CEFET/RJ
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

DISCURSOS DOCENTES SOBRE O CURRÍCULO MÍNIMO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO, A HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA E A FÍSICA MODERNA: CAMINHOS PARA UM ENSINO CONTRA-HEGEMÔNICO

Luciana Santana da Silva

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Educação, do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, CEFET/ RJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestra em Ciência, Tecnologia e Educação.

Orientadora: Giselle Faur de Castro Catarino

Coorientador: José Claudio de Oliveira Reis

Rio de Janeiro
Maio de 2019

DISCURSOS DOCENTES SOBRE O CURRÍCULO MÍNIMO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO, A HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA E A FÍSICA MODERNA: CAMINHOS PARA UM ENSINO CONTRA-HEGEMÔNICO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Educação, do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, CEFET/ RJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestra em Ciência, Tecnologia e Educação.

Luciana Santana da Silva

Aprovada por:

_____

Presidente, Professora Dra. Giselle Faur de Castro Catarino (UERJ-CEFET/RJ) (orientadora)

_____

Professor Dr. José Claudio de Oliveira Reis (UERJ-CEFET/RJ) (Coorientador)

_____

Professora Dra. Andreia Guerra de Moraes (CEFET/RJ)

_____

Professor Dr. Marlon Cesar de Alcantara (IF SUDESTE MG)

Rio de Janeiro
Maio de 2019

CEFET/RJ – Sistema de Bibliotecas / Biblioteca Central

S586 Silva, Luciana Santana da
Discursos docentes sobre o currículo mínimo do estado do Rio de Janeiro, a história e a filosofia da ciência e a física moderna : caminhos para um ensino contra hegemônico / Luciana Santana da Silva.—2019.
96f. + anexo : il. ; enc.

Dissertação (Mestrado) Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca , 2019.
Bibliografia : f. 91-96
Orientador : Giselle Faur de Castro Catarino
Coorientador : José Claudio de Oliveira Reis

1. Ciências - Estudo e ensino. 2. Ciências - História. 3. Ciências - Filosofia. 4. Física. 5. Currículo. I. Catarino, Giselle Faur de Castro (Orient.). II. Reis, José Claudio de Oliveira (Coorient.). III. Título.
CDD 507

Elaborada pela bibliotecária Mariana Oliveira CRB-7/5929

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

Aos meus orientadores, Giselle Faur de Castro Catarino e José Claudio de Oliveira Reis, pela soma de esforços, pela compreensão e parceria que me proporcionaram o máximo de aprendizado nesta curta trajetória.

Aos professores do Programa de Pós Graduação em Ciência, Tecnologia e Educação (PPCTE), Andreia Guerra, Álvaro Chrispino e Marcília Barcellos, pelos ensinamentos e constante disponibilidade.

Às queridas amigas, Juliana Cilento, Tainá de Araújo Carvalho, Marlene Rosa e ao querido amigo, Felipe Silveira, pelo apoio nos momentos de dúvida e insegurança.

RESUMO

Discursos docentes sobre o Currículo Mínimo do Estado do Rio de Janeiro, a História e Filosofia da Ciência e a Física Moderna: caminhos para um ensino contra-hegemônico

Tem-se defendido que o ensino de ciências esteja voltado para uma formação escolar que permita ao indivíduo intervir criticamente na sociedade. Embora a escola tenha se tornado um ambiente obrigatório para todos as crianças e jovens, o acesso se deu apenas a nível presencial, visto que a transformação das realidades parece distante de se concretizar. A evasão escolar e o baixo desempenho nas áreas científicas são produzidos pelas/dentro das instituições educacionais, através da seleção de conteúdos, dos discursos de autoridade e das avaliações que têm como finalidade selecionar indivíduos para cumprir uma outra finalidade – a social – disseminada pela cultura econômica da classe média. O Currículo Mínimo de Física do Estado do Rio de Janeiro (CM) propõe uma abordagem diferenciada para o ensino desta disciplina, que constitui um dos maiores desafetos dos estudantes de nível médio. Ao incluir tópicos de Física Moderna e Contemporânea (FMC) o documento torna-se um subsídio de contra-hegemonia, trazendo para o domínio público conhecimentos antes reservados às elites intelectuais. As reflexões históricas e contextualizadas também se mostram promissoras para a crítica social, por revelarem os conflitos e a natureza humana emergentes do processo de produção das ciências. Visto que o CM não tem ampla aceitação por parte dos docentes, buscamos compreender as razões dessa rejeição, por meio de uma pesquisa qualitativa, para responder: como os professores avaliam a inclusão de temas de Física Moderna e Contemporânea e História e Filosofia da Ciência, presentes no Currículo Mínimo do Estado do Rio de Janeiro? 14 professores responderam a um questionário, tendo sido 2 selecionados para uma entrevista de esclarecimento. Os resultados mostram que a dificuldade de aceitação tem fortes conexões com os pressupostos hegemônicos da educação e que a Matemática se revela mais importante, nas falas dos professores, do que a própria Física. Assim, a escola pública carrega uma cultura apropriada das classes dominantes, no que diz respeito às noções de aprendizado, qualidade e conhecimento legítimos. Conclui-se que é necessário entender o CM como uma proposta de reestruturação do ensino de Física, que não se completa com a substituição de conteúdos matemáticos por conteúdos teóricos, mas sim exige um redesenho metodológico, instrumental e ideológico. Em uma esfera mais ampla, é preciso incentivar a formação de professores por meio de políticas públicas de valorização do magistério.

Palavras-chave: Ensino de Física; Currículo Mínimo do Estado do Rio de Janeiro; Ensino de História e Filosofia da Ciência; Ensino de Física Moderna; Teoria Crítica do Currículo

ABSTRACT

Teacher's Speeches on the Minimum Curriculum of the State of Rio de Janeiro, History and Philosophy of Science and Modern Physics: ways for a counter-hegemonic teaching

It has been argued that science education is geared towards a school education that allows the individual to intervene critically in society. Although the school has become a compulsory environment for all children and young people, access has been given only on a face-to-face basis since the transformation of realities seems far from materializing. School dropout and underperformance in scientific areas are produced by/within educational institutions through content selection, authoritative speeches and evaluations aimed at selecting individuals to fulfill another purpose - social one - disseminated by economic development culture of the middle class. The Minimal Curriculum of Physics of the State of Rio de Janeiro (MC) proposes a differentiated approach to the teaching of this discipline, which is one of the biggest challenges of middle school students. By including topics in Modern and Contemporary Physics (MCP) the document becomes a counter-hegemony grant, bringing to the public domain knowledge previously reserved for intellectual elites. Historical and contextual thinking are also promising for social criticism because it reveals the conflicts and human nature emerging from the process of science production. Since MC does not have broad acceptance by teachers, we aim to understand the reasons for this rejection, through a qualitative research, to answer: how teachers evaluate the inclusion of Modern and Contemporary Physics and History and Philosophy of Science, present in the Minimum Curriculum of the State of Rio de Janeiro? 14 teachers answered a questionnaire, 2 were selected for a clarification interview. The results show that difficulty of acceptance has strong connections with the hegemonic assumptions of education and that Mathematics proves to be more important, in the teachers' speeches, than Physics itself. Thus, the public school carries an appropriate culture of the ruling classes with respect to notions of legitimate learning, quality and knowledge. It is concluded that it is necessary to understand the MC as a proposal to restructure the teaching of Physics, which is not complete with the substitution of mathematical contents for theoretical contents, but rather requires a methodological, instrumental and ideological redesign. In a broader scope, it is necessary to encourage the teacher's training by public policies of valorization of the teaching profession.

Keywords: Physics Teaching; Minimum Curriculum of the State of Rio de Janeiro; Teaching of History and Philosophy of Science; Teaching of Modern Physics; Critical Theory of Curriculum

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Perguntas do questionário 57

Quadro 2 - Perguntas da entrevista semiestruturada 57

Quadro 3 - Dados profissionais dos docentes 59

Quadro 4 - Respostas ao questionário: 1ª pergunta 61

Quadro 5 - Respostas ao questionário: 2ª pergunta 62

Quadro 6 - Respostas ao questionário: 3ª pergunta 63

Quadro 7 - Respostas ao questionário: 4ª pergunta 65

SUMÁRIO

Introdução		**10**
1	**Um breve retrospecto das políticas públicas da educação à luz da Teoria Crítica do Currículo**	**16**
1.1	Políticas públicas e as diretrizes para a educação	18
1.1.1	Fundamentos da discussão sociológica do currículo	18
1.1.2	Os desdobramentos da dicotomia educação x instrução	21
1.2	A questão da qualidade no ensino e a lacuna entre objetivos e realidade de acesso e permanência	26
1.3	O currículo hegemônico e sua contribuição para a ordem social	29
2	**Física Moderna, História e Filosofia da Ciência e a contra-hegemonia no Currículo Mínimo do Estado do Rio de Janeiro**	**35**
2.1	As bases do Currículo Mínimo	38
2.2	O Currículo Mínimo e a contra-hegemonia dos saberes	43
2.3	O Currículo Mínimo e a contra-hegemonia dos conflitos	51
3	**Metodologia**	**56**
3.1	Instrumentos de coleta	56
3.2	Sujeitos da pesquisa	59
4	**Resultados e discussões**	**61**
4.1	Questionários	61
4.2	Entrevistas	67
4.2.1	História e Filosofia da Ciência e Física Moderna e Contemporânea no ensino de Física	68

4.2.2 Matemática no ensino de Física 71

4.2.3 Autonomia docente 74

4.2.4 Avaliação e aprendizado 82

Considerações Finais **86**

Referências **91**

Anexo I - Currículo Mínimo de Física do Estado do Rio de Janeiro **97**

Introdução

A educação brasileira tem sido um dos pontos frágeis na busca por uma sociedade coerente, em que se assegure à população equivalência de direitos e de acesso a oportunidades. Em primeiro plano, ocorre que o ensino é planejado a partir de demandas para as quais a escola assume a função de preparar o cidadão, porém o entendimento consensual de cidadania também é apropriado de um idealismo externo. Toma-se, frequentemente, um reflexo das classes dominantes como sendo de todos, assumindo seus valores e suas formas de viver como ideais de sucesso. Conforme se vê em textos educacionais (BRASIL, 1988; 1996; 1997; 2011; 2012; 2014), nas últimas décadas termos como pessoa humana, formação cidadã, formação ética, etc. tem permeado os discursos políticos, atribuindo exigências mais amplas para o que se considera a formação essencial de um "cidadão do mundo", sem, contudo - conforme pretendemos mostrar - reduzir o apelo econômico que se tornou espelho comum nos dias atuais.

Posteriormente ao problema das definições, entra em cena uma questão que não se cala, por mais numerosas pesquisas e teorias que possam existir sobre o tema: qualquer que seja o conceito de pessoa a ser formada, o que ensinar para alcançar tal formação? Para isso existem documentos oficiais, os currículos. Seguindo as prerrogativas da legislação vigente, assim como suas áreas de atuação e resultados de seu campo de pesquisa, os autores do currículo selecionam conteúdos, ditos fundamentais, entre uma vastidão de conhecimentos, acumulados ao longo de toda a história humana. Acredita-se, desta forma, propiciar maior homogeneidade e condições igualitárias para os jovens que competirão, no futuro, por posições acadêmicas e profissionais. Ainda assim pergunta-se: por ser um texto oficial, o currículo também não estaria voltado para o atendimento das mesmas demandas sociais? Não estaria embebido das mesmas definições de cidadania e ética acima mencionadas? Argumentaremos no capítulo seguinte deste trabalho que não há contradição nestas questões, mas sim nas múltiplas leituras que se pode fazer delas. Isso, em parte, porque a

prescrição não é a única forma curricular existente, também se pratica o chamado currículo oculto no interior das instituições de ensino, que diz respeito a sua forma vivencial.

