureza da Luz	

- 5.4. Em suas aulas, faz uso de eixos temáticos como: História da Ciência; FMC; CTS
- 5.5. Depois de realizar e concluir o curso, fará uso desses eixos temáticos em suas aulas?
- 5.6. O curso te auxiliou para trabalhar Luz, com contextualização histórica, dentro de sala de aula?

6. Curso de Aperfeiçoamento

- 6.1. Quanto tempo foi necessário para concluir o curso?
- 6.2. Para você, o curso alcançou o seu objetivo?
Caso Não, por quê?
- 6.3. O curso contribuiu para a melhora dos seus conhecimentos?
- 6.4. O curso te auxiliará para suas futuras aulas?
- 6.5. Você acredita que o tópico Luz fomentará, entre os estudantes, uma curiosidade?
- 6.6. Alguma sugestão para o curso?

ANEXO I

(PROFESSOR 01)

Boa tarde Ana Paula,

desculpa não ter conseguido... é gravar pra você ontem. Bem, eu é... as crianças têm muitas curiosidades com física né! Então assim, eu acredito que, eu acredito não, eu tenho certeza né! que a física deveria ser abordada é... bem antes né! do nono ano, porque eles têm uma curiosidade natural né! de eventos que acontecem no dia a dia e muitas vezes eles não se dão conta é... de que é física né!, eles sabem... é tem interesse né! e tem curiosidade, mas não sabem que aquele evento é um evento físico né! Ou que é um evento químico... É, infelizmente o tempo que a gente tem para trabalhar física no nono ano é muito curto, é... normalmente nas escolas municipais, no último no último é... bimestre né! do ano, a gente tem praticamente menos de três meses para trabalhar física né!, e pela demanda fica muito difícil a gente conseguir trabalhar desde o começo do ano. Eu tento as vezes né! Fazer um trabalho interdisciplinar, e começar abordar um pouco antes é... às vezes dá, às vezes não, depende muito da turma. Essa escola onde eu estava lecionando até o meio do ano é uma escola muito boa, os alunos são muito bons, acompanham direitinho e são muito curiosos, são muito interessados, traziam sempre alguma questão para a gente trabalhar em sala de aula, é também faziam os trabalhos né! de casa... é pesquisas... é faziam é... traziam né!... é... alguns é... algumas questões pra gente fazer aulas práticas né, dentro de determinados temas, mas assim não são todas as escolas que são assim né!, eu já lecionei em escolas que principalmente o nono ano, quando os alunos já estão terminando o último bimestre, que eles já estão acabando eles já se consideram assim... aprovados né!, e eles não têm interesses algum, não querem saber de nada e começam a odiar física porque começam a relacionar física com matemática né!, quando o professor começa a fazer muitos problemas com cálculos e eles começam a achar que aquilo... Ah você tá dando aula de física ou tá dando aula de matemática. Então

assim, eu vejo que essa é uma questão complicada que deveria ser tratada desde o comecinho, lá no quinto ou sexto ano já ter alguns tópicos de física, física né!, aplicada é... experimentos de física, e... para que fossem abordados com mais frequência pra que no nono ano, isso não ficassem assim como se fosse um bicho de sete cabeças pra eles

Ai... desculpe a pressa tá. É... Eu espero ter conseguido responder alguma coisa, eu vou mandar pra você o link de uma reportagem que saiu hoje no Rio Educa de um trabalho que eu fiz com as crianças, é... não de física né!, mas é... Já tive vários de física né! que eu fiz, mas eu vou mandar pra você pra você ver mais ou menos é... como eu gosto de trabalhar de uma forma mais lúdica, mais contextualizada, mais significativa. Tá bom, um abraço. Boa sorte pra você.

ANEXO II

(PROFESSOR 02)

Bom, é... Acredito que o maior desafio de.. do ensino de física no ensino fundamental é quando os alunos eles chegam no nono ano, eles estavam estudando só ciências antes e tem que estudar química e física, então ã, o desafio começa é... na questão do... do aluno ele já ter entrave com a disciplina e achar difícil, é... relatos né! anteriores de colegas, falas e acha difícil por causa dos números, mas também tem toda parte conceitual e também tem os experimentos práticos, mas é de extrema importância essa... essa... essa física estudada no nono ano para que eles cheguem no ensino médio já com uma... com uma visão é... um pouco melhor da das ciências físicas a respeito... tirar aquele preconceito inicial que se tem que é difícil física, que a física é uma coisa abstrata que não se vê, não faz parte do dia a dia. Quando eles começam a estudar isso no ensino, no ensino fundamental, no nono ano é de extrema importância para aqueles consolidem a..., comecem a consolidar alguns conceitos que vão ser aprofundadas no ensino médio, nas três séries do ensino médio.

ANEXO III

(PROFESSOR 03)

Algumas experiências de física são bem interessantes de realizar com crianças pequenas. Primeiro que ainda não conseguem perceber, como por exemplo, a velocidade da luz no espaço, e ficam intrigados meio que... não acreditando né! no que o professor está falando e no que acontece de verdade, principalmente quando pergunto: é... por que que a luz das estrelas pisca chegando até nós? E por que que não conseguíamos ver as estrelas durante o dia? Então, em uma experiência que eu fiz, foi cobrir todas as janelas, certa vez, com um pano preto e o tecido ficou bem escuro e aí acendi uma lanterna com o fecho de luz. Primeiro eles brincaram muito com as próprias sombras, cada um pôde trazer sua lanterna quem quisesse e viam refletida na parede, o contorno né! das suas mãos, rostos e ali eles criavam muito e vendo a existência da luz no anteparo e da necessidade de um objeto e... então outro instante, enquanto as luzes estavam apagadas, a luz da lanterna era bem visível. Quando acendia a luz da sala, as luzes da sala, a luz da lanterna quase não podia ser visto e aí eu pude explicar que durante a noite, sem a luz do Sol, podemos ver as estrelas, mas durante o dia, a forte luz do Sol ofusca a luz das estrelas. As estrelas continuam no céu durante o dia, mas a luz do sol impede de que possamos vê-las.

Uma outra... experiência né! que as crianças adoram é com relação ao magnetismo. Oferecer pra eles diversos ímãs para que eles possam unir, prender, juntar, soltar e manipular da maneira que eles quiserem, isso traz... desperta muita curiosidade deles. É um trabalho muito interessante, porque todos querem pegar né! nas bolinhas imantadas na... nos pedacinhos de ímãs que se oferece, então eles conseguem perceber os polos né! positivo e negativo e conseguem brincar com diversos objetos de metais na sala e outros que não são, como por exemplo mesas de plástico, cadeira e que não grudam porque não tem a propriedade de ser atraída pelo ímã. Esse estudo é bem interessante. Quando levei também o pote a limalha de ferro e colocando no papel e por baixo o ímã, eles puderam observar a concentração maior daquela limalha em torno do ímã e que eles podiam também articular o ímã

por baixo do papel e isso arrastava né! aquela limalha concentrando fazendo feito um feixe, é... daquela limalha, daquele pó. E as crianças depois levavam o quadro de imãs e grudavam ali uns imãs e podiam forma desenhos, casinhas e nuvens e Sol, o que as imaginações deles permitissem. Foi bem interessante essas experiências porque as crianças ficam muito livres e prontas pra pensar nesses fenômenos da natureza que não foi o homem que produziu, o homem descobriu, mas eles já estavam prontas ali na natureza.

O outro momento, foi levar um saquinho de papel onde as crianças podiam encher e a proposta era que eles estourassem e o que que eles observavam com essa ação. Então, eles chegaram à conclusão de que primeiro, tinha energia do movimento pelo fato de estourar o saquinho cheio de ar com a mão transformado no barulho, no som né! Então, é... houve uma produção de uma transformação de uma outra energia, que era uma energia do movimento transformada em energia sonora. Uma segunda experiencia, que eu trabalhei com eles, foi colocar um copo descartável com uma película de filme plástico e pedacinhos de papel que eles amassavam e faziam bolinhas. Depois eu liguei o aparelho de som alto e eles puderam ver a vibração das bolinhas em cima dessa película de filme plástico, produzida pelo som que era emitido pelo rádio. A medida que eu diminuía o som, a vibração diminuía. A medida que eu aumentava o volume, a vibração aumentava. Então, eles puderam ver a transformação dessa energia sonora em movimento e aí eu pude lançar que, na natureza nada se perde, nada se cria, tudo se transforma em uma outra forma.