Seguindo com a lista, uma vez determinado para quem ensinar o quê, ainda é preciso delinear como (CACHAPUZ et. al, 2004). A seleção de conteúdos é multiplamente problemática, uma vez que não apenas os currículos a fazem, mas também as instituições, professores e a própria sociedade. É importante ressaltar que, para a discussão que nos propomos, conteúdos não se referem, aqui, a uma lista de tópicos do conhecimento, mas a todo um conjunto de ideias que os acompanham, suas técnicas, seu contexto, em resumo, sua história. Portanto, os métodos de ensino desempenham um papel importante para o sucesso ou fracasso escolar, conforme sejam usados como facilitadores da linguagem didática ou como mecanismos de hierarquização dos saberes.

Durante a graduação, tive o contato inicial com o Currículo Mínimo de Física do Estado do Rio de Janeiro (CM) (RIO DE JANEIRO, 2012) (Anexo I) que, à primeira vista, me pareceu uma proposta um tanto ousada e, ao mesmo tempo, reducionista para o ensino desta disciplina. Ao analisar melhor, observei que se trata de um conjunto bem mais amplo e mais relevante de saberes do que o nome sugere, uma vez que dentro deste “mínimo” cabe não apenas o todo da Física, mas também cabe o todo formativo para uma pessoa que conhece seu mundo e o lugar que ocupa nele.

O curso de Licenciatura em Física da Universidade do Estado do Estado do Rio de Janeiro prevê a realização de seis estágios supervisionados, dos quais três são desenvolvidos, obrigatoriamente, no Colégio de Aplicação da instituição. A função de tal colégio não se limita a receber licenciandos para um primeiro contato com a sala de aula, ele também deve ser o espaço onde as produções que nascem dentro da universidade são colocadas a serviço da população. Tendo o Currículo Mínimo sido coordenado por um professor do Departamento de Física Aplicada e Termodinâmica do Instituto de Física, departamento este responsável pela parte da grade curricular que se refere às disciplinas específicas do curso de licenciatura, me chamou a atenção o fato de que, no CAp/UERJ, os

professores com os quais estagiei não adotavam o CM em seu planejamento. O principal argumento que apresentaram para a recusa era o de que a organização dos conteúdos seria incompatível com o nível de aprendizado dos alunos, em especial no que diz respeito ao ensino de Relatividade no 1º ano do Ensino Médio. É importante ressaltar que a ocorrência relatada se deu em um momento breve após a publicação do documento, mostrando que não haveria tempo suficiente para que o cronograma fosse colocado em prática, e assim poderem afirmar qualquer insucesso.

Em conversa posterior com o coordenador do CM, ele explicou que, de fato, essa proposta foi desenvolvida para as escolas da Secretaria Estadual de Educação (SEEDUC), pois o CAp/UERJ e outros colégios de referência (como institutos federais, por exemplo) contam com uma carga horária diferenciada, a qual permitiria a permanência dos moldes do currículo antigo. No entanto, tal argumento não diminui a inquietação: se a carga horária é diferenciada, o que impede de adotar o CM, já que, como dito acima, dentro dele cabe mais do que o mínimo? Se há algo que pude observar durante a graduação foi a ausência de diálogo entre departamentos e institutos dentro da própria universidade, o que dizer então de um colégio vinculado, porém externo?

Quanto às escolas para as quais o CM foi desenvolvido, tão pouco observei diferenças na receptividade à proposta. Como estagiária do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) conheci apenas um professor (entre quatro com os quais trabalhei) que se utilizava parcialmente das orientações do CM, mas modificava o planejamento em pontos específicos. De uma forma generalizada, os argumentos ouvidos foram exatamente os mesmos que tive no CAp/UERJ: alunos de 1º ano não teriam maturidade e conhecimentos básicos necessários para entender a Física Moderna. Novamente, a afirmação partia de professores que não se disponibilizaram a tentar e, ainda que tentassem, uma única abordagem fracassada não significaria impossibilidade de sucesso. Tive, então, a oportunidade de desenvolver uma sequência de aulas voltadas para o ensino de Relatividade, em parceria com a colega Tainá de Araújo Carvalho, ao longo de

um bimestre. Pudemos constatar dificuldades estruturais e uma certa insegurança por parte do professor regente, mas também um engajamento atípico das turmas envolvidas, cuja participação e resultados foram promissores.

Mais tarde, já na pós-graduação, foi possível compreender melhor os aspectos por trás destes discursos através da Teoria Crítica do Currículo - que desvela o lado ideológico das políticas e práticas educativas – optando, assim, por uma busca de significados ocultos nessa rejeição.

Outro ponto a ser destacado é que o CM abrange competências e habilidades relacionadas ao entendimento da História e Filosofia da Ciência, o que sustenta a defesa de que o documento é uma iniciativa importante de ruptura com os padrões do ensino de Física, frequentemente baseado na resolução de problemas matemáticos. Nosso ideal de cidadão passa pelo questionamento das estruturas de autoridade e de poder através do entendimento da ciência como uma construção de significados locais e temporais, pois compreendemos que desvelar o modo como a ciência funciona, permite aos sujeitos tomar decisões sobre assuntos tecnocientíficos de interesse público. Assim, a formação para a cidadania, do modo como a entendemos, ao invés de preparar os jovens para o mundo atual, deve prepará-los para as mudanças que nele ocorrem, mudanças estas protagonizadas por eles próprios.

Recorremos, portanto, à Teoria Crítica do Currículo (APPLE, 2004; CHERVEL, 1992; FORQUIN, 1992) para compreender os aspectos que tornam textos, conteúdos e abordagens, instrumentos de hegemonia para a criação e manutenção de uma ordem social estratificada, de onde destacamos as ideologias profissionais, aqui entendidas como um sistema de ideias que visa justificar práticas e interesses de grupos (APPLE, 2004), o conhecimento de alto *status* e a supressão dos conflitos para delimitar a defesa pelos temas desta pesquisa. As áreas científicas são os exemplos mais marcantes destes aspectos, onde os ideais de progresso são tomados por governos, instituições e sociedade como caminhos indispensáveis para a evolução da humanidade, seja econômica ou socialmente. Contudo,

na contramão deste discurso, o ensino de ciências não é pensado para ser acessível a todos. Desde a escolha dos conteúdos até o modo como são ensinados nas escolas, assim como os amedrontadores sussurros sobre "aquele professor que reprovou metade da turma", os conhecimentos científicos se apresentam como a mais alta elite, selecionando e enquadrando através de sua linguagem complexa e das avaliações padronizadas.

O ensino de Física tem sido um destes grandes desafios para a educação científica, devido aos aspectos hegemônicos presentes nas ideologias dos professores (APPLE, 2004), por meio de suas crenças missionárias (o que acreditam ser suas missões) (GOODSON, 2008) e seu apego às estruturas sobre as quais foram formados; no prestígio dedicado às suas áreas de estudo; nos seus métodos de ensino objetivos e descontextualizados. Entre suas áreas, a Física Moderna e Contemporânea (FMC) constitui o conhecimento de *status* mais elevado, sendo considerada por muitos professores como inacessível aos alunos de Ensino Médio, especialmente das escolas públicas. Por considerar que a FMC rompe com o determinismo e com a objetividade atribuídos à Física, e por representar uma importante herança do pensamento da nossa época, acreditamos ser uma prioridade sua incorporação nas discussões em sala de aula. Nas últimas duas décadas tem sido realizado um grande número de pesquisas, apontando estratégias, concepções e críticas sobre o ensino destes tópicos, como se vê nas revisões bibliográficas de Ostermann e Moreira (2000), Greca e Moreira (2001) e Pereira e Ostermann (2009), contudo verifica-se que a maioria dos projetos efetivamente implantados se concentra em centros federais de ensino. Embora se reconheça que a maioria dos mestres e doutores engajados na pesquisa em educação se concentre nestas instituições – sendo, portanto, natural que não se publiquem, tão frequentemente, resultados de advindos da escola pública de acesso livre – parte do cenário também se deve ao alcance das tentativas que, em geral, não chegam até ela.

Entendemos, por fim, que o CM consiste em uma iniciativa coerente com a defesa de pesquisadores da área (CACHAPUZ et. al, 2004; CHASSOT, 2003) sobre o que deve observar a educação científica, para converter o ensino de Física em um instrumento de

crítica e empoderamento social, uma vez que incorporou ao Ensino Médio tópicos e áreas de estudos frequentemente direcionados apenas aos especialistas e universitários. Em especial, através do diálogo com a História e Filosofia da Ciência (HFC) e do embasamento sociocientífico, o CM tentou modificar as estruturas exclusivamente conteudistas da educação científica praticada. Haja vista o desconforto e o exercício de adaptação que isso representa, as experiências diárias, acima relatadas, mostram que tal proposta tem sido majoritariamente rejeitada pelos docentes.

Sendo assim, realizamos uma pesquisa qualitativa por meio da análise de conteúdo (BARDIN, 1977; TRIVIÑOS, 1987), com docentes da Secretaria Estadual de Educação do Rio de Janeiro (SEEDUC), para responder: como os professores avaliam a inclusão de temas de Física Moderna e Contemporânea e História e Filosofia da Ciência, presentes no Currículo Mínimo do Estado do Rio de Janeiro?

A pesquisa foi validada através de um pequeno questionário, respondido por 14 professores, de onde foram extraídas opiniões gerais sobre o CM. Posteriormente, selecionamos 2 destes questionários para entrevista de esclarecimento (entrevista semiestruturada), onde buscamos investigar alguns aspectos da prática docente que esclareçam a natureza desta dificuldade e que apontem caminhos para sua superação. A entrevista foi norteada pela escolha da abordagem histórica no documento citado, pois consideramos que a História Cultural (BURKE, 2005; PESAVENTO, 2005; PIMENTEL, 2010) com ênfase nas práticas científicas (MOURA; GUERRA, 2016) contribui para a formação da cidadania crítica, à medida em que revela as relações conflituosas e as mudanças de significados que acompanham o empreendimento científico.

1- Um breve retrospecto das políticas públicas da educação à luz da Teoria Crítica do Currículo

A elaboração de um currículo educacional passa por diversos processos nos quais são estabelecidas ou subentendidas suas características e metas. Em suas origens, a palavra currículo - escolar - se referia a um documento escrito sobre aquilo que é educativo, sobre o que é aprendido e ensinado, onde os saberes eram dados como naturais e não como problemáticos, conforme conta Berticelli (2005). Já há várias décadas, uma teoria crítica iniciou o levantamento de questões mais viscerais sobre os aspectos que o delineiam e se fazem valer na sua busca, idealização e execução. Passou-se a reconhecer e problematizar o fato de que com ele se relaciona algo além dos conhecimentos didáticos, algo que reflete discursos sobre os mais variados domínios da atividade humana, podendo assumir uma infinidade de definições escritas e interpretativas. Pensado por pessoas, ele determina - em nome de outras pessoas - o que lhes é fundamental em termos de aprendizado para a vida.

Para Moreira e Candau (2017) as distintas concepções da palavra currículo são concebidas histórica e teoricamente, são marcadas por discussões sobre experiências escolares que se desdobram em conhecimentos, procedimentos, relações sociais, transformações, valores, verdade, poder, identidade, e atualmente afirmam que

> Diferentes fatores sócio-econômicos, políticos e culturais contribuem, assim, para que currículo venha a ser entendido como:
> (a) os conteúdos a serem ensinados e aprendidos;
> (b) as experiências de aprendizagem escolares a serem vividas pelos alunos;
> (c) os planos pedagógicos elaborados por professores, escolas e sistemas educacionais;
> (d) os objetivos a serem alcançados por meio do processo de ensino;
> (e) os processos de avaliação que terminam por influir nos conteúdos e nos procedimentos selecionados nos diferentes graus da escolarização. (MOREIRA; CANDAU, 2017, p. 18)

No âmbito de um sistema educativo integrado, destacam-se muitas das características acima citadas, mas acrescenta-se um tópico mais universal que visa - ainda que teoricamente respeitadas as autonomias docente e institucional - regulamentar e uniformizar as práticas de ensino, buscando a criação de uma base comum de exigências, elementos e conteúdos que norteiem o cotidiano da educação. Assim se constitui a forma prescrita (ou formal) do currículo, é a parte que lhe confere uma razão de existir, justificada mediante as noções de igualdade e de justiça sociais, e da competitividade como provedora de crescimento.