ANEXO IV

(PROFESSOR 04)

Olá, meu nome é XXXXX e eu sou professor de Biologia. Esse ano eu me deparei com uma... com o desafio de lecionar física no nono ano. Confesso que foi uma das matérias né!, com quem eu... com que eu tive afinidade no Ensino Médio, porém para lecionar foi um desafio muito grande, né! Tive que sair da minha zona de conforto e... é estudar, revisar assuntos né!, procurar formas de explicação na internet e... confesso que foi bem desafiador né!, como um professor de biologia ensinar física não é algo que é muito normal e foi realmente desafiador. Não é uma das áreas né! da qual eu domino, mas acredito creio que tenha tido sucesso né! em transmitir o conteúdo para os alunos, tirei dúvidas, falei sobre é... assuntos diversos né!, assuntos do cotidiano, curiosidades e fatos interessantes, então... bom, he! mais uma vez falando foi bem desafiador, bem desafiador mesmo. Eu creio que a melhor forma de ensinar física, não só física né! como ciências de um modo geral é saindo do... do “feijão com arroz”, explorando é... outros... outros... outros... outras metodologias como experiências né!, utilizando sempre exemplos do dia a dia e cativando o aluno né! cada vez mais a se interessar pelo assunto. E... é uma área bastante vasta, com bastantes temas a serem abordados e eu creio que com dedicação, o professor, ele consegue, consegue realmente chamar a atenção e cativar os alunos despertar neles o interesse de buscar mais conhecimentos. Essa foi minha experiência, espero ter contribuído. E é isso aí! Muito obrigado.

ANEXO V

(PROFESSOR 05)

Dar aula para o nono ano de ciências, eu acho assim, positivo porque é esse o primeiro contado que ele tem com a física né! É... como ciências, quanto mais rápido, mais cedo isso acontecer, eu acho isso é bom para abrir a cabeça dele para aquilo que vai vir pro ensino médio.

No nono ano é interessante a gente pensar que não há essa necessidade dessas cobranças tão... essas cobranças tão fortes em relação aos cálculos né! Nós conseguimos, no nono ano, trabalhar essa coisa bem conceitual e é... e mostrar pra... pra eles todos os ramos da Física. Pelo menos é assim que eu estou trabalhando na escola. Eu tenho uma... uma turma do nono ano né! E a gente mostrar todos os campos da física. Cada bimestre foi apresentado né! Um grupo de um ramo de conhecimento da física. Então teve primeiro a área ligada a termodinâmica, falando de calor, temperatura, então a gente aprende esses conceitos de trocas de calor né!, equilíbrio térmico, essa... essa coisa de calor como energia e... Eu acho que isso é interessante.

No segundo, a gente falou um pouco mais sobre a cinemática, aí gente apresentou um pouco mais os conceitos em relação à cinemática: velocidade, aceleração, essa coisa de trajetória né! Que é quando a gente define uma trajetória tem a ver com um ponto né!, em específico, marcar uma origem, eles começaram a perceber que depende desse referencial que é o que a gente fixou mais no segundo é... e um pouco de dinâmica né!, dessas... das leis da dinâmica. Então eu apresento para os alunos essa questão de... porque que surgem os movimentos né!, as causas desse movimento. E tudo isso dentro daquele campo do conceito.

No terceiro bimestre, trabalhou com um pouco de... eu já apresentei os conceitos de óptica, que eu acho que tem um pouco... é... eu falei um pouco dessa coisa de luz como uma onda- partícula, essa dualidade da luz, que ela é entendida ora por onda ora, por partícula apesar disso não estar dentro do curso especificamente né!, dentro do material didático apresentar mais aulas como onda. Eu apresentei esses

conceitos para eles. Falei que esse é um conceito mais moderno de onda como uma partícula, então acho que é interessante poder falar disso, e... e isso tudo apresentado no nono ano. Isso foi o que eu trabalhei pelo menos até agora. E de... dessa parte de energia, de transformação de energia e tal, é o que a gente tá trabalhando. É o que eu trabalhei até então na realidade.

Tipo assim, eu acho que quando a gente trabalha no nono ano a gente tem pode trabalhar de forma, de forma mais livre, apresentar os conceitos, mas se preocupar que eles... com a coisa mais conceitual. Eles têm um pouco menos de medo, eu acho, das contas né!, porque a gente apresentou um pouco mais de simplicidade e... e a minha sensação é que os alunos, o que que eu acho sempre? Quando você apresentar física, a dificuldade dos alunos sempre tem a questão da matemática. Eu percebo que, nessa turma que eu trabalho, eles as vezes têm essas dificuldades de fazer essa correlação das equações físicas com os conceitos matemáticos né! Com o que aquilo é na matemática, apesar deles já saberem. Então assim, eles têm essas dificuldades nas operações da matemática, nessa transposição de conhecimento.

Então a minha estratégia sempre é mostrar para eles onde que essa equação tá na matemática para eles perceberem que a física ela é... ela usa a mesma linguagem da matemática né, ela faz uso da linguagem da matemática é... pra ter suas explicações né!, para que tenha esse... esse... esses fenômeno, para explicar esses fenômenos. Para quantificar. Eu sempre faço dessa forma.

É Sempre fazendo conexões dos conceitos né!, do que... da ciência com a vida real né! E faço algumas é... discussões em sala. Eu gosto que eles façam, às vezes, discutam entre eles em grupos menores depois a gente faz uma discussão maior. Eu consegui fazer isso uma vez é, não sei se foi muito bom, acho que foi a primeira vez que eu fiz, mas acho que é uma... uma postura interessante, acho que vai funcionar em grupos né! Normal... mais comum... minha turma não é uma turma tímida, então quando eu pergunto alguma coisa, eles sempre tentam responder, eles são participativos e eu acho que isso é bom. Eles são participativos para tentar responder e... e o que eles entendem. Tem alguns alunos que participam bastante e isso vai motivando os outros para eles tentarem as minúcias né!

ANEXO VI

ORIENTAÇÕES CURRICULARES PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS DO MUNICÍPIO DO RIO DE JANEIRO

6.º ANO

ORIENTAÇÕES CURRICULARES PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS – 6.º ANO							
OBJETIVO	CONTEÚDOS	HABILIDADES	BIMESTRE				SUGESTÕES
			1º	2º	3º	4º	
Compreender o processo de formação do Universo e da Terra.	Formação da Terra: como ocorreu esse processo?	Reconhecer o fenômeno da GRANDE EXPANSÃO como a hipótese mais aceita para a formação do Universo e da Terra.	X				Confeccionar e montar maquetes do Sistema Solar.
	Sistema Solar: quais são os seus elementos?	Reconhecer os elementos que compõem o Sistema Solar.	X				Trabalhar com vídeos e músicas temáticas, relacionando os fenômenos cíclicos (duração dos dias, anos e estações) aos movimentos da Terra.
Compreender o Sol como centro (gravitacional) do Sistema Solar e como centro (energético primário) da Terra.	Os modelos geocêntrico e heliocêntrico no decorrer da história da Ciência	Perceber os diferentes modelos de entendimento do universo geocêntrico e heliocêntrico, constituídos ao longo da história da ciência.	X				Promover aulas-passeio: Museu da Geodiversidade (UFRJ), Museu de Ciência da Terra, Museu Nacional do Rio de Janeiro, Museu de Astronomia, Planetário da Gávea, Planetário de Santa Cruz, Museu do Amanhã.
		Perceber que a poluição luminosa é prejudicial à visão do céu e à saúde dos seres vivos.	X				

6.º ANO

ORIENTAÇÕES CURRICULARES PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS – 6.º ANO							
OBJETIVO	CONTEÚDOS	HABILIDADES	BIMESTRE				SUGESTÕES
			1º	2º	3º	4º	
Reconhecer os processos envolvidos na formação da Terra e seus ambientes (atmosfera, litosfera e hidrosfera) que permitiram o surgimento da vida.	Os ambientes da Terra (atmosfera, litosfera e hidrosfera)	Especificar as características da crosta terrestre que lhe permitem abrigar a vida.	X				Realizar experimentações sobre solos. Confeccionar maquetes, com construções humanas, em diferentes tipos de solo. Confeccionar, com materiais alternativos, modelos da estrutura da Terra.
Relacionar diferentes tipos de rocha ao seu processo de formação.	As camadas da Terra e o Tectonismo	Associar o estudo do tectonismo como prevenção às catástrofes naturais.	X				Exibir vídeos sobre a estrutura interna da terra e sobre catástrofes naturais. Montar um vulcão (argila ou material de sucata e reagentes químicos), simulando a atividade vulcânica e a formação da litosfera.
	As rochas: processos de formação e importância econômica	Reconhecer os processos de formação das rochas.	X				Confeccionar uma caixa de rochas.

6.º ANO

ORIENTAÇÕES CURRICULARES PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS – 6.º ANO							
OBJETIVO	CONTEÚDOS	HABILIDADES	BIMESTRE				SUGESTÕES
			1º	2º	3º	4º	
Compreender o solo como base para as construções humanas e como elemento fundamental às práticas de agricultura e pecuária, intimamente relacionadas à alimentação humana.	Tipos de solo: seus processos de formação e sua importância	Identificar o processo de formação dos diferentes tipos de solo.	X				Confeccionar maquetes, demonstrando os diferentes tipos de solo. Produzir textos e elaborar cartazes e desenhos sobre os diferentes tipos de solo. Confeccionar maquetes, diferenciando os processos naturais de desgaste dos solos daqueles provocados pela ação humana. Produzir textos e elaborar cartazes e desenhos sobre as formas de aproveitamento do solo para a realização das atividades humanas.
		Distinuir os solos quanto à permeabilidade em relação à água.	X				
		Diferenciar os processos naturais de desgaste dos solos, daqueles provocados pela ação humana.	X				
		Enumerar as diversas formas de aproveitamento do solo nas atividades humanas.	X				

6.º ANO

ORIENTAÇÕES CURRICULARES PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS – 6.º ANO							
OBJETIVO	CONTEÚDOS	HABILIDADES	BIMESTRE				SUGESTÕES
			1º	2º	3º	4º	
Compreender a importância de medidas para a redução do lixo e seu tratamento adequado para a preservação do meio ambiente.	Produção do lixo e seus impactos: reflexões sobre as questões socioambientais	Perceber que o solo poluído e/ou contaminado pode afetar a saúde humana e o meio ambiente.	X				Realizar experimentações sobre os diferentes tipos de solo. Produzir textos e elaborar cartazes e desenhos sobre degradação e uso sustentável dos solos e do lixo. Realizar atividades práticas sobre lixo, envolvendo os 5Rs, estimulando a sua divulgação. Pesquisar sobre o destino do lixo e sua reciclagem na cidade do Rio de Janeiro. Confeccionar modelos da molécula de água a partir de materiais alternativos diversos. Realizar experimentações sobre estados físicos da água e suas mudanças de estado. Utilizar <i>sites</i> interativos e vídeos acerca das mudanças de estados físicos da água e sua circulação no planeta.
		Identificar a necessidade de redução do lixo produzido, a adoção de medidas (5Rs) como forma de minimizar os impactos causados ao meio ambiente e seu tratamento adequado.	X				
Compreender o processo de formação da hidrosfera e sua importância para os seres vivos.	A água: fundamental para a existência da vida	Identificar a água como elemento indispensável à vida e como <i>habitat</i> para muitos seres vivos.		X			Montar terrário, em garrafa pet, para demonstração do ciclo da água. Exibir e analisar criticamente vídeos sobre os aquíferos brasileiros. Pesquisar sobre o assunto em <i>sites</i> , revistas, textos científicos e jornais,.
Compreender que a água apresenta características que a torna indispensável à vida.	Propriedades e características próprias da molécula da água	Entender que a água é formada por moléculas.		X			Interpretar músicas acerca da importância da água e sua preservação. Realizar experimentações que demonstrem as propriedades da água.
		Relacionar as propriedades da molécula da água à vida.		X			

6.º ANO

ORIENTAÇÕES CURRICULARES PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS – 6º ANO							
OBJETIVO	CONTEÚDOS	HABILIDADES	BIMESTRE				SUGESTÕES
			1º	2º	3º	4º	
Compreender o ciclo da água como fundamental para a manutenção da sua disponibilidade no planeta Terra, na distribuição da vida e na diferenciação dos biomas.	O ciclo hidrológico e sua importância para a existência dos biomas	Identificar as etapas do ciclo da água e sua importância na manutenção do planeta. Relacionar a disponibilidade de água aos diferentes biomas da Terra.		X			Interpretar textos e gravuras acerca das ETAs e dos emissários de esgotos. Promover aula-passeio: visita a uma ETA ou a uma ETE.
				X			
Compreender que a água necessita receber tratamento para torná-la adequada ao uso.	Tratamento da água	Identificar medidas necessárias para tornar a água adequada ao uso: tratamento e saneamento básico.		X			Construir filtros com garrafa pet.
	A poluição da água afeta a saúde humana e o meio ambiente	Identificar que a qualidade da água que consumimos está diretamente relacionada à saúde humana. Avaliar e criticar as atividades humanas que tornam a água poluída.		X			
				X			

6º ANO

ORIENTAÇÕES CURRICULARES PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS – 6º ANO							
OBJETIVO	CONTEÚDOS	HABILIDADES	BIMESTRE				SUGESTÕES
			1º	2º	3º	4º	
Reconhecer o potencial da água para a produção de energia, principalmente no Brasil, e o impacto causado ao meio ambiente pela construção usinas hidrelétricas.	A água como fonte de energia	Identificar o potencial hidráulico nos processos de transformação de energia.		X			Confeccionar modelo de uma roda d'água. Exibir e analisar criticamente vídeos sobre a construção e o funcionamento de uma usina hidrelétrica. Pesquisar sobre o assunto em sites, revistas, textos científicos e jornais.
				X			
Compreender a importância do uso sustentável da água e das medidas necessárias para evitar o seu desperdício.	O uso sustentável da água	Reconhecer a importância da preservação dos recursos hídricos.		X			Analisar a conta d'água doméstica, com a finalidade de conscientização sobre seu consumo e estímulo à economia dos recursos hídricos. Produzir textos, cartazes e desenhos sobre o combate ao desperdício de água.
		Relacionar as medidas preventivas ao uso sustentável da água, para combater seu desperdício.		X			
Compreender o processo de formação da atmosfera e sua relação com os outros ambientes da Terra.	A atmosfera terrestre nos dias de hoje: resultado de um processo ocorrido ao longo dos anos	Identificar a composição da atmosfera atual a partir da modificação da atmosfera primitiva.		X			Utilizar jogos e dinâmicas sobre a composição da atmosfera.
				X			

6º ANO

ORIENTAÇÕES CURRICULARES PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS – 6º ANO							
OBJETIVO	CONTEÚDOS	HABILIDADES	BIMESTRE				SUGESTÕES
			1º	2º	3º	4º	
Compreender o processo de formação da atmosfera e sua relação com os outros ambientes da Terra.	A fundamental importância da atmosfera na manutenção da biosfera	Reconhecer a importância da atmosfera para a vida no planeta.			X		Exibir e analisar, criticamente, vídeos sobre temas relacionados à atmosfera, problemas ambientais atuais e energia eólica.
	A atmosfera terrestre e suas diferentes regiões	Diferenciar as camadas da atmosfera.			X		Ler e interpretar imagens, gráficos e mapas sobre a composição dos gases atmosféricos e a meteorologia.
Compreender o dinamismo da atmosfera e sua relação com os processos realizados pelos seres vivos.	A fundamental importância da composição do ar na manutenção da biosfera	Reconhecer as propriedades do ar em situações concretas.			X		Realizar experimentações sobre as propriedades dos gases atmosféricos, pressão atmosférica e movimentação do ar.
		Identificar os gases da atmosfera, suas propriedades e sua interação com os seres vivos.			X		Realizar experimentação sobre simulação do efeito estufa, do tornado e do furacão.
		Relacionar a camada de ozônio à proteção contra os raios UV solares e à manutenção da vida na Terra.			X		Confeccionar modelos de moléculas dos gases que compõem a atmosfera.
		Identificar o efeito estufa como um fenômeno natural.			X		

6º ANO

ORIENTAÇÕES CURRICULARES PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS – 6º ANO							
OBJETIVO	CONTEÚDOS	HABILIDADES	BIMESTRE				SUGESTÕES
			1º	2º	3º	4º	
Explicar a relação entre algumas atividades humanas e os principais problemas ambientais atuais, compreendendo o seu potencial tanto para a degradação quanto para a preservação dos ambientes.	Poluição do ar e a sociedade: agente de degradação e de preservação do meio ambiente	Enunciar as atividades humanas que alteram a atmosfera e reconhecer os principais problemas ambientais: aquecimento global, buraco na camada de ozônio, chuva ácida e inversão térmica.			X		Produzir textos, <i>cartuns</i> , <i>slogans</i> e campanhas que visem à conscientização sobre as ações prejudiciais ao ambiente que afetam a atmosfera e sobre o potencial do Brasil para o aproveitamento da energia eólica.
		Identificar atitudes e esforços na busca de soluções para os problemas ambientais que ameaçam a vida no planeta Terra.			X		Analisar textos e, a partir deles, promover debates sobre os problemas ambientais atuais.
Compreender que a saúde depende da qualidade do ar que respiramos.	A qualidade do ar que respiramos e a nossa saúde	Relacionar o ar que respiramos à qualidade de vida que podemos alcançar.			X		Interpretar gráficos e dados relacionados ao aquecimento global e à destruição da camada de ozônio.
Compreender a importância da pressão atmosférica nos fenômenos do cotidiano.	O movimento do ar	Associar a movimentação do ar ao seu aproveitamento para geração de energia elétrica.			X		Produzir um painel que conte a história da navegação aérea e a conquista do espaço.
		Relacionar o grau de movimentação do ar às catástrofes ambientais.			X		Promover aula-passeio: Museu do Amanhã.