No entanto, por revelar conexões complexas entre políticas, pessoas e seus valores, outra forma curricular tende a surgir, resultante de fatores como possíveis leituras dos documentos oficiais, ideologias de pessoas, instituições e grupos, assim como as mais diversas relações de poder: o currículo oculto. É aquele que se constrói nas dependências das instituições de ensino de acordo com sua estrutura organizacional e seu projeto político pedagógico. Assim como também se constituem concepções de currículo as relações hierárquicas e, inclusive, “mensagens implícitas nas falas dos(as) professores(as) e nos livros didáticos” (MOREIRA; CANDAU, 2017, p. 18). Em resumo, o currículo, em todas as suas faces, se manifesta como uma composição de todas as normas do fazer educativo, permeando desde a escolha dos conteúdos até a organização do espaço e das pessoas que ali se encontram e as formas de tratamento entre elas.

Retornando aos pressupostos constitutivos, pode-se perguntar se a clareza afirmativa do documento escrito é suficiente para amenizar as subjetividades que se articulam e disseminam nos círculos cotidianos das instituições de ensino. Da mesma forma, pode-se também questionar sobre as implícitas e recorrentes dicotomias entre neutralidade e intencionalidade do próprio texto oficial.

Diversas definições foram utilizadas por diferentes autores para tratar as múltiplas dimensões do currículo, mas entre elas encontra-se um ponto comum: a dicotomia entre estático e dinâmico como uma representação simbólica da dicotomia entre currículo e

cultura (MACEDO, 2006). O conceito mencionado se refere à cultura, na perspectiva de Forquin (1992), em sua forma institucional, entendida como "o conjunto de saberes, das representações, das maneiras de viver que têm curso no interior desta sociedade e são suscetíveis, por isso, de dar lugar a processos (intencionais ou não) de transmissão e de aprendizagem." (p. 31). Entretanto, pretendemos discutir neste capítulo que, preservadas suas diferenças estruturais, há uma relação de semelhança e proximidade entre os propósitos educativos presentes nos currículos formal e oculto, advindos dessa apropriação cultural.

1.1 - Políticas públicas e as diretrizes para a educação

1.1.1 - Fundamentos da discussão sociológica do currículo

No Brasil, descreve Berticelli (2005), acompanhando as tendências já ocorridas em países de primeiro mundo, que foi ao final da década de 1960 que o currículo deixou de ser um estudo em si mesmo para se relacionar estreitamente com a sociedade, dando início à chamada Nova Sociologia da Educação da qual, mais tarde, nasceria a Sociologia do Currículo. Trata-se de uma teoria que parte do princípio de que o mesmo implica em construção e, portanto, assume variadas formas que obedecem a diferentes discursos filosóficos e intencionais, produzidos por diferentes tempos e espaços. Essa nova discussão trazia questões como

> (a) O que pode ou não ser considerado de valor educativo para fazer parte dos conteúdos a serem transmitidos pela escola? (b) Quem faz a seleção dos conteúdos e, portanto, dos elementos das culturas que fazem parte dos currículos? (c) A quem servem os conteúdos ensinados nas escolas? (d) Como é tratada a cultura das classes populares nos currículos? (BERTICELLI, 2005, p. 169)

Observa-se nestas questões que os estudos sociológicos estavam voltados para o entendimento da realidade de pessoas e grupos como uma estrutura socialmente construída. Isso resultou na primeira contraposição entre as versões formal e oculta do currículo, enfatizando a burocracia das teorizações existentes nos textos legais, a hierarquia de

poderes, assim como constituíram uma tentativa de incorporar a cultura da escola dentro da concepção até então existente do termo (MACEDO, 2006).

Através da utilização crítica de teorias curriculares importadas, que carregavam um viés não apenas sociológico mas também cultural, proliferou-se inúmeras pesquisas nas décadas seguintes. Em 1988, a Constituição Federal reacendeu o debate sobre questões como qualidade e estrutura organizacional da educação e estabeleceu a obrigatoriedade e a universalidade do Ensino Médio. Em seu texto, determina a educação como direito de todos e dever do Estado e entende que está voltada para a qualificação profissional e o exercício da cidadania. Nos quatro primeiros incisos do artigo 206, lê-se

> Art. 206 O ensino será ministrado com base nos seguintes princípios:
> I - igualdade de condições para o acesso e permanência na escola;
> II - liberdade de aprender, ensinar, pesquisar e divulgar o pensamento, a arte e o saber;
> III - pluralismo de ideias e de concepções pedagógicas, e coexistência de instituições públicas e privadas de ensino;
> IV - gratuidade do ensino público em estabelecimentos oficiais. (BRASIL, 1988, s.p.)

O notável discurso de racionalidade diz respeito a uma avalanche de mudanças e reformas que vinham ocorrendo em todo o mundo globalizado, e continuariam nos anos seguintes, em todas as esferas da sociedade que dizem respeito às práticas humanas e às relações econômicas e trabalhistas (SILVA JÚNIOR, 2002). Casassus (2001) aponta para a influência das reformas ocorridas nos países da América Latina, iniciadas em 1990 a partir da Conferência Mundial de Educação para Todos, convocada pela Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura (UNESCO), pelo Fundo das Nações Unidas para a Infância (Unicef) e pelo Banco Mundial. Esse encontro teve como objetivo a geração de condições necessárias para o fortalecimento da educação básica com foco no aprendizado. O financiamento que antes era meramente estrutural, passou também a ser feito em cima das exigências de qualidade e acesso, porém tais critérios não abraçavam, ainda, quaisquer exigências de emancipação crítica ou cultural.

As discussões sobre a formação escolar continuaram até que na segunda metade dos anos de 1990, foi publicada a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional 9.394 (BRASIL, 1996) cujo artigo 35 corrobora a tendência da Constituição, assumindo termos como “cidadania” e formação da “pessoa humana” como um compromisso da escola média:

> Art. 35 O ensino médio, etapa final da educação básica, com duração mínima de três anos, terá como finalidades:
> I - a consolidação e o aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no ensino fundamental, possibilitando o prosseguimento de estudos;
> II - a preparação básica para o trabalho e a cidadania do educando, para continuar aprendendo, de modo a ser capaz de se adaptar com flexibilidade a novas condições de ocupação ou aperfeiçoamento posteriores;
> III - o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico;
> IV - a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina. (BRASIL, 1996, s. p.)

Ainda que a Constituição Federal tenha popularizado e tornado obrigatório o acesso à escola de nível médio, levando maior heterogeneidade às salas de aula, assim como lançado as premissas, antes ignoradas, para o caráter humano e ético da formação, havia de se definir também o corpo de conhecimentos que se julgava necessários ao alcance de tais objetivos. Assim a LDB 9.394/96 discorreu sobre o que o currículo deveria incorporar na busca pela formação de um “cidadão do mundo”. O que se considerou comum e indispensável, sob quaisquer condições e sobre quaisquer regionalismos, foi destacado no artigo 36:

> Art. 36 O currículo do ensino médio observará [...] as seguintes diretrizes:
> I - destacará a educação tecnológica básica, a compreensão do significado da ciência, das letras e das artes; o processo histórico de transformação da sociedade e da cultura; a língua portuguesa como instrumento de comunicação, acesso ao conhecimento e exercício da cidadania;
> II - adotará metodologias de ensino e de avaliação que estimulem a iniciativa dos estudantes;
> [...]

> § 1º Os conteúdos, as metodologias e as formas de avaliação serão organizados de tal forma que ao final do ensino médio o educando demonstre:
> I - domínio dos princípios científicos e tecnológicos que presidem a produção moderna;
> II - conhecimento das formas contemporâneas de linguagem. (BRASIL, 1996, s. p.)

A culminância desse processo, cujos alicerces foram fundados na LDB, se deu com o desenvolvimento e publicação dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) para o Ensino Fundamental (PCN, em 1997), dos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM, em 2000), e mais a frente, em 2002, os PCN+ que definiram uma base comum, estruturada em blocos com indicações de temas, competências e habilidades consideradas fundamentais para a formação do jovem. Eles corresponderam ao corpo de conhecimentos oficialmente instituídos até os dias atuais (até a publicação da nova Base Nacional Curricular Comum, em 2018).

1.1.2 - Os desdobramentos da dicotomia educação x instrução

Dentro dos documentos oficiais para a educação brasileira, da segunda metade da década de 1990 em diante, cresceu o discurso de urgência para que a escola passe a integrar um conjunto mais amplo de normas, não apenas didáticas e disciplinares, mas culturais e emancipadoras que tenham como principal objetivo a formação de jovens conscientes de seu lugar no mundo, para que sejam capazes de intervir na sua realidade de forma crítica e participativa, de medir e julgar seus próprios atos.

Contudo, nossa educação, ao longo de sua história, continua implementado diversas formas de Ensino Médio para atender a demandas específicas nos campos econômico, político e no mercado de trabalho (MARTINS, 2012). Por estar no ponto de transição entre dois níveis de ensino, o Fundamental e o Superior, a escola média tende a cumprir uma função paralela, que não aparece de forma explícita em nenhum currículo: a de preparar os sujeitos para a manutenção do domínio e da submissão entre classes sociais. Em outras

palavras “Legitima-se, assim, a formação intelectual e humanista para aqueles que conduzem os rumos da nação, e a educação profissional e específica aos que impulsionam a industrialização.” (LOPES; BORTOLOTO; ALMEIDA, 2016, p. 557).

Para Chervel (1990), as finalidades do ensino e o conflito entre educação e instrução é parte das instituições escolares que, em cada época, entrelaçam e combinam objetivos, sendo a instrução uma parte constitutiva do esquema que governa não apenas o sistema escolar, mas também as disciplinas. Entretanto, nem todas as finalidades são explícitas nos currículos prescritos, assim como nem todas as inscritas são de fato reais, tampouco os docentes são colocados em contato direto com as redes de relações entre elas e o ensino. Nas palavras do autor “O ensino escolar é esta parte que põe em ação as finalidades impostas à escola, e provoca a aculturação conveniente.” (p. 192).

Tais discussões entram em méritos complexos de dualidade, colocando em contraste as formações propedêutica e profissional. O ensino propedêutico, aquele voltado para um processo de seleção, norteou os currículos até quase o fim do milênio, ainda que as discussões sobre redesenho curricular, conforme visto, tenham começado a partir da década de 1960, na tentativa de criar um diálogo entre esses dois objetivos.