6º ANO

ORIENTAÇÕES CURRICULARES PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS – 6º ANO							
OBJETIVO	CONTEÚDOS	HABILIDADES	BIMESTRE				SUGESTÕES
			1º	2º	3º	4º	
Compreender a importância do serviço de meteorologia.	A previsão do tempo e a ciência da meteorologia	Identificar a aplicação do serviço de meteorologia nas atividades humanas.			X		Confeccionar instrumentos para construir uma mini estação meteorológica na escola (biruta, pluviômetro, higrômetro).
Compreender a formação da biosfera e sua relação de dependência com os outros ambientes da Terra (hidrosfera, litosfera e atmosfera).	Biosfera: camada do planeta Terra que apresenta condições de abrigar a vida	Reconhecer a importância dos ambientes da Terra (atmosfera, litosfera e hidrosfera). Identificar as modificações na composição da Terra primitiva que contribuíram para a existência da vida no planeta.				X	Organizar cadeia e teia alimentares através de desenhos, jogos e dinâmicas. Ler imagens, mapas e gráficos de diferentes biomas. Trabalhar com músicas e vídeos temáticos que tratem das características dos biomas, da sua degradação e da importância de sua preservação.
Compreender que existem fatores determinantes na formação dos diferentes biomas da Terra.	Conceitos da ecologia: fundamentais para a compreensão dos processos existentes nos ecossistemas	Conceituar e reconhecer: <i>habitat</i> , nicho ecológico, ecossistema, bioma e biosfera.				X	Pesquisar em <i>sites</i> , revistas, jornais sobre a fauna e a flora dos biomas brasileiros.

6º ANO

ORIENTAÇÕES CURRICULARES PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS – 6º ANO							
OBJETIVO	CONTEÚDOS	HABILIDADES	BIMESTRE				SUGESTÕES
			1º	2º	3º	4º	
Compreender os fenômenos envolvidos na transferência de matéria e de energia nos diversos biomas.	Os seres vivos mantêm, nos ecossistemas as relações tróficas (cadeias e teias tróficas).	Enumerar os componentes dos ecossistemas: bióticos, abióticos e suas interações. Identificar a importância dos seres autotróficos e heterotróficos.				X	Ler gráficos de pirâmides tróficas. Pesquisar em <i>sites</i> , revistas e jornais sobre a fauna e a flora dos biomas brasileiros.
Reconhecer a existência dos biomas brasileiros.	Os biomas brasileiros	Distinguir cadeia e teia alimentar, relacionando-as aos conceitos de energia e matéria. Caracterizar os diferentes biomas brasileiros. Qualificar o homem como agente de degradação e de preservação dos biomas.				X	Produzir textos críticos, desenhos e cartazes sobre a atuação do homem nos biomas brasileiros, buscando a conscientização em relação ao tema. Pesquisar sobre as UNIDADES DE CONSERVAÇÃO no Brasil e no estado do Rio de Janeiro.
Compreender a importância da presença e da preservação dos biomas para a biodiversidade do planeta.	Unidades de conservação: estratégias para a preservação dos biomas brasileiros	Avaliar a importância da adoção das unidades de conservação como uma das medidas que visam à preservação e ao uso sustentável da biosfera.				X	

7º ANO

ORIENTAÇÕES CURRICULARES PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS – 7º ANO							
OBJETIVO	CONTEÚDOS	HABILIDADES	BIMESTRE				SUGESTÕES
			1º	2º	3º	4º	
Compreender que a célula é a unidade da vida.	Células: as unidades da vida	Reconhecer a célula como estrutura básica dos processos de manutenção da vida.	X				Realizar atividade com modelos de células confeccionados com sucata ou com massinha de modelar. Elaborar jogo da memória com os seguintes termos: autotrófico, heterotrófico, unicelular e pluricelular. Promover debates sobre a evolução dos vírus, em especial dos vírus que causam a AIDS, a Dengue e outras doenças preocupantes da atualidade.
Reconhecer que os processos biológicos estão relacionados à diversidade dos seres vivos.	As várias formas de obtenção de energia: autotróficos e heterotróficos/respiração e fermentação	Relacionar a adaptação do ser vivo à sua interação com o ecossistema.	X				
Perceber que é por meio da reprodução que os seres vivos deixam descendentes.	Os seres vivos: reprodução assexuada e sexuada	Relacionar a reprodução sexuada à variabilidade dos seres vivos. Reconhecer que a reprodução assexuada origina uma população mais numerosa e sem variabilidade.	X				

7.º ANO

ORIENTAÇÕES CURRICULARES PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS – 7º ANO							
OBJETIVO	CONTEÚDOS	HABILIDADES	BIMESTRE				SUGESTÕES
			1º	2º	3º	4º	
Compreender a biodiversidade a partir da história da Terra e da vida.	Como tudo começou: a origem da vida	Reconhecer que o primeiro ser vivo deveria ser bem simples.	X				Montar um mural com esquema que compare a escala do TEMPO GEOLÓGICO à evolução dos organismos.
Relacionar a adaptação dos seres vivos ao ambiente e à sua evolução.	Evolução relacionada à biodiversidade	Relacionar o surgimento da vida à existência de condições ambientais específicas.	X				Discutir as teorias de origem da vida, levando o aluno a perceber que, em Ciências, não há verdades absolutas (apresentar o significado de palavras como teoria, hipótese etc). Elaborar fichas dos filós/classes, com exemplos, para auxiliar na compreensão de suas semelhanças e diferenças.
		Especificar a relação entre a biodiversidade e a seleção natural.	X				
Compreender que a classificação dos seres vivos se dá a partir de critérios.	Como organizar a biodiversidade: classificação dos seres vivos	Identificar a necessidade de classificação dos seres vivos por conta de sua grande diversidade.	X				Realizar atividade de classificação de objetos do dia a dia, também utilizando figuras de diferentes seres vivos, para que os alunos agrupem, de acordo com os critérios escolhidos pelos próprios grupos. Confeccionar fichas dos reinos, com exemplos, para auxiliar na compreensão de suas semelhanças e diferenças.

7º ANO

ORIENTAÇÕES CURRICULARES PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS – 7º ANO							
OBJETIVO	CONTEÚDOS	HABILIDADES	BIMESTRE				SUGESTÕES
			1º	2º	3º	4º	
Reconhecer os vírus como dependentes obrigatórios de organismos celulares em seu ciclo de vida.	Os vírus são seres vivos ou partículas?	Conceituar parasitismo.	X				Exibir vídeos sobre os vírus. Confeccionar materiais, como cartazes e livros, sobre a produção de vacinas e soros, assim como suas formas de utilização. Observar a presença de microrganismos por microscopia, utilizando alimentos como o <i>Yakult</i> (lactobacilos), alimentos mofados, fermento biológico e outras fontes.
		Classificar os vírus como partículas não vivas ou como seres vivos, a partir das suas características.	X				
Apontar as relações existentes entre os vírus e os seres vivos celulares.		X					
Reconhecer os vírus como agentes patogênicos.		X					
Conhecer algumas atitudes que evitam doenças causadas por bactérias.	Seres muito simples: REINO MONERA	Conhecer as características gerais morfofisiológicas das bactérias		X			
Reconhecer que a ocorrência de doenças parasitárias é fruto da adaptação dos parasitas ao meio em que vivem.							

7º ANO

ORIENTAÇÕES CURRICULARES PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS – 7º ANO							
OBJETIVO	CONTEÚDOS	HABILIDADES	BIMESTRE				SUGESTÕES
			1º	2º	3º	4º	
Reconhecer a importância dos representantes desses grupos na manutenção do equilíbrio ambiental.	Os decompositores fazem parte de um grupo importante e variado: REINO FUNGI.	Conhecer as características gerais morfofisiológicas dos fungos.			X		Observar os fungos (o mofo) em alimentos como pão, frutas etc. Observar o fermento biológico (uma levedura) no microscópio. Inocular fungos e bactérias em um meio de cultura feito com gelatina e caldo de carne.
		Reconhecer o papel ecológico dos fungos.			X		
Relacionar a adaptação dos seres vivos ao ambiente e sua evolução.		Conhecer algumas relações dos fungos com os seres humanos.			X		
Reconhecer a importância dos vegetais dentro do contexto ecológico/ambiental.	A diversidade das plantas: REINO VEGETAL.	Diferenciar um vegetal de outros seres vivos, a partir de suas características básicas.			X		Organizar exposição, em sala de aula, de imagens de vegetais, obtidas a partir de fotos tiradas pelos próprios alunos.
Compreender a fotossíntese como um processo utilizado pelos seres autotróficos para a produção da matéria orgânica.	Fotossíntese: processo importante para os seres vivos	Entender que a fotossíntese é essencial para os vegetais.			X		
		Relacionar as plantas com os demais seres vivos e sua importância para o meio ambiente.			X		

ORIENTAÇÕES CURRICULARES PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS – 7º ANO							
OBJETIVO	CONTEÚDOS	HABILIDADES	BIMESTRE				SUGESTÕES
			1º	2º	3º	4º	
Estabelecer um padrão de desenvolvimento evolutivo que relacione o organismo e suas adaptações ao ambiente.	As partes dos vegetais e suas funções	Descrever as funções das partes de um vegetal, apontando suas variedades adaptativas.			X		<p>Montar modelos de plantas, utilizando massinha de modelar ou argila.</p> <p>Promover aula-passeio: Jardim Botânico, ao Sítio Burle Marx ou à Floresta da Tijuca.</p> <p>Montar uma coleção de sementes.</p> <p>Realizar atividade de experimentação para provar que a água é substância essencial para que a semente brote.</p>
Correlacionar as partes dos vegetais às suas funções.	Diferenças entre a reprodução das plantas e a dos animais	Conhecer os processos envolvidos na reprodução das plantas (polinização, dispersão de sementes etc.).			X		
Relacionar as plantas aos demais seres vivos e sua importância para o meio ambiente.		Compreender as formas de polinização e dispersão de sementes como processos interdependentes entre animais e vegetais.			X		
Relacionar a adaptação dos seres vivos ao ambiente e sua evolução.	A importância econômica das plantas	Relacionar as plantas ao meio ambiente em que vivem.			X		

7º ANO

ORIENTAÇÕES CURRICULARES PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS – 7º ANO							
OBJETIVO	CONTEÚDOS	HABILIDADES	BIMESTRE				SUGESTÕES
			1º	2º	3º	4º	
Relacionar a adaptação dos seres vivos ao ambiente e à sua evolução.	A importância econômica das plantas	Reconhecer que as adaptações desses organismos resultam de processos evolutivos.			X		<p>Montar um herbário e utilizar dados coletados para comprovar a produção, pela planta, de matéria orgânica.</p> <p>Organizar grupos de estudos e promover debates sobre transgênicos e biocombustíveis.</p> <p>Promover debates sobre agricultura familiar.</p>
Avaliar a importância econômica das plantas como recurso à sobrevivência do ser humano.		Conhecer processos de culturas sustentáveis como a agricultura familiar e a agroecologia.			X		
		Especificar a importância dos vegetais no que diz respeito ao seu uso pelo homem.			X		
		Debater sobre as plantas medicinais e as condutas equivocadas em seu uso no cotidiano.			X		

ORIENTAÇÕES CURRICULARES PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS – 7º ANO							
OBJETIVO	CONTEÚDOS	HABILIDADES	BIMESTRE				SUGESTÕES
			1º	2º	3º	4º	
Relacionar a adaptação dos seres vivos ao ambiente e à sua evolução.	Os organismos complexos e bem adaptados: a diversidade dos animais	Compreender algumas características que permitem separar os animais invertebrados de vertebrados.				X	Promover debates sobre a reintrodução de espécies e o reflorestamento. Elaborar fichas dos filós/classes, com exemplos, para auxiliar na compreensão das suas semelhanças e diferenças. Montar portfólio com imagens de representantes de cada grupo do REINO ANIMAL.
Relacionar a diversidade dos animais à sua adaptação ao meio ambiente.		Reconhecer as características básicas dos grupos.				X	
Compreender as características de cada grupo como ganhos evolutivos.		Diferenciar os filós com base em suas características distintas.				X	
		Enumerar adaptações dos organismos para os diferentes cenários ambientais.				X	

ORIENTAÇÕES CURRICULARES PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS – 7º ANO							
OBJETIVO	CONTEÚDOS	HABILIDADES	BIMESTRE				SUGESTÕES
			1º	2º	3º	4º	
Avaliar o impacto da ação humana na manutenção de espécies no meio ambiente. Conhecer algumas atitudes que evitam doenças causadas por animais.	A diversidade dos animais	Correlacionar condições ambientais desfavoráveis ao surgimento de doenças.				X	Montar mapas de conceitos sobre cada grupo estudado (em cartolina). Pesquisar sobre a apicultura e outras formas de exploração comercial dos invertebrados. Observar insetos existentes na vizinhança da escola/casa dos alunos. Observar o ciclo de vida da mosca das frutas (<i>Drosophila sp.</i>).
		Reconhecer que as adaptações desses organismos resultam de processos evolutivos.				X	
		Citar formas de contágio, prevenção e tratamento de doenças causadas por invertebrados.				X	
		Reconhecer a interdependência entre os organismos e o meio ambiente.				X	

ORIENTAÇÕES CURRICULARES PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS – 7º ANO							
OBJETIVO	CONTEÚDOS	HABILIDADES	BIMESTRE				SUGESTÕES
			1º	2º	3º	4º	
<p>Avaliar o impacto da ação humana na manutenção de espécies no ambiente.</p> <p>Classificar alguns animais a partir de características dos filos.</p> <p>Compreender as características de cada grupo como ganho evolutivo.</p>	A diversidade dos animais	Exemplificar ações humanas que interferem no desenvolvimento de espécies.				X	<p>Organizar mapas conceituais para evidenciar a diversidade dos animais.</p> <p>Promover debates e pesquisar sobre pesca predatória e medidas de proteção.</p> <p>Analisar, em grupos, os impactos da pecuária no Brasil.</p> <p>Promover aula-passeio: Jardim Zoológico.</p> <p>Montar painel com fotos ou recortes de revistas, contendo exemplos de animais vertebrados e suas principais características.</p>
		Reconhecer as características básicas dos grupos.				X	
		Enumerar adaptações dos organismos para os diferentes cenários ambientais.				X	

8º ANO

ORIENTAÇÕES CURRICULARES PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS – 8º ANO							
OBJETIVO	CONTEÚDOS	HABILIDADES	BIMESTRE				SUGESTÕES
			1º	2º	3º	4º	
Reconhecer que a organização do corpo humano começa a partir da unidade celular.	As células e seus níveis de organização (células, tecidos, órgãos, sistemas e organismos)	Diferenciar célula animal de célula vegetal, comparando, metabolicamente, as reações de respiração celular e fotossíntese.	X				<p>Visualizar células humanas obtidas a partir dos diferentes tipos de microscopia óptica e eletrônica.</p> <p>Observar diretamente no microscópio, células de fácil obtenção, como células da epiderme da cebola e da parte interna da bochecha.</p> <p>Desenhar células de diferentes tecidos do corpo humano, reconhecendo forma e função.</p> <p>Promover debate sobre células-tronco e clonagem.</p> <p>Organizar quadro com as organelas citoplasmáticas e suas funções.</p>
	Os diferentes tecidos do corpo humano e suas especificidades	Comparar células de diferentes tecidos do corpo humano, reconhecendo suas formas e funções que apresentam características comuns a cada tecido.		X			
	As glândulas são constituídas por tecido epitelial	Relacionar o tecido epitelial à formação das glândulas.	X				

ORIENTAÇÕES CURRICULARES PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS – 8º ANO							
OBJETIVO	CONTEÚDOS	HABILIDADES	BIMESTRE				SUGESTÕES
			1º	2º	3º	4º	
Reconhecer que o sistema endócrino atua, no organismo, na coordenação e na ação dos hormônios.	O sistema endócrino: as glândulas endócrinas e os hormônios por elas secretados	Conhecer o sistema endócrino, identificando suas estruturas e modo de ação. Identificar a ação dos hormônios como protagonistas das emoções e sensações do corpo humano.	X				Pesquisar sobre o bócio e sobre os hormônios do pâncreas. Apresentar e estudar textos (Ciência Hoje da Criança) sobre desafios atuais relativos ao tema.
Reconhecer que a reprodução humana permite originar indivíduos semelhantes a si mesmos, assegurando a continuidade da espécie.	A reprodução humana como principal característica para a perpetuação da espécie Sistema reprodutor masculino e sistema reprodutor feminino	Compreender as diferentes etapas da reprodução humana (ovulação, fecundação, gestação e parto). Conhecer os sistemas genitais masculino e feminino e identificar suas partes. Reconhecer as características sexuais primárias e secundárias do ser humano.	X				Organizar quadro com figuras masculinas e femininas, identificando suas partes. Ler textos sobre meios atuais de fertilização.