Conforme mencionado na seção anterior, ao início dos anos de 1990 a formação de nível médio possuía um vínculo com a educação profissional. Embora a chamada educação politécnica ainda não trouxesse, em seu texto oficial, as exigências de valorização cultural e crítica, Lopes et. al (2016) a comparam com o modelo sucessor, afirmando que a politecnia

> caracteriza-se pelo domínio do trabalho manual e intelectual, ou mesmo pelo conhecimento dos fundamentos científicos das diferentes técnicas que incorporam o processo de trabalho produtivo moderno. Trata-se de um conceito desvinculado de polivalência, ao mesmo tempo em que recusa a formação voltada para o adestramento, ou conhecimentos limitados à execução de determinadas tarefas, conforme demandas do mundo produtivo. Porém, requer um trabalhador com conhecimento que incorpore a prática produtiva, visto que há um domínio dos fundamentos do trabalho. No resultado da reforma, a politecnia foi substituída pela polivalência, que não confere a articulação entre o conhecimento científico, teórico, tecnológico e prático. (p. 561-562)

Os autores defendem neste trecho a politecnia, ao considerá-la como um conjunto completo de saberes, não adestradores de ações, que atende às demandas da sociedade moderna. Diferentemente da separação entre o ensino regular e o ensino técnico, o modelo vinculado corresponderia, portanto, a uma tentativa de ligação entre os dois, onde a educação para a vida e a instrução para o mercado profissional se somariam para a formação de um trabalhador consciente.

Um ano depois da publicação da LDB, o Decreto Lei 2.208/97 tentou regulamentar o ensino profissionalizante, separando-o do Ensino Médio regular. Assim disseminaram-se cursos de qualificação de mão-de-obra - para os quais julgava-se não exigir qualquer conhecimento acadêmico - tais como padaria e jardinagem, eximindo aos poucos o Estado de seu compromisso com a formação dos jovens, uma vez que a maioria dos cursos era oferecida por instituições privadas, por se adequarem a baixos investimentos e qualificação dos instrutores (LOPES et. al, 2016). Os debates que se sucederam nos anos seguintes levaram à conclusão de que tal proposta era inconsistente com a ideologia e a política da década, de modo que teve de ser adequada às forças políticas e econômicas, tendo sido revogado pelo Decreto nº. 5.154/2004. Este, por sua vez, reforçou a dualidade entre as formas educativas, mas de outro lado, recuperou a oferta de Ensino Médio profissionalizante integrado ao ensino acadêmico, expandindo o número de cursos e vagas de educação profissional nos institutos federais.

Mais recentemente, em 2011, a articulação entre quatro políticas públicas preexistentes (o Programa Brasil Profissionalizado, a Rede e-Tec Brasil, a Expansão da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica e o Acordo de Gratuidade com os Serviços Nacionais de Aprendizagem) deu origem ao Programa Nacional de Acesso ao Ensino Técnico e Emprego (Pronatec). Nascido da Lei 12.513/2011, tem como objetivo “ampliar a oferta de educação profissional e tecnológica, por meio de programas, projetos e ações de assistência técnica e financeira.” (BRASIL, 2011, s. p.). Também estão entre suas finalidades expandir as redes federais, a educação à distância e ampliar o acesso gratuito

aos cursos nas redes pública e privada. O Pronatec ainda regulamentou as regras para o Fundo de Financiamento Estudantil (Fies), voltado aos cursos superiores realizados em instituições privadas, assim como à concessão de bolsas para a educação pelo trabalho a nível médio/técnico e de aperfeiçoamento profissional. Gostaríamos de chamar a atenção para o público-alvo do programa, que estimula, prioritariamente, a participação de estudantes da rede pública de ensino, especialmente aqueles que se encontram fora da faixa etária usual para a educação básica, beneficiários de programas de renda do governo, pessoas com deficiência, minorias raciais, assim como mulheres provedoras de renda em suas famílias.

No ano seguinte foi publicada a resolução 06/2012, como uma nova tentativa de regulamentar o ensino técnico e profissionalizante, instituindo - além dos cursos vinculados ao Ensino Médio - cursos abertos à comunidade, cujos critérios de admissão dizem respeito à "capacidade de aproveitamento dos educandos e não necessariamente aos correspondentes níveis de escolaridade." (BRASIL, 2012, p. 1). Desta forma, a educação profissional técnica passou a ser oferecida em duas modalidades: a articulada (que pode ser integrada ou concomitante) e a subsequente, o que possibilitaria maior flexibilidade e diversificação dos itinerários formativos (organização composta por etapas e sequências em um determinado eixo tecnológico). Em seu texto, destacamos:

> § 4º O itinerário formativo contempla a sequência das possibilidades articuláveis da oferta de cursos de Educação Profissional, programado a partir de estudos quanto aos itinerários de profissionalização no mundo do trabalho, à estrutura socio-ocupacional e aos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos de bens ou serviços, o qual orienta e configura uma trajetória educacional consistente.
> [...]
> Art. 4º A Educação Profissional Técnica de Nível Médio, no cumprimento dos objetivos da educação nacional, articula-se com o Ensino Médio e suas diferentes modalidades, incluindo a Educação de Jovens e Adultos (EJA), e com as dimensões do trabalho, da tecnologia, da ciência e da cultura.
> Parágrafo único. A Educação de Jovens e Adultos deve articular-se, preferencialmente, com a Educação Profissional e Tecnológica,

> propiciando, simultaneamente, a qualificação profissional e a elevação dos níveis de escolaridade dos trabalhadores.
> Art. 5º Os cursos de Educação Profissional Técnica de Nível Médio têm por finalidade proporcionar ao estudante conhecimentos, saberes e competências profissionais necessários ao exercício profissional e da cidadania, com base nos fundamentos científico-tecnológicos, socio-históricos e culturais. (BRASIL, 2012, p. 2)

O documento como um todo, em especial o capítulo II, que trata da organização curricular, é permeado por prerrogativas muito semelhantes à legislação da década de 1990, pois em seus fundamentos os aspectos sociais, éticos, políticos, culturais, as habilidades multidisciplinares, entre outros dialogismos, são assumidos como fatores indispensáveis para a formação do profissional, conforme lê-se abaixo:

> Art. 17 O planejamento curricular fundamenta-se no compromisso ético da instituição educacional em relação à concretização do perfil profissional de conclusão do curso, o qual é definido pela explicitação dos conhecimentos, saberes e competências profissionais e pessoais, tanto aquelas que caracterizam a preparação básica para o trabalho, quanto as comuns para o respectivo eixo tecnológico, bem como as específicas de cada habilitação profissional e das etapas de qualificação e de especialização profissional técnica que compõem o correspondente itinerário formativo.
> Parágrafo único. Quando se tratar de profissões regulamentadas, o perfil profissional de conclusão deve considerar e contemplar as atribuições funcionais previstas na legislação específica referente ao exercício profissional fiscalizado. (BRASIL, 2012, p. 5)

Assim, a educação tecnológica se tornaria semelhante à politécnica, em especial através da modalidade articulada integrada, acrescentando-se a ela os valores educacionais de cidadania e ética, propagados ao final do século XX. Entretanto, a implantação desta proposta permanece ainda concentrada em institutos federais, não contemplando a maioria dos jovens que, em geral, ingressa na rede estadual de livre acesso. Logo, podemos concluir desta breve análise que a reforma que ocorreu ao final do século XX apenas deslocou o foco das desigualdades. Conforme alerta Macedo (2006), destaca-se certa superficialidade nas reformas instituídas após a valorização da sociologia nos currículos, uma vez que a ampliação do conceito de currículo para comportar as muitas subjetividades e experiências

que ele carrega ocorreu apenas ao nível periférico. Na prática, no núcleo deste conceito permanece “a lógica de separação entre produção e implementação que está na base dos problemas trazidos por uma concepção burocratizada de currículo. E isso tem implicações na forma como concebemos as relações de poder.” (p. 102).

1.2 - A questão da qualidade no ensino e a lacuna entre objetivos e realidade de acesso e permanência

O artigo 214 da Constituição Federal, editado pela Emenda Constitucional nº 59 de 2009, implementou o Plano Nacional de Educação (PNE), com duração de 10 anos, para definir as diretrizes, metas e estratégias que assegurem a qualidade e o desenvolvimento nos diversos níveis de ensino. Entre seus objetivos destacamos a universalização do atendimento escolar, a melhoria da qualidade da educação, a formação para o trabalho e a promoção humanística, científica e tecnológica do país (BRASIL, 1998). O PNE (BRASIL, 2014) acrescentou a essas diretrizes outras mais, baseadas nos valores de cidadania, ética e superação das desigualdades educacionais e vai além, abordando questões como discriminação, diversidade e sustentabilidade.

Interessa-nos aqui a meta número 3, que pretendia universalizar o Ensino Médio até o ano de 2016 e elevar a taxa líquida de matrículas para 85% até o fim do prazo decenal estipulado pelo plano.

A primeira estratégia para o alcance dessa meta inclui a renovação do Ensino Médio, incentivando abordagens interdisciplinares, conexão entre teoria e prática e currículos flexíveis com conteúdos obrigatórios e eletivos. Em contradição, a sexta estratégia diz respeito à universalização do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) e sua articulação com o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (SAEB), como meios de avaliação certificadora e classificatória, servindo ao critério de acesso ao ensino superior.

Outras estratégias chamam a atenção para a discussão deste capítulo, sendo elas a décima e a décima quarta:

> 3.10) fomentar programas de educação e de cultura para a população urbana e do campo de jovens, na faixa etária de 15 (quinze) a 17 (dezessete) anos, e de adultos, com qualificação social e profissional para aqueles que estejam fora da escola e com defasagem no fluxo escolar;
> [...]
> 3.14) estimular a participação dos adolescentes nos cursos das áreas tecnológicas e científicas. (BRASIL, 2014, s. p.)

No centro dessa busca pela universalização do ensino, recorre-se à ideia de qualidade. O que se tem a oferecer, como se oferece e os bens que dessa oferta derivam assumem formulações diferentes, mas continuam a refletir a sociedade para a qual se pretende ofertar. No PNE destaca-se, como em outros textos antecedentes, a qualidade socialmente referenciada, no entanto, a prática ainda incorpora muitos dos pressupostos progressistas presentes no campo educacional na década de 1980 (AZEVEDO, 2011), anteriormente às reformas do fim do século. Ela torna-se, assim, um binômio, que pode ser entendido em dois polos. No primeiro, compreende-se como qualidade social, que se articula à gestão democrática da educação, pressupondo interesses da maioria da população, tais como solidariedade, justiça, autonomia e inclusão social.

A segunda leitura está conectada aos princípios do neoliberalismo, seja para a manutenção dos jovens na escola, seja para dar uma ocupação àqueles que se evadiram. Isso porque a gênese do conflito não está nas linhas escritas, mas nos significados que se constroem a partir delas. Um desses significados é entendido pela mercantilização do ensino, nas palavras da autora:

> No segundo polo situa-se uma concepção inspirada em pressupostos da orientação neoliberal, justificadora da primazia do mercado na regulação das relações sociais, e, como tal, imbricada com o conceito de qualidade (total) adotado pelas empresas e mercados. É a noção de qualidade diretamente articulada à noção de gerencialismo das práticas educativas, como antes mencionado.
> Nesses marcos, a busca da qualidade na educação implica superar a crise de eficiência, eficácia e produtividade presentes nos sistemas de ensino e,

> por conseguinte, corrigir a improdutividade que perpassa a prática pedagógica e a gestão das unidades escolares, de modo que haja retorno dos recursos investidos nas escolas. A exclusão e a discriminação educacionais decorrem, nessa ótica, de problemas adstritos à própria escola, a exemplo da ineficiência e da incompetência dos que nela atuam, causas pelas quais são explicados os fenômenos da evasão, da repetência e, enfim, da improdutividade dos seus resultados. Tratou-se da perspectiva que buscou a vinculação da escola e da sua qualidade às prerrogativas do mercado, no contexto das economias globalizadas, amplamente difundida pelas agências internacionais. (AZEVEDO, 2011, p. 424 - 425)

Assim como os modelos de qualidade, também os valores referenciados na legislação se dedicam a um ideal consolidado pela ordem vigente, de modo que a tão proclamada formação cidadã se apresenta, na realidade, como uma contradição. Outra prerrogativa instigante é a da mudança. Por mais que as políticas se façam sobre possíveis cenários, a ideia de transformar o mundo através da educação, tendo suas bases fundadas no tempo e no espaço de agora, pode parecer inalcançável.

Essa preocupação com a qualidade no nível médio de ensino é sintoma do que mostram os números do Censo Escolar. O resultado do conflito entre o que se propõe e o que de fato se absorve, se traduz pela crescente evasão, cujos maiores índices se concentram nos 1º e 2º anos do Ensino Médio, respectivamente 12,9% e 12,7%, conforme divulgado pelo último Censo de Fluxo Escolar (INEP, 2017). Os indicadores se referem ao período entre 2007 e 2015, apresentados no Seminário 10 Anos de Metodologia de Coleta de Dados Individualizada dos Censos Educacionais. O censo mostrou queda dos índices de evasão, nos primeiros 7 anos da pesquisa, em todos os níveis da educação básica. No nível médio, o percentual de abandono passou de 14,5% em 2007 para 10,9% em 2013. Porém apresentou um retrocesso em 2014, alcançando 12% nas escolas localizadas em áreas rurais e 11,1% nas urbanas. A baixa taxa de matrícula no 1º ano regular pode ser explicada pela migração dos estudantes para a modalidade Educação de Jovens e Adultos (EJA) nos anos finais do Ensino Fundamental. Já para as matrículas solicitadas no ano de escolaridade seguinte, a redução pode estar relacionada aos índices de repetência na primeira série, que chegaram a 15,3% entre 2014 e 2015.

Observa-se, portanto, que as duas justificativas citadas compreendem um único fator, pois tanto a migração dos adolescentes para o EJA quanto a repetência traduzem a realidade do baixo desempenho - e consequente atraso na conclusão dos cursos - propiciado pelas normas de avaliação. Mais uma vez se mostra latente a projeção das identidades opressoras como um modelo social a ser incorporado pelas massas, visto que, conforme escreve Apple (2004), o que determina o sucesso ou o fracasso escolar não são processos seletivos neutros e igualitários, mas tão somente os padrões do capital cultural[1], apropriados a partir da classe média e das instituições dominantes.

1.3 - O currículo hegemônico e sua contribuição para a ordem social

Nesta seção trataremos de alguns elementos do currículo oculto, que consideramos importantes para dar continuidade à compreensão dos princípios através dos quais a escola assume e consolida os mecanismos de disseminação das desigualdades. Voltemos ao artigo 35 da LDB 9.394/96 que, em seu inciso III, insere a formação da pessoa humana como uma das finalidades educacionais no Ensino Médio. Uma vez discutidas as subjetividades nas diretrizes oficiais para o quê e com que objetivo ensinar, resta-nos analisar as subjetividades cotidianas que envolvem os autores e as instituições físicas, e como eles se articulam com os textos legislativos.

Como já vimos até aqui, palavras como cidadania, ética, cultura, diversidade e humanidade tomaram conta dos documentos educacionais após a publicação da referida lei, porém o entendimento de como entrelaçar tais metas e o ensino de conteúdos dentro das salas de aula permanece, ainda, um desafio. Isso por que, na melhor das hipóteses, não há consenso sobre esses conceitos e, na pior, o consenso existe e, portanto, como todo consenso, se inclina na direção de um modelo de referência. Silva (2001) destaca esse

1 O conceito de capital cultural de Pierre Boudieu engloba o capital de valor simbólico acumulado em virtude da educação, mas também suas formas materiais - por exemplo, livros e certificados acadêmicos. Neste sentido, uma parte desse capital é herdado em famílias de classes favorecidas, transmitido por meio do nível de instrução dos pais.

caráter cultural que converte o conhecimento em técnica e a formação humana em pseudoformação, através do enquadramento das massas às categorias de base da formação burguesa, suas formas de pensar e de conhecer. Deste modo, a formação da pessoa humana é inserida "nos contextos de apropriação e subjetivação do mundo, que, a princípio, conduziria os homens a um processo de identificação e, ao mesmo tempo, de diferenciação sociais." (SILVA, 2001, p. 112).

Assim, discute-se elementos de crítica na literatura sobre teorias curriculares, visto que os preceitos de formar para uma sociedade vigente estão saturados de mecanismos ocultos de dominação e relações de poder sobre classes minoritárias, contribuindo para a manutenção das desigualdades sociais (APPLE, 2004).

Para desobscurecer os aspectos que levam à seleção e à supervalorização de determinados conteúdos, abordagens e metodologias de ensino - entre uma vasta gama de conhecimentos humanos - busca-se compreender como os mecanismos de hegemonia atuam através dos currículos formal e oculto. De acordo com Apple (idem), esta tarefa compreende desvelar as relações indissociáveis existentes entre instituições, pessoas e atualidades, de modo que se possa localizar e contextualizar o conhecimento ensinado, sendo este revelador de posições culturais, políticas e econômicas. Para o autor, a hegemonia não se constitui simplesmente de opinião ou de manipulação intencionais, mas de "um conjunto organizado de significados e práticas, ao sistema central, eficaz e dominante de significados, valores e ações que são vividos." (p. 39).

A ideologia consiste em um aspecto desse sistema, e está relacionada à hegemonia em um nível pessoal e identitário. Para o autor, três características demarcam este território:

> (1) racionalizações ou justificações bastante específicas das atividades de grupos ocupacionais particulares e identificáveis (ou seja, ideologias profissionais); (2) programas políticos e movimentos sociais mais amplos; (3) visões de mundo e perspectivas abrangentes, ou o que Berger, Luckmann (1966) e outros chamaram de universos simbólicos. (APPLE, 2004, p. 53)

De interesse especial para esta crítica, a primeira característica chama a atenção por ser um dos argumentos centrais no ensino de ciências. Trata-se de uma construção de identidade que tem início nos anos de escolaridade, no indivíduo ainda enquanto educando, que se reconhece e é reconhecido pela aptidão na realização de determinadas tarefas e disciplinas. No contexto docente, cuja função atribuída seria receber "as disciplinas inteiramente elaboradas, perfeitamente acabadas, as quais funcionarão sem incidentes e sem surpresas por menos que eles respeitem o 'modo de usar.'" (CHERVEL, 1990, p. 191), tornam-se problemáticos os possíveis redesenhos curriculares quando outras finalidades são impostas pela instituição escolar. Neste sentido, conforme explicam Forquin (1992) e Goodson (2008), inovações curriculares que tragam recortes diferentes de conteúdo podem ser percebidas como uma ameaça à identidade do professor, principalmente quando forçam um desvio para atividades consideradas de menor prestígio ou que lhes obriguem a trilhar caminhos inexplorados anteriormente.

Fundamentado nesta constante luta pelo prestígio, vem à luz outro aspecto de especial relevância: a hierarquia do conhecimento, que diz respeito não somente aos conteúdos selecionados dentro de uma mesma área, mas também ao conjunto de disciplinas ensinado nas escolas, e sobre o qual são criadas estratificações. O apego às práticas recorrentes, embora tenha um forte apelo ideológico, vai muito além deste ponto, ele também se refere, segundo Forquin (1992), a um processo de "decantação" e de "cristalização", herdado da tradição humanista clássica, onde se define o que é trivial ou enriquecedor para "o tesouro comum dos homens, aquilo que as gerações produzem de mais forte, de mais original e de mais incontestável, que a escola e a universidade têm justamente por papel, identificar, de consagrar e de transmitir." (p. 29). Desta forma, o autor afirma que há sempre algo de arbitrário neste processo de seleção, que reflete a memória cultural das instituições e atores, e que se pretende manter.

> Há uma forte hierarquização entre saberes práticos e teóricos, assim como entre matérias de um mesmo currículo, onde encontra-se presente, também, uma forte hierarquização entre docentes e alunos, refletindo mecanismos de poder e de afirmação de status. Os docentes envolvidos

> nesse processo também são aqueles que ensinam o conhecimento de alto *status* a um grupo seleto de alunos, comumente aqueles cuja origem social é mais elevada e cujos pais foram criados na mesma cultura acadêmica. É por isso que a manutenção das hierarquias simbólicas existentes no interior do mundo escolar parece ir no sentido da conservação social. (FORQUIN, 1992, p. 42)

Contudo, é preciso esclarecer que não se trata apenas de manter as relações de poder geradoras das desigualdades sociais e de desempenho acadêmico, mas também de produzi-las. Pensemos no conhecimento de alto *status* em duas modalidades: aqueles que são tidos como fundamentais, que representariam uma referência de base dentro do conjunto de saberes disponíveis, e aqueles que se enquadrariam em um nível mais seleto, considerados raros ou complexos. A posse do conhecimento de alto *status* seleto implica em uma excepcionalidade corporativa e escassa, da qual se deseja que nem todos desfrutem, enquanto o fundamental seria o mínimo determinante através do qual se define quem possui a competência necessária para ter acesso aos saberes da segunda modalidade. Portanto, cabe ao detentor do poder definir o grau de disponibilidade e de acessibilidade desses conhecimentos, uma vez que a escola, instituição transmissora e produtora deles, seria análoga ao mercado de trabalho, onde é desejável um certo nível de desemprego e subempregos (APPLE, 2004). Ou seja, em uma esfera mais ampla, a hierarquização dos conhecimentos age como filtro na seleção de estudantes em função de sua "capacidade" para preencher ocupações relacionadas à economia estratificada.

Este mecanismo de seleção encontra respaldo nas metodologias de ensino, onde o conflito não tem lugar de destaque. Eis então que nos é apresentada uma terceira - porém não desvinculada das demais - característica do currículo hegemônico. O uso retórico da palavra, em via única, sem o diálogo e sem levar em conta a natureza provisória e controversa do conhecimento, contribui para a legitimação da hierarquia e da produção do baixo desempenho. O conflito, seja ele na produção histórica do conhecimento, seja nas relações entre pessoas dentro da instituição escolar, é excluído ou sub-representado por ser

entendido como uma ameaça à autoridade. Mais uma vez, nas áreas científicas este aspecto se manifesta com tal intensidade que

> [...] a ciência, da forma que é apresentada na maior parte das salas de aula do ensino fundamental e em grande parte do ensino médio, contribui para que os alunos aprendam uma perspectiva basicamente irreal e essencialmente conservadora sobre a utilidade do conflito. Os domínios científicos são apresentados como corpos de conhecimento ("quês" e "comos") na melhor das hipóteses organizados ao redor de determinadas regularidades, como nos currículos de muitas disciplinas voltados à investigação, que surgiram depois da revolução bruneriana, e, na pior das hipóteses, como dados bastante isolados que alguém deve dominar para fazer testes. Quase nunca são examinados seriamente como uma construção pessoal dos seres humanos. (APLLE, 2004, p. 131)

Assim, a instituição escolar, da forma que é organizada, reforça os mecanismos que geram o enquadramento, a dominação e a lógica de desenvolvimento individualista impostos pelos modelos de educação, por suas metas e prerrogativas. "A reprodução memorizada dos bens culturais submete o comportamento aos modelos facilmente consumíveis da indústria cultural e remete, sem culpa, à aceitabilidade da padronização e da massificação." (SILVA, 2001, p. 113)

Ao relacionar os pressupostos e redesenhos curriculares com os elementos hegemônicos do currículo, percebemos que não se ignora ou descarta, tão simplesmente, a formação humana e ética escrita nos documentos oficiais. Pode-se afirmar que não existe diferença entre o prescrito e o praticado, o que há de fato é uma questão de definição. Manter a tradição enraizada da escola de formação a que o docente pertenceu, utilizar o conhecimento de alto *status* como sendo o único válido, acabado e irrefutável e como forma de seleção arbitrária, abrindo mão do conflito, são atos que podem ser entendidos como educação humanitária, desde que nos posicionemos a partir do referencial que a sociedade tem de sucesso e de cidadania. Desta forma, anteriormente ao problema de reconfiguração curricular, é preciso redefinir nossos modelos - que, em geral, são economicamente enviesados - na tentativa de criar um diálogo mais honesto entre as muitas finalidades do ensino. Assim, no que diz respeito a essas finalidades, as noções de currículo e de cultura

não são divergentes, ao contrário, o primeiro reflete o ideal e o discurso, distorcidos ou não, da segunda, e vice-versa.