ORIENTAÇÕES CURRICULARES PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS – 8º ANO							
OBJETIVO	CONTEÚDOS	HABILIDADES	BIMESTRE				SUGESTÕES
			1º	2º	3º	4º	
Refletir sobre as questões de sexualidade, gênero e sexo, considerando a pluralidade cultural.	A sexualidade: da infância à velhice Puberdade e adolescência: as mudanças biopsicossociais Métodos contraceptivos e prevenção das doenças sexualmente transmissíveis/ AIDS	Compreender que a sexualidade envolve pessoas, sentimentos, crenças e valores e que desempenha papel determinante no comportamento humano. Associar as mudanças do corpo ao amadurecimento sexual durante a puberdade. Relacionar o autoconhecimento corporal e a autoestima como prevenção às DST/AIDS e à gravidez na adolescência. Relacionar o uso de preservativos à prevenção de doenças sexualmente transmissíveis e à contracepção.		X			Fazer leitura e promover debates, a partir de textos de jornais e de revistas que tratem da sexualidade no contexto sociocultural e histórico. Promover debates sobre gravidez na adolescência e suas consequências. Elaborar quadro comparativo sobre os papéis sociais do homem e da mulher e os preconceitos existentes na sociedade. Pesquisar na UNIDADE DE SAÚDE mais próxima da escola, as principais causas de DST/AIDS, relacionando-as à necessidade do uso de preservativos.

ORIENTAÇÕES CURRICULARES PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS – 8º ANO							
OBJETIVO	CONTEÚDOS	HABILIDADES	BIMESTRE				SUGESTÕES
			1º	2º	3º	4º	
Refletir sobre as questões de sexualidade, gênero e sexo, considerando a pluralidade cultural.	Métodos contraceptivos e estudo sobre a prevenção das doenças sexualmente transmissíveis/ AIDS	Conhecer os principais métodos contraceptivos, segundo suas formas de uso e atuações, inclusive na prevenção das DST/AIDS.		X			Promover palestras e debates na escola, com profissionais da saúde, sobre questões relativas aos métodos contraceptivos.

ORIENTAÇÕES CURRICULARES PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS – 8º ANO							
OBJETIVO	CONTEÚDOS	HABILIDADES	BIMESTRE				SUGESTÕES
			1º	2º	3º	4º	
Reconhecer os elementos nutritivos (orgânicos e inorgânicos) presentes nos alimentos e suas funções estruturais, regulatórias e energéticas.	Os alimentos e suas funções	Diferenciar alimentação de nutrição. Identificar os grupos de alimentos orgânicos e inorgânicos necessários a uma dieta saudável.		X			Organizar quadro demonstrativo da diferença entre alimentos <i>in natura</i> e alimentos industrializados. Preparar salada de frutas, após pesquisa e estudo sobre o valor nutricional de cada tipo de fruta. Promover estudo de textos (Ciência Hoje da Criança) sobre os desafios atuais relacionados à alimentação. Pesquisar receitas culinárias, com utilização sobras de alimentos.
Reconhecer que os hábitos alimentares estão diretamente relacionados à vida saudável.	A carência nutricional está diretamente relacionada aos hábitos alimentares	Identificar hábitos saudáveis na ingestão de alimentos, a partir da compreensão do conceito energético da cadeia alimentar. Analisar quadros sobre causas e consequências de carências nutricionais proteicas ou energéticas em situações reais de fome endêmica.		X			Pesquisar embalagens industrializadas de alimentos, reconhecendo aditivos químicos: corantes/conservantes e aromatizantes. Organizar painel coletivo sobre os desafios atuais relacionados à alimentação (fome e obesidade, bulimia e anorexia).

ORIENTAÇÕES CURRICULARES PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS – 8º ANO							
OBJETIVO	CONTEÚDOS	HABILIDADES	BIMESTRE				SUGESTÕES
			1º	2º	3º	4º	
Reconhecer o funcionamento integrado dos sistemas de nutrição: digestório, respiratório, circulatório e excretório.	Sistema digestório: órgãos e funcionamento	Conhecer os diversos órgãos que compõem o sistema digestório. Diferenciar a digestão mecânica da digestão química. Relacionar a digestão e a absorção dos nutrientes à sua utilização pelas células.		X			Realizar experimentação para a detecção de amido nos alimentos, em função da ação da amilase. Desenhar esquema simplificado das estruturas do sistema digestório. Ler textos sobre a importância do pâncreas e da vesícula no sistema digestório.
Reconhecer o funcionamento integrado dos sistemas de nutrição: digestório, respiratório, circulatório e excretório.	Sistema digestório: órgãos e funcionamento	Identificar que os cuidados com a alimentação e a higiene são necessários à manutenção e à saúde do sistema digestório.		X			Fazer experimentação para conhecer a ação da bile na digestão.
	Sistema respiratório: órgãos e funcionamento	Relacionar as causas das principais doenças do sistema digestório. Identificar as estruturas respiratórias e seus movimentos. Compreender como ocorrem as trocas gasosas decorrentes do sistema respiratório (hematose e respiração celular).			X		Pesquisar sobre dificuldades respiratórias em grandes altitudes/ ar rarefeito. Pesquisar doenças associadas ao uso do tabaco e às práticas de promoção de saúde. Pesquisar leis antifumo existentes e confeccionar mural informativo sobre essas leis. Promover campanhas antifumo para pais e responsáveis.

ORIENTAÇÕES CURRICULARES PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS – 8º ANO							
OBJETIVO	CONTEÚDOS	HABILIDADES	BIMESTRE				SUGESTÕES
			1º	2º	3º	4º	
Reconhecer o funcionamento integrado dos sistemas de nutrição: digestório, respiratório, circulatório e excretório.	Sistema respiratório: órgãos e funcionamento	Compreender a respiração celular como um processo de transformação de energia dos alimentos no organismo. Relacionar as causas das principais doenças do sistema respiratório.			X		Construir modelo de pulmão do corpo humano. Observar os próprios movimentos respiratórios, localizando a caixa torácica.

ORIENTAÇÕES CURRICULARES PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS – 8º ANO							
OBJETIVO	CONTEÚDOS	HABILIDADES	BIMESTRE				SUGESTÕES
			1º	2º	3º	4º	
Reconhecer o funcionamento integrado dos sistemas de nutrição: digestório, respiratório, circulatório e excretório.	Sistema circulatório: órgãos e funcionamento	Vincular o sistema respiratório e o sistema circulatório ao processo de respiração celular. Identificar os órgãos do sistema circulatório. Reconhecer o sangue e a linfa como constitutivos do sistema circulatório e imunológico, associando-os aos demais órgãos. Identificar os tipos sanguíneos e fator Rh, relacionando-os à herança genética.			X		Confeccionar estetoscópio para auscultar os batimentos cardíacos. Observar as células sanguíneas pelo microscópio óptico, por lâminas prontas ou por imagens, através de vídeos ou sítios da <i>internet</i> . Pesquisar sobre o HEMORIO para conhecer o trabalho sobre doação de sangue. Elaborar prospectos de divulgação, a partir de informações sobre doação de medula.