2- Física Moderna, História e Filosofia da Ciência e a contra-hegemonia no Currículo Mínimo do Estado do Rio de Janeiro

A valorização das ciências da natureza e suas tecnologias não se consolidou somente no nosso país, mas trata-se de uma corrente de pensamento global que as considera alavancas para o progresso. No domínio científico, isso não se deu em um momento único, o que houve foi um processo de valorização que se iniciou no século XVI, tendo seu auge no Iluminismo, em uma espécie de cruzada onde "a ciência deitou mão à razão e dela se tornou, nessa época, a detentora exclusiva: fora dela resta apenas o irracional." (SERRES, 1996, p. 172). Esse processo de racionalização, por sua vez, foi reproduzido para o ramo da educação através dos livros didáticos, tendo como intermediários os "tratados" (BRAGA et. al., 2008), carregando os ideais racionalistas que se tornaram símbolos do intelecto, até os dias de hoje. No que diz respeito à sociedade atual, parte dessa supervalorização se dá pela crença de que a ciência, através da manipulação humana, assume o papel de solucionar problemas, e não ter acesso ao seu *corpus* de conhecimento, implicaria em desigualdades sociais no âmbito de uma federação. Tal preocupação se mostra presente no documento editado pela UNESCO, em 2005, que aponta a necessidade de democratizar a educação científica no Brasil. O texto afirma, com base em avaliações nacionais e internacionais, que

> Continuar aceitando que grande parte da população não receba formação científica e tecnológica de qualidade agravará as desigualdades do país e significará seu atraso no mundo globalizado. Investir para construir uma população cientificamente preparada é cultivar para receber de volta cidadania e produtividade que melhoram as condições de vida de todo o povo. (WERTHEIN; CUNHA, 2009, p. 15)

A coletânea intitulada "Ensino de Ciências e Desenvolvimento: o que pensam os cientistas", de onde fizemos o recorte acima, reúne um total de 22 artigos que, como o próprio título explicita, apresentam constatações de cientistas a respeito da educação científica. Os autores defendem o conhecimento científico como fundamental para a

democracia e para os desenvolvimentos humano e sustentável, em sua maioria, conectando tais objetivos às demandas tecnológicas e do mundo do trabalho.

Gavroglu (2012) nos alerta para uma possível mitologia da popularização da ciência, apontando que ela implica em uma utopia hegemônica legitimada, contribuindo para a reprodução de significados e valores que mantém o consenso dos estratos da sociedade, uma vez que o conhecimento da ciência, de seus métodos e teorias não contribui, por si só, para a mudança dos padrões vigentes. Ao deslocar essa reflexão para o ensino das ciências, chegamos ao mito da justiça social, que tem no currículo o ideal de distribuição igualitária do conhecimento. Para Apple (2004) o acesso de um grupo a determinados saberes depende da oferta e da distribuição direcionadas a ele, ou seja, "a falta de determinados tipos de conhecimento [...] se relaciona, sem dúvida, à ausência, no mesmo grupo, de determinados tipos de poder político e econômico na sociedade." (p. 49)

Deste modo, uma vez que as disciplinas estejam postas e seus conteúdos definidos - sem entrar novamente na questão de como e por que a seleção é feita desta ou daquela forma - discutimos agora o "como" ensinar, por quais caminhos o conhecimento da ciência seria capaz de fugir do adestramento, do qual nos fala Lemke (2001)

> Nosso objetivo é ciência para todos, mas o que isso significa se nossa visão particular da ciência é tão agressivamente masculina para servir às identidades de muitos estudantes? Tão estritamente racionalista para acomodar anseios espirituais? Tão tecnicista, abstrata e formalista para uma ampla gama de disposições humanas, estéticas, sensualistas e pragmáticas? Todos os alunos devem amar máquinas, números, previsibilidade e controle para ser bem-vindos em nossa construção do que a ciência deve ser? (p. 33. Tradução nossa).

O autor descreve com maestria, neste trecho, a natureza da educação tecnocrática, exata e objetiva, voltada à preparação da força de trabalho produtiva. Por ser óbvio que a vida acadêmica tem como uma de suas prerrogativas a melhoria econômica e financeira das pessoas que por ela passam, o ensino tecnicista pode parecer enriquecedor. No entanto, corresponderá apenas a uma solução de curto prazo, se não estiver acompanhado de

diálogos emancipadores com outras áreas do conhecimento, que possibilitem a adaptação do indivíduo, não ao mundo como ele é, mas às mudanças às quais está sujeito. Então, necessita-se questionar como as exigências do ensino de ciências podem ser respondidas e ao mesmo tempo alcançar ideais honestos de formação da pessoa humana. Isso não se constitui uma tarefa simples, visto que se argumenta frequentemente pela valorização da vida cotidiana do estudante, que em nada se identifica com a atividade científica, em geral, mistificada em torno da genialidade, do isolamento e da descoberta individual. Deste modo, dada sua importância imperativamente manifesta, deve-se buscar uma forma para que o ensino das ciências não permaneça como disseminador do conhecimento de alto *status*, seletivo e articulador do baixo desempenho.

No capítulo 1 viemos discutindo os pressupostos para a formação cidadã, presentes nos textos legislativos voltados para a educação, assim como alguns aspectos que tornam as práticas educativas instrumentos de hegemonia (tais como as ideologias profissionais, o conhecimento de alto *status* e a negação dos conflitos). Adiante, uma vez compreendidas as complexas relações que norteiam as políticas educacionais e como elas penetram nas escolas através do currículo, seja ele formal ou oculto, buscaremos discutir um possível caminho para a transposição dos aspectos hegemônicos que produzem e mantêm uma determinada ordem social. A hegemonia possui muitas faces, porém seus mecanismos atuam, sempre, no sentido de preservar uma estratificação relacionada à hierarquia. Pretendemos delinear nossos ideais de cidadania e de formação humana, fundamentando-os na leitura do Currículo Mínimo de Física do Estado do Rio de Janeiro (RIO DE JANEIRO, 2012), que constitui uma tentativa de redesenho curricular e que, a partir de suas propostas, apresenta uma abordagem alternativa para atendê-las. Reservamos, portanto, este capítulo aos potenciais do ensino de ciências para a formação da cidadania crítica, baseada no empoderamento frente às questões sociocientíficas e no questionamento das estruturas de autoridade e de poder. Pretende-se argumentar que, através da abordagem histórico-filosófica, em especial para as áreas científicas consideradas, por muitos, inacessíveis às

massas, como os tópicos de Física Moderna e Contemporânea, o CM se manifesta como uma proposta contra-hegemônica de currículo.

2.1 As bases do Currículo Mínimo

Um dos caminhos mais aclamados por educadores das ciências passa pelo entendimento da realidade em que vivem os estudantes e, atualmente de grande interesse para a discussão de consequências sociais, das tecnologias que usam no seu cotidiano. Tal compreensão pode se tornar infrutífera para a maioria dos jovens que não pretende seguir carreiras científicas ou tecnológicas, uma vez que o acesso à tecnologia, por si mesmo, não é um argumento suficientemente representativo para que se reconheça sua importância. Isso coloca seu processo de construção em primeiro plano, afirmando o entendimento da mutabilidade do mundo vivencial como prioridade.

Já há quase duas décadas o ensino de FMC é previsto nos documentos oficiais brasileiros da educação, pois entende-se que a sociedade atual deve-se, também, à ciência que se desenvolveu nos séculos XIX e XX. Nos PCN+ (2002), muitas são as competências e habilidades ligadas aos conhecimentos científicos contemporâneos que são propagados pela mídia e devem ser compreendidos criticamente pelos cidadãos que os acessam, e que se tornam ainda mais atuais, agora, do que eram ao final dos anos de 1990. Acompanhando a tendência, essa preocupação é compartilhada pelo CM, publicado em 2012 como diretriz educacional para as escolas da Rede Estadual do Rio de Janeiro, cuja pergunta norteadora é: Por que estudar Física no Ensino Médio? Nesse documento, a FMC aparece agregada aos conceitos de Física Clássica, tendo como base a História e a Filosofia da Ciência. Uma estrutura é proposta para cada bimestre, identificando as competências e habilidades pretendidas, e tópicos antes negligenciados correspondem a uma grande parte da grade curricular. São eles: Cosmologia (1º bimestre do 1º ano), Relatividade Restrita e Geral (3º bimestre do 1º ano), Energia, Usinas e Reações Nucleares (3º bimestre do 2º ano), Olho Humano e Espectro Eletromagnético (3º bimestre do 3º ano) e Fenômenos Ondulatórios,

Natureza da Luz e Efeito Fotoelétrico (4º bimestre do 3º ano) (RIO DE JANEIRO, 2012, p. 5-10). Por ser currículo, considera que estes, entre outros tópicos, representam o saber fundamental necessário a todos os estudantes. No entanto, algo o difere dos padrões hegemônicos apresentados na nossa crítica, pois sugere abordagens contextualizadas, histórica e socialmente, compatíveis com o que se pode considerar mais próximo de uma formação humana para a crítica social (CACHAPUZ, et. al., 2004; CHASSOT, 2003) e, embora não negue a formulação matemática e a experimentação como recursos importantes, não reduz o ensino de Física ao ensino dessas duas linguagens. Na introdução do texto que se refere à disciplina, destaca-se que

> Para ler o mundo com propriedade é fundamental o domínio de conceitos científicos e da lógica da construção de conhecimento que a Física inaugurou a partir da Revolução Científica do século XVII. Para compreender as transformações políticas, econômicas, sociais e culturais, é fundamental que conheçamos como a Física construiu uma nova visão de mundo. Foi o diálogo das ideias dos filósofos naturais (que hoje chamaríamos de cientistas) com as de artistas, de filósofos e outros que abriu as portas para a construção de uma nova realidade e permitiu que surgisse um novo conhecimento sobre a natureza. (RIO DE JANEIRO, 2012, p. 3).

O viés interdisciplinar e histórico-filosófico presente no trecho acima aponta para a formação cidadã em ciências como aquela que permite ao estudante um entendimento aprofundado das diversas culturas que norteiam o fazer científico. De modo semelhante, os PCNEM (2000) se referenciam na vivência dos estudantes, contextualizando de forma diversificada a História da Ciência, a interdisciplinaridade e a construção do conhecimento (PENA, 2007), somadas ao entendimento das tecnologias e aparatos de uso cotidiano. Na parte III do documento, que se destina às Ciências da Natureza e Matemática, lê-se

> Espera-se que o ensino de Física, na escola média, contribua para a formação de uma cultura científica efetiva, que permita ao indivíduo a interpretação dos fatos, fenômenos e processos naturais, situando e dimensionando a interação do ser humano com a natureza como parte da própria natureza em transformação. Para tanto, é essencial que o conhecimento físico seja explicitado como um processo histórico, objeto de contínua transformação e associado às outras formas de expressão e produção humanas. (BRASIL, 2000, p. 22).

Conforme explica Pena (2007), não se trata apenas de incluir tais processos construtivos da História e do conhecimento, mas também tomá-los em um contexto cultural completo. Contudo, de acordo com Moura e Guerra (2016), é preciso definir quais aspectos da História são relevantes para isso. Uma vez que o foco é ampliar o diálogo entre as produções humanas, concordamos com os argumentos dos autores, de que "a ênfase na prática científica pode trazer uma perspectiva frutífera para o debate em torno a questões sobre a ciência, uma vez que pode indicar caminhos alternativos àqueles que seguem características essencialistas do conhecimento científico." (p. 728). Ainda de acordo com os autores, práticas científicas compreendem um conjunto de ações, como habilidades performáticas - que dizem respeito aos atos práticos do fazer e do pensar científico - assim como atividades laborais não restritas à ciência, ligadas ao processo de elaboração, escrita e debate de argumentos dentro da comunidade de pares. O que torna tais atividades relevantes para o contexto histórico é o fato de que elas são mediadas por relações culturais, institucionais e sociais que, trazendo perguntas temporárias, naturalmente levam à produção de respostas e significados temporariamente aceitos.

Desta forma, pode-se defender que o esclarecimento dos significados produzidos pelos cientistas e especialistas, por meio do estudo histórico das práticas científicas, auxilia na formação para a cidadania, aqui assumida como a capacidade de tomar decisões sobre temas de interesse público a partir da compreensão de como a ciência funciona nos mais variados níveis, desde a construção dos seus conceitos iniciais até como seus produtos afetam a sociedade, as íntimas relações entre produção e demanda, etc. Através das relações construídas com o mundo e das respostas dadas para as questões de cada época e lugar, essa linha historiográfica constitui um importante recurso para a reflexão crítica sobre a ciência, reflexão esta que deve ser pautada pela mudança de significados, sendo fundamental o estudo do contexto histórico nas salas de aula para que, assim, também se pretenda tornar os jovens instrumentos de transformação do que hoje se dá por determinado.

Deste modo, tornar-se-ia possível o alcance das competências e habilidades que dizem respeito à contextualização sociocultural:

> - Reconhecer a Física enquanto construção humana, aspectos de sua história e relações com o contexto cultural, social, político e econômico.
> - Reconhecer o papel da Física no sistema produtivo, compreendendo a evolução dos meios tecnológicos e sua relação dinâmica com a evolução do conhecimento científico.
> - Dimensionar a capacidade crescente do homem propiciada pela tecnologia.
> - Estabelecer relações entre o conhecimento físico e outras formas de expressão da cultura humana.
> - Ser capaz de emitir juízos de valor em relação a situações sociais que envolvam aspectos físicos e/ou tecnológicos. (BRASIL, 2000, p. 29)

Novamente, pode-se observar que não apenas aspectos históricos são ressaltados, mas também as questões sociocientíficas, a promoção da argumentação, de questões discursivas e o contexto socioambiental são frequentemente citados nas suas orientações (FERNANDES, 2015). A título de exemplo, no CM pode-se citar o tópico de conteúdo "Usinas Nucleares", a ser ministrado no 4º bimestre, para estudantes do 2º ano do Ensino Médio. Sua matriz de competências e habilidades inclui:

> [...]
> - Compreender as transformações nucleares que dão origem à radioatividade para reconhecer sua presença na natureza e em sistemas tecnológicos.
> [...]
> - Analisar, argumentar e posicionar-se criticamente em relação a temas de ciência, tecnologia e sociedade.
> - Avaliar possibilidades de geração, uso ou transformação de energia em ambientes específicos, considerando implicações éticas, ambientais, sociais e/ou econômicas.
> - Analisar perturbações ambientais, identificando fontes, transporte e/ou destino dos poluentes ou prevendo efeitos em sistemas naturais, produtivos ou sociais. (RIO DE JANEIRO, 2012, p. 8)

Na versão ampliada do documento, que contém as orientações com sugestões de atividades, materiais de apoio e, inclusive, propostas de avaliação, encontra-se uma lista de

filmes e outras mídias, em uma sequência didática que abrange, desde o estudo de momentos históricos que definiram uma imagem popular da energia atômica, até visitações a usinas que permitam conhecer seu real funcionamento. A culminância do conjunto se traduz pelo questionamento das implicações biológicas, econômicas e geográficas e as relações custo/benefício que surgem deste recurso energético.

Para outro exemplo de construção do conhecimento que leva em conta as situações cotidianas com que um cidadão se depara na sua vida diária, o documento traz outros tipos de proposta, como vemos na seção “Geração de Eletricidade”. O texto das orientações argumenta que a demanda energética constitui um domínio de preocupação constante para os padrões de vida que a sociedade assumiu, de modo que o foco se direciona mais para a geração, uma vez que o fenômeno da eletricidade está reservado a outra seção. Assim, o cronograma prevê trabalhos de campo, em parceria com usinas e uma ampla lista de mídias digitais e simulações gráficas que visam reproduzir o funcionamento de tecnologias da área de geração de energia elétrica, assim como reflexões sobre as questões ambientais associadas aos seus mecanismos. Em sequência, outra parte das orientações se destina ao conhecimento dos órgãos reguladores da geração e da distribuição, e à reeducação relativa ao consumo, não apenas da energia elétrica domiciliar, mas de bens cuja produção industrializada requer uma demanda energética cada vez mais crescente, extrapolando assim, os conceitos para o domínio da sustentabilidade e conscientização ambiental individualizada.

A lista completa de competências e habilidades não inclui exigências associadas ao estudo histórico dos processos de produção energética, contudo isso não a afasta do compromisso com a formação crítica, que também deve ser conduzida de outras formas. Portanto, demonstra-se que este currículo, baseado em uma matriz de competências e habilidades, representa uma oferta realista de combate à hegemonia, devido ao fato de que seus objetivos se voltam para a crítica social por diversos meios.

Assim, além da adoção da História da Ciência como um caminho para a compreensão da práxis científica, também se faz presente uma tendência voltada para a tomada de decisões, de forma que a educação em ciências para a cidadania se relaciona com o posicionamento frente às questões sociais, tecnológicas e científicas que afetam os interesses coletivos. Neste sentido, não é necessário compreender esses aspectos como categorias totalmente independentes, pois a prerrogativa permanece a mesma: o envolvimento nas decisões sociocientíficas implica no reconhecimento do caráter dinâmico e contextualizado da ciência e no entendimento de seus valores éticos, o que pode ser alcançado – também, mas não somente - mediante o conhecimento histórico.

2.2 O Currículo Mínimo e a contra-hegemonia dos saberes

A adolescência e a juventude são, sem dúvidas, fases de grande inquietação na vida de um ser humano, em especial no que diz respeito a sua trajetória acadêmica e profissional. É a época em que se começa a estreitar as relações entre sonhos e metas. A pergunta "o que você quer ser quando crescer?" ganha um tom imperativo, definitivo, levando os estudantes a buscar suas identidades com maior urgência. É nesse contexto que surge o ambiente perfeito para a categorização dos conhecimentos no que se traduz pelas chamadas "duas culturas" - a distinção que se afirma existir entre as ciências humanas e exatas - uma questão já muito antes debatida por Charles Percy Snow, em 1959. Um olhar sobre esta obra revela algo que ainda hoje se mostra presente na cultura popular. Não apenas os jovens, mas também profissionais já bem colocados em suas áreas clamam a dicotomia entre humanas e exatas, desconsiderando as relações culturais impregnadas no processo de construção das ciências. Segundo o autor, em um relato de experiência própria

> Uma ou duas vezes eu fui provocado e perguntei à companhia como muitos deles descreveriam a Segunda Lei da Termodinâmica. A resposta foi fria: e também negativa. Eu estava perguntando algo que é o equivalente científico de: *Você já leu um trabalho de Shakespeare?*
> Eu agora acredito que se tivesse feito uma pergunta mais simples - como, O que você entende por massa, ou aceleração, que é o equivalente

> científico de dizer, *Você sabe ler?* - não mais do que um em dez dos altamente educados teria sentido que eu estava falando a mesma língua. Contudo o grande edifício da física moderna se ergue, e a maioria das pessoas mais inteligentes do mundo ocidental tem tanto esclarecimento disso quanto seus ancestrais neolíticos tiveram. (SNOW, 1959, p. 14-15. Tradução nossa).

O trecho descreve uma desproporção entre os níveis instrucionais e culturais dos sujeitos, da especialização como causa de uma lacuna entre os saberes. Mais do que isso, em sua obra Snow relata um abismo de desafeto e de incompreensão mútua entre os que se intitulam intelectuais - os literatos - e os cientistas, cada um apresentando uma visão caricata e distorcida do outro e de si mesmos: os primeiros se veem como propagadores da cultura enquanto que, para eles, os outros são excessivamente otimistas e alheios à condição humana; no outro extremo, os cientistas se consideram heróis do progresso, ao passo que os literatos se prenderiam ao presente e, portanto, seriam desprovidos da capacidade de previsão.

Historicamente, essa separação teve suas origens na Revolução Científica, quando a busca por objetividade nas práticas resultou - de acordo com a leitura de Pimentel (2007) - entre outras coisas:

_ Na transição do modelo de ensino do *trivium*, baseado na lógica, na gramática e na retórica, para o *quadrivium*, associado à aritmética, à música, à geometria e à astronomia. Assim a ciência começou a se tornar menos filosófica à medida em que se aproximava cada vez mais dos números e das figuras;

_ Na criação de metáforas para explicar a natureza: natureza como organismo vivo, como mistério, como máquina, e como um livro aberto, escrito em linguagem matemática. Em especial, a metáfora do mecanicismo (o mundo como uma máquina) foi a que mais se estendeu, e talvez a que mais contribuiu para o ideal de objetividade. Ao mesmo tempo em que destituía a natureza do *status* de criação, de entidade viva presente no mundo *ad eternum* e a colocava sob o manuseio humano, também a tratou como um mecanismo previsível e neutro do qual poderia se extrair os fatos apreciáveis;

_ Na crescente instrumentalização dos métodos científicos, diminuindo a participação direta do cientista na observação e na coleta de dados, o que se acreditava diminuir, consequentemente, a contaminação por perspectivas, aproximando a ciência da técnica através das invenções e do aperfeiçoamento dos aparatos experimentais;

_ Na ampliação dos espaços (jardins botânicos, laboratórios, observatórios e gabinetes de curiosidades) e das maneiras de se fazer e divulgar ciências, que deixou como legado a disseminação de academias, sociedades e periódicos científicos, promovendo, posteriormente, a institucionalização das áreas científicas.

Desta forma, a busca por métodos mais neutros de fazer e comunicar ciências e a separação da Filosofia Natural em subáreas de conhecimento, impulsionada ainda mais tarde pela Revolução Industrial (tecnicismo científico) e pelo Iluminismo, perpetuou-se nos diversos discursos e livros didáticos.

Ainda nos dias de hoje, destaca-se esse distanciamento entre as diversas produções humanas. De um lado as artes: a pintura, a música, a literatura, as culturas eruditas e populares; de outro, as ciências duras, baseadas em leis determinísticas e na matemática, ambas se apresentando como antônimos uma da outra. Na educação científica, a Física aparece como exemplo dessa relação antagônica (ZANETIC, 2005), devido a suas prerrogativas de memorização de fórmulas, voltada para a solução de problemas objetivos que descrevem situações ideais, suprimindo a criatividade e a curiosidade, frequentemente atribuídas ao caráter anímico, as quais faltariam ao cientista em suas práticas repetitivas e padronizadas.

Assim a oposição se arrasta através dos séculos, a ciência natural permanece entendida como uma prática meramente contemplativa, onde os fenômenos são “lidos” exatamente como a natureza os criou, como algo externo que sempre esteve ali e sempre estará, a disposição para ser descoberto e explicado sem qualquer arqueamento proporcionado pela capacidade criativa do leitor, portanto, seu ensino é permeado pelos ideais de neutralidade, objetividade e exatidão. Enquanto isso, na outra extremidade,

compreende-se as artes como manifestações imagéticas, pertencentes ao domínio criativo e ideológico, semelhante ao conceito de invenção, porém de objetos abstratos, logo, algo nascido internamente e tornado concreto em forma de um quadro, uma escultura, etc. De acordo com o raciocínio das culturas antagônicas, as artes não se pretendem a revelar os segredos da natureza, são entendidas apenas como representações da visão particular do criador, portanto seu ensino, ao contrário das ciências, se baseia nas subjetividades e nas múltiplas possibilidades de reinterpretação do mundo.

Em consequências cotidianas para a didática da ciência, a substituição do objetivo geral da educação no ensino de ciências pelos objetivos disciplinares e a formação de cientistas e técnicos em detrimento da formação de cidadãos individuais e sociais transmitiram esse desafeto também para os estudantes, refletindo-se em uma interessante categoria emocional: a aversão - sentimento que leva o sujeito ao desgosto, ao desprazer, e consequentemente ao seu afastamento da fonte de origem desses sentimentos (MANASSERO, 2013). Evidencia-se que a capacidade de aprender está diretamente condicionada ao domínio afetivo (crenças, atitudes e emoções), que existe uma relação recíproca de dependência entre o aprendizado e as emoções, de forma que o fracasso escolar nas disciplinas de ciências, assim como o baixo índice de interesse pelas carreiras científicas, se mostra uma consequência direta desses afetos.

As ciências da natureza, especialmente - para o nosso interesse - a Física, representam um dos maiores exemplos do desafeto educacional, isto, em parte, devido a sua linguagem complexa e fundamentalmente matematizada. Soma-se a isso a parte oculta dos currículos, que seleciona os indivíduos pela identidade disciplinar, ou pela ausência dela - porque a figura pictórica do cientista é carregada de estereótipos, com os quais os jovens não se identificam. Aprende-se desde o início da vida escolar que determinado conteúdo “é muito difícil”, ou “não é para qualquer um”, falácias estas que terminam por serem corroboradas no decorrer do tempo, afirmando a hegemonia do conhecimento de alto *status* - que produz e dissemina o baixo desempenho, através da elitização do saber. Daí reitera-se

a defesa pela contextualização histórica no ensino. Essa não é ainda uma prática comum nas salas de aula e, quando abordada, direciona-se o foco das atenções para os personagens e seus feitos, quase como uma aventura cavalheiresca, contribuindo com a proliferação de uma imagem genial e neutra da ciência.

Como tentativa de transposição dessa barreira tradicional, dentro do estudo da FMC, o CM apresenta sua proposta de abordagens que vinculam os conhecimentos científico e artístico como parte do constructo intelectual de uma época. As habilidades e competências relacionadas ao ensino da Relatividade restrita, no 3º bimestre do 1º ano do Ensino Médio, estabelecem que o estudante deve

> - Compreender o conhecimento científico como resultado de uma construção humana, inserido em um processo histórico e social.
> - Compreender que a Teoria da Relatividade constitui um novo modelo explicativo para o universo e uma nova visão de mundo.
> - Reconhecer, utilizar, interpretar e propor modelos explicativos para fenômenos naturais ou sistemas tecnológicos.
> - Reconhecer os modelos atuais do universo (evolução estelar, buracos negros, espaço curvo e *big bang*).
> - Compreender que o tempo e o espaço são relativos devido à invariância da velocidade da luz.
> - Reconhecer tecido espaço-tempo sendo o tempo a quarta dimensão.
> - Construir conceito de energia.
> - Identificar a relação entre massa e energia na relação $E = m.c^2$. (RIO DE JANEIRO, 2012, p. 6)

Destacando-se os dois primeiros tópicos (porém, não desvinculando-os dos demais), eles dizem respeito ao modo como os estudos científicos são conduzidos no seio de uma comunidade e dão lugar a novas visões interpretativas para o mundo que a cerca. Portanto, novamente tem-se uma exigência pela contextualização cultural da Física, voltada para as tendências locais e temporais que permeiam o desenvolvimento da ciência. A título de comparação, no ensino de História (das ciências humanas), em geral, não é possível separar o fato das relações com o contexto em que ele se deu. Muito embora frequentemente também se selecionem alguns aspectos do contexto, em detrimento de outros, os sentidos só se completam quando a história contada não inclui apenas os "protagonistas". Pode-se

afirmar, deste modo, que toda história é, fundamentalmente, uma história cultural. Esta é uma área de estudos que vem crescendo - ou na concepção de Burke (2005) vem sendo redescoberta - e que busca deslocar os holofotes, visando revelar a importância de outros atores na construção da História: o povo. O termo povo, aqui, além de se referir a pessoas de diversos círculos sociais, pelo fato de desmistificar as figuras humanas, também representa a cultura, entendida como a criação de significados e representações populares. A prioridade de um historiador cultural é, portanto, desvelar as diversas articulações que se desenvolvem em torno de pessoas do povo, sendo este formado por representantes das artes, da política, da ciência ou quaisquer grupos sociais, definidos ou não. Ele "dedica-se às diferenças, aos debates e conflitos, mas também aos interesses e tradições compartilhados." (BURKE, 2005, p. 7).

Pesavento (2005) também classifica como redescoberta o processo de ascensão da História Cultural, problematizando o conceito de real a partir das construções imaginárias criadas pela humanidade ao longo do tempo. Desde o final do século XIX e início do XX, a psicanálise freudiana influenciou uma linha de pensamento que deu concretude a outras formas de realidade que pudessem existir para os homens, sem que estes universos simbólicos fossem ainda apropriados pela História. Já na década de 1940, Gaston Bachelard propôs uma reconciliação entre a ciência e o sonho, por entender que a imaginação está presente nos momentos de criação e de inovação, sendo a imaginação entendida como "um sistema de ideias e imagens de representações coletivas que os homens, em todas as épocas, construíram para si, dando sentido ao mundo." (PESAVENTO, 2005, p. 43). Mais tarde, em 2 de dezembro de 1970, Michel Foucault seria mais um a defender, em sua aula inaugural no Collège de France, que o que se deveria estudar na história era a realidade, onde texto e contexto não se separam. Realidade esta, convencionada a partir de discursos que são historicamente fundamentados e fixados.

Para corresponder ao relacionamento entre real e imagético, as orientações do CM sugerem abordar o cenário artístico do início do século XX, por retratarem a mudança das

representações de tempo e espaço em paralelo com o pensamento científico. A competência "Compreender o conhecimento científico como resultado de uma construção humana, inserido em um processo histórico e social" se repete ao longo do documento (RIO DE JANEIRO, 2012, p. 5, 6, 7, 9), mostrando ser esta uma prioridade. Em cada um dos blocos associados, verifica-se um conjunto de atividades voltado para o entendimento da cultura como elemento determinante para os rumos do empreendimento científico. Para o quarto bimestre do 3º ano do Ensino Médio, que se destina ao estudo dos fenômenos ondulatórios, embora não conste a habilidade específica citada, também se destaca a vinculação entre ciências e artes, nas orientações destinadas aos professores. Além de uma lista de mídias digitais, o texto sugere como referência o artigo Luz: Ciência, Arte e Ensino de Física (QUEIROZ et al., 2005), que traz os resultados de um projeto voltado para a formação inicial de professores, levado a quatro escolas do município do Rio de Janeiro e se destina às relações culturais associadas às técnicas de luz empregadas na produção artística e de instrumentos astronômicos.

A fim de argumentar sobre a relevância destas perspectivas para o ensino de Física, elas mostram que a história contada sobre a ciência se reduz a uma estrutura frágil, quando abordada sob a ótica de uma descrição de fatos que traduzem a realidade, pois a própria ideia de fato/realidade é, em si mesma, uma construção. Portanto, assumir que a ciência tem uma história significa dizer que ela não é estática, tão pouco inquestionável, é uma cultura socialmente construída, e que abraça toda a carga de significados sociopolíticos, filosóficos, artísticos e até religiosos de sua época.

Assim, a História Cultural da Ciência constitui um importante ponto de fragilidade nos argumentos dos que defendem a separação entre as ciências naturais e sociais, sendo a objetividade da prática científica uma das premissas centrais deste idealismo distintivo. Como discorre Daston (2017), mesmo as características essencialistas atribuídas à objetividade científica, tais como a quantificação, a neutralidade, a comprovação experimental de leis e teorias, entre outras, são partes constitutivas do empreendimento da

ciência, que só fazem sentido quando entendidas dentro de uma abordagem local e temporal. Logo, devido a seus próprios elementos constituintes, resulta que a ciência não pode ser entendida apenas por um conjunto de práticas que afetam e são afetadas - e que, portanto, uma vez removidas as impurezas externas, seria possível retornar à sua forma pura e neutra - mas como uma estrutura detentora de significados culturais inerentes a ela.

Pimentel (2010) conta que entre 1920 e 1970, na contramão da tendência de pensamento discutida acima, a História da Ciência apresentava um formato historiográfico centrado nos heróis do intelecto e em suas obras, descobertas, ideias e palavras, convertendo os feitos do passado em um relato de progresso e emancipação, reproduzindo o que se viu na difusão das luzes. A partir da década de 1980, as propostas que se estabeleceram se classificaram como História Cultural da Ciência, visto sua abrangência em relação a outros campos de atividades humanas, sob o princípio de que a tarefa de tal história não se dá pela busca de leis experimentais, mas de significados. Desta forma, Pimentel (2010) afirma que

> A ciência nos parece hoje uma atividade, por uma parte mais tangível, mais física, mais próxima a um bem de consumo ou um produto que circula no espaço e com o qual se comercializa; e por outra, se nos apresenta como uma prática profundamente significativa da conduta humana, uma atividade onde se plasmam e se fazem visíveis as estreitas relações entre ordem natural e ordem social.
> Em lugar de estudar a ciência na cultura, a ciência é vista como cultura, uma distinção que pode parecer escolástica, mas que revela concepções muito diferentes do que é a ciência e também da própria tarefa do historiador. Em relação à primeira, uma concepção cultural entende a ciência como uma realidade diversa e mutável (as culturas são diversas e mutáveis), diferente da antiga concepção universalista e permanente do conhecimento. (PIMENTEl, 2010, p. 423. Tradução nossa)

O autor chama a atenção para o arqueamento de perspectivas que acompanha a atividade do historiador ou do cientista. A própria história revela a diferença de olhares para um mesmo fenômeno e a tendência de “contaminação” destes olhares, que variam em função da lente do observador. Uma vez que se entende a ciência como uma cultura, os

sujeitos que a constroem e escrevem sobre ela não podem ser neutros, dada sua natureza de construção humana.

A história cultural da ciência, por fim, ao invés de se preocupar com os feitos e com as teorias científicas, se debruça sobre questões como a replicação dos resultados quando o experimento se transportou para outro país, se absorveu os debates religiosos do novo território ou manteve os da origem, qual o significado cultural da teoria resultante, as manifestações artísticas às quais deu fundamento ou nas quais se fundamentaram, etc. Neste contexto, não apenas os personagens, mas também os aparatos, ambientes e quaisquer instrumentos têm uma história cultural a ser escrita e contada, imersa em um meio social capaz de delimitar o alcance, a aceitação, assim como a representatividade dos mesmos e suas contribuições para a mudança da imagem da ciência.

Muitas teorias da FMC são exemplos do contra determinismo e da subjetividade científicas, mas tais características não são tão facilmente sintetizadas mediante a leitura de postulados e o equacionamento de fórmulas. Logo, silenciar a cultura que determina os resultados do fazer científico, e que dele nasce, pode não ser um ato inofensivo quando se extrapola os limites da sala de aula em busca de uma educação para o entendimento do mundo. A associação das discussões culturais no CM – propiciadas pela análise histórica e filosófica - e da FMC constitui, assim, um análogo da prerrogativa do ensino voltado para a formação crítica, colocando em xeque o *status* elitista e exato da ciência ao revelar suas conexões humanitárias.

2.3 - O Currículo Mínimo e a contra