ORIENTAÇÕES CURRICULARES PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS – 8º ANO							
OBJETIVO	CONTEÚDOS	HABILIDADES	BIMESTRE				SUGESTÕES
			1º	2º	3º	4º	
Reconhecer o funcionamento integrado dos sistemas de nutrição: digestório, respiratório, circulatório e excretório.	Vacinas e soros desempenham papel importante na defesa do organismo humano (noções de imunologia, vacinoterapia e soroterapia)	Diferenciar vacina e soro, identificando a importância de cada um. Estabelecer relações entre a saúde do corpo e a existência de defesas naturais e estimuladas (vacinas).			X		Confeccionar painel coletivo, apresentando a história das vacinas no contexto histórico brasileiro. Elaborar cartazes sobre a vacinação dos animais. Trabalhar com a carteira de vacinação, para reconhecimento das principais vacinas aplicadas em crianças, jovens e adultos. Promover aula-passeio: FIOCRUZ (Museu da Vida) e outros locais que enriqueçam o estudo sobre o tema vacinação, com elaboração de relatório sobre a visita realizada.
Reconhecer o funcionamento integrado dos sistemas de nutrição: digestório, respiratório, circulatório e excretório	Sistema excretório: órgãos e funcionamento	Conhecer as diversas estruturas que compõem o sistema urinário. Associar a manutenção das condições internas do corpo (homeostase) à eliminação de resíduos através do suor, da urina, das fezes e da expiração pulmonar.			X		Promover roda de debates sobre a importância do funcionamento adequado dos rins para a saúde. Pesquisar, a partir de reportagens, sobre o transplante renal e seus benefícios.

ORIENTAÇÕES CURRICULARES PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS – 8º ANO							
OBJETIVO	CONTEÚDOS	HABILIDADES	BIMESTRE				SUGESTÕES
			1º	2º	3º	4º	
Reconhecer o funcionamento integrado dos sistemas de nutrição: digestório, respiratório, circulatório e excretório.	Sistema excretório: órgãos e funcionamento	Conhecer as diversas estruturas que compõem o sistema urinário. Identificar algumas doenças que podem acometer o sistema urinário.			X		Promover roda de debates sobre a importância do funcionamento adequado dos rins para a saúde. Pesquisar, a partir de reportagens, sobre o transplante renal e seus benefícios.
Reconhecer os papéis dos sistemas excretório e respiratório para a homeostase corporal.		Associar a manutenção das condições internas do corpo (homeostase) à eliminação de resíduos, por meio do suor, da urina, das fezes e da expiração pulmonar.			X		
Reconhecer a pele humana como sistema multifuncional (estrutural, de excreção, de proteção e de regulação) de fator étnico-cultural.	A pele: órgão que estabelece a relação do corpo com o meio ambiente	Caracterizar a pele como órgão multifuncional.				X	Discutir a respeito da concentração do pigmento melanina na pele, como fator de proteção. Discutir a respeito dos trechos da Lei 11 645, de 10/08/2008, que orienta sobre a obrigatoriedade da temática História e Cultura Afro-Brasileira e Indígena. Elaborar cartilha sobre a prevenção do câncer de pele, a partir de material de divulgação publicado pelo INCA.

ORIENTAÇÕES CURRICULARES PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS – 8º ANO							
OBJETIVO	CONTEÚDOS	HABILIDADES	BIMESTRE				SUGESTÕES
			1º	2º	3º	4º	
Reconhecer a importância da integração dos sistemas do corpo humano e dos demais seres vivos, sob a ação de diferentes estímulos (coordenação e equilíbrio).	Os sentidos: a integração do ser humano com o ambiente	Identificar os diferentes sentidos, como funções de sintonia da interação do ser humano com o meio ambiente. Analisar situações de risco ou situações-problema do cotidiano, considerando o sistema nervoso, sistema endócrino e sistema imunológico como sistemas de relação entre o corpo e o meio ambiente.				X	Construir o túnel dos sentidos. Debater sobre textos da Revista Ciência Hoje das Crianças referentes ao tema. Promover leitura e debates com base em textos informativos sobre neurociência. Discutir sobre o impacto da automedicação na saúde dos indivíduos. Exibir vídeos sobre a ação das drogas lícitas e ilícitas no sistema nervoso e os fatores de proteção: família, escola, esporte e cultura.
Identificar o sistema nervoso como responsável pelo controle dos demais sistemas do corpo humano.	Sistema nervoso central, periférico e autônomo: órgãos e funcionamento	Estabelecer relações entre o sistema nervoso, os órgãos dos sentidos e a rede hormonal, ao interpretar situações cotidianas ou de risco. Identificar os elos entre os sentidos, coordenação e ação dos hormônios como protagonistas das emoções e sensações do corpo humano.				X	Promover palestras e debates com um profissional da Saúde a respeito do tema "O estresse na vida atual". Promover debate sobre estudos atuais: neurociência e saúde. Apresentar textos sobre o estudo da neurociência relacionados ao uso de drogas.

ORIENTAÇÕES CURRICULARES PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS – 8º ANO							
OBJETIVO	CONTEÚDOS	HABILIDADES	BIMESTRE				SUGESTÕES
			1º	2º	3º	4º	
Compreender o funcionamento e a integração do sistema locomotor com os demais sistemas do corpo humano.	Sistema ósseo e sistema muscular: movimentação e sustentação do corpo	<p>Identificar o conjunto ósseo-muscular como arcabouço estrutural e de movimento do corpo humano.</p> <p>Entender a importância das articulações nos movimentos do corpo.</p> <p>Compreender que a saúde do corpo depende de exercícios físicos realizados pelo sistema locomotor.</p>				<p>X</p> <p>X</p> <p>X</p>	<p>Discutir a tendinite como doença da sociedade moderna do século XXI.</p> <p>Elaborar painel com as principais deformações da coluna vertebral.</p> <p>Discutir as implicações sociais da ciência e do desenvolvimento tecnológico (artigos da Revista Ciência Hoje das Crianças).</p> <p>Apresentar as leis que protegem os deficientes físicos.</p> <p>Avaliar as condições urbanas que facilitam a vida dos deficientes físicos.</p>

9º ANO

ORIENTAÇÕES CURRICULARES PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS – 9º ANO							
OBJETIVO	CONTEÚDOS	HABILIDADES	BIMESTRE				SUGESTÕES
			1º	2º	3º	4º	
Reconhecer a relação da ciência e da tecnologia na sociedade e sua influência no meio ambiente.	Ciência e tecnologia	Discutir o papel e os métodos científicos, bem como a relação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade.	X				Construir linha do tempo, contando a revolução das ciências, após o advento da Revolução Industrial.
Compreender as origens, os processos de transformação e o uso dos materiais no meio natural e no meio tecnológico e as relações entre processo social e evolução tecnológica.	Fenômenos e transformações físicas e químicas	Identificar os fenômenos físicos e químicos encontrados no Universo.	X				Promover aula-passeio: indústrias, farmácias de manipulação ou outro espaço de produção, para coleta de dados e informações sobre processos produtivos.
	A matéria e suas propriedades físicas	Perceber a organização geral da matéria e suas propriedades físicas, químicas e biológicas.	X				Elaborar lista de fenômenos físicos e químicos, observados no percurso de ida e volta da escola, no período de uma semana.

ORIENTAÇÕES CURRICULARES PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS – 9º ANO							
OBJETIVO	CONTEÚDOS	HABILIDADES	BIMESTRE				SUGESTÕES
			1º	2º	3º	4º	
Compreender as origens, os processos de transformação e o uso dos materiais no meio natural e no meio tecnológico, e as relações entre processo social e evolução tecnológica.	Matéria e energia	Perceber que matéria e energia são inseparáveis e regidas por leis universais.	X				Montar um para-raio para demonstrar a relação entre matéria e energia.
	Os estados físicos da matéria	Identificar os estados físicos da matéria e entender que as mudanças de um estado para outro ocorrem por diferença de temperatura e pressão.	X				Realizar experimentação, em sala de aula, de algumas mudanças do estado físico da matéria que ocorrem no cotidiano, como a evaporação e a solidificação da água e o derretimento de parafina.
	Átomos, moléculas e substâncias simples e compostas Modelos atômicos	Perceber que os átomos se agrupam em moléculas e estas em substâncias. Perceber a evolução do modelo atômico, a diversidade de elementos químicos e a necessidade de sua classificação.	X				Construir maquetes sobre a evolução do modelo atômico.

ORIENTAÇÕES CURRICULARES PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS – 9º ANO							
OBJETIVO	CONTEÚDOS	HABILIDADES	BIMESTRE				SUGESTÕES
			1º	2º	3º	4º	
Compreender que os elementos químicos obedecem a uma classificação, segundo critérios e propriedades comuns.	Elementos químicos e suas propriedades	Analisar nomes e símbolos dos elementos químicos e agrupá-los de acordo com suas propriedades químicas. Analisar os elementos químicos, numa determinada organização como, por exemplo, numa tabela periódica.	X		X		Construir e utilizar a tabela periódica como fonte de consulta, usos e aplicações. Realizar experimentos com mudança de cor e formação de gás, nos processos do cotidiano ou em processos experimentais como, exemplo, a digestão, a queima de combustíveis, a formação de ferrugem, a oxidação de superfícies.
	Substâncias e misturas	Diferenciar misturas de combinações e os processos de separação das misturas. Identificar as substâncias químicas como resultado de combinações entre átomos.			X		

ORIENTAÇÕES CURRICULARES PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS – 9º ANO							
OBJETIVO	CONTEÚDOS	HABILIDADES	BIMESTRE				SUGESTÕES
			1º	2º	3º	4º	
Compreender que os átomos se ligam uns aos outros por meio de ligações químicas, formando substâncias químicas.	Ligações químicas	Perceber que as substâncias químicas são dinâmicas e que se ligam formando novas substâncias.		X			Reconhecer, nas substâncias do cotidiano, as funções bases, óxidos, ácidos e sais, utilizando indicadores de acidez e basicidade. Identificar o tipo de solo pelos indicadores de basicidade e acidez.
	Funções e reações químicas: os ciclos biogeoquímicos (nitrogênio, carbono, oxigênio)	Perceber que as substâncias envolvidas nas transformações químicas possuem características e podem ser agrupadas em funções químicas. Identificar as transformações que ocorrem na natureza (ciclos biogeoquímicos) como situações sustentáveis para a vida no planeta Terra.		X			Montar maquetes com os ciclos biogeoquímicos (oxigênio, carbono, água, nitrogênio). Expor maquetes e painéis representativos dos ciclos biogeoquímicos. Montar maquetes de vulcão, apresentando o processo de reação de dupla troca. Trabalhar textos e esquemas comparativos dos ciclos biogeoquímicos.

ORIENTAÇÕES CURRICULARES PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS – 9º ANO							
OBJETIVO	CONTEÚDOS	HABILIDADES	BIMESTRE				SUGESTÕES
			1º	2º	3º	4º	
Reconhecer as formas de relacionamento das comunidades humanas com a natureza, a necessidade da busca por alternativas de materiais renováveis e não poluentes, demonstrando respeito e preocupação com os problemas ambientais.	Energias renováveis e não renováveis: • aspectos negativos impactos ambientais/ aumento do efeito estufa/ lixo tóxico/ energia nuclear • aspectos positivos fontes limpas de energia / sustentabilidade, ética / justiça ambiental	Listar fontes de energia, destacando as fontes limpas de energia como base do planeta Terra sustentável. Identificar os impactos ambientais, resultantes da interferência humana, propondo ações para a sustentabilidade do planeta. Avaliar as emissões de carbono para minimizar as consequências do efeito estufa, assim como o uso da energia nuclear e os efeitos sobre a biosfera, em relação a acidentes que possam ocorrer, destacando a necessidade do cumprimento dos protocolos ambientais.			X		Discutir, a partir de manchetes de jornal, as vantagens e desvantagens, para o planeta Terra, da utilização da energia renovável e não renovável. Elaborar tabela com os diferentes tipos de combustíveis e sua relação com a sustentabilidade do planeta. Pesquisar, em grupos, sobre as alterações ambientais, resultantes da ação humana. Promover debate sobre o protocolo de Kyoto e o de Paris (recente) a poluição ambiental, o IPCC e o aquecimento global

ORIENTAÇÕES CURRICULARES PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS – 9º ANO							
OBJETIVOS	CONTEÚDOS	HABILIDADES	BIMESTRE				SUGESTÕES
			1º	2º	3º	4º	
Compreender que os princípios físicos explicam uma grande quantidade de fenômenos naturais, presentes no cotidiano. Concluir que o funcionamento das máquinas e aparelhos, que estão a nossa volta, dependem dos princípios físicos existentes na natureza.	Grandezas físicas	Diferenciar as grandezas físicas que encontramos no nosso dia a dia (distância, tempo, massa, peso).			X		Coletar informações, utilizando diferentes fontes de consulta (revistas, livros, jornais e <i>internet</i>), a respeito das grandezas físicas utilizadas no nosso cotidiano.
	Movimento e repouso	Perceber que a condição de movimento ou repouso depende de um referencial. Identificar e caracterizar estimativas de valores, quantidade de movimento e sua variação.			X		Montar pistas, com diferentes tipos de terreno e com diferentes modelos de miniaturas de carros de corrida, estabelecendo, entre os carros e as pistas, relações de velocidade, massa do carro, atrito do terreno etc.

ORIENTAÇÕES CURRICULARES PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS – 9º ANO							
OBJETIVO	CONTEÚDOS	HABILIDADES	BIMESTRE				SUGESTÕES
			1º	2º	3º	4º	
Compreender que os princípios físicos explicam uma grande quantidade de fenômenos naturais, presentes no cotidiano, e concluir que o funcionamento das máquinas e aparelhos que estão a nossa volta dependem dos princípios físicos existentes na natureza.	Força de gravitação dos corpos e as Leis de Newton	Relacionar os movimentos realizados pelos corpos à interação com a sua massa e as forças que atuam sobre ele, incluindo a força gravitacional.			X		Dramatizar experimentos de Galileu a respeito da queda dos corpos e seu movimento.
	Trabalho, potência e as máquinas simples	Entender o trabalho como transformação de energia e a potência como a capacidade de realizar trabalho. Perceber que as máquinas simples, encontradas no cotidiano, facilitam o trabalho, mas não o reduzem.			X	X	Pesquisar sobre aparelhos elétricos que possuem potências diferentes, relacionando-os ao tempo máximo e mínimo que despendem para realizar o mesmo trabalho. Ex.: secador de cabelo, bateadeira, liquidificador etc. Realizar experimentos com diferentes objetos e elementos (abridor de latas, alavancas, tesoura, pinça, carrinho de mão, secador de roupas, braços e pernas humanos) e com trabalho realizado sob o auxílio de diferentes tipos de máquinas.

ORIENTAÇÕES CURRICULARES PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS – 9º ANO							
OBJETIVO	CONTEÚDOS	HABILIDADES	BIMESTRE				SUGESTÕES
			1º	2º	3º	4º	
Reconhecer a importância dos fatores ambientais – luz, ondas, calor, som, eletricidade e magnetismo – para as atividades cotidianas do ser humano e para a preservação do planeta Terra.	Calor	Identificar calor como troca de energia entre as substâncias encontradas nas mudanças de estado, de temperatura e de pressão da matéria.				X	Pesquisar as escalas termométricas e os países que empregam diferentes escalas em seu cotidiano. Realizar experimentos simples sobre transferência de calor e equilíbrio térmico.
	Som, luz e eletricidade	Identificar que som e luz são fenômenos ondulatórios nos quais ocorrem emissão e propagação de energia. Relacionar as cores ambientais à presença de luz. Reconhecer eletricidade como corrida de elétrons.				X	Realizar pesquisa de opinião, com entrevista em via urbana de grande movimentação de veículos e pessoas, sobre os prejuízos da poluição sonora para a saúde (Lembrar a importância de utilizar a via de pedestres – calçada – para realizar as entrevistas). X Montar uma história que demonstre que a rapidez, na percepção das imagens, “engana” os olhos. X Pesquisar sobre as hidrelétricas brasileiras, relacionando o potencial energético brasileiro à sua transformação em energia elétrica.

ORIENTAÇÕES CURRICULARES PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS – 9º ANO							
OBJETIVO	CONTEÚDOS	HABILIDADES	BIMESTRE				SUGESTÕES
			1º	2º	3º	4º	
Compreender a importância dos fatores ambientais – luz, ondas, calor, som, eletricidade e magnetismo – para as atividades cotidianas do ser humano e para a preservação do planeta Terra.	Eletricidade e magnetismo	Perceber os fenômenos magnéticos como decorrência da organização especial interna dos átomos de ferro utilizados na indução. Identificar o magnetismo terrestre e suas manifestações na vida dos seres vivos.				X	Realizar experimentos simples de condutores e isolantes, utilizando pedaço de lã, colher de pau e de alumínio, jornal e outros. Montar uma bússola como prova de que a Terra é um ímã natural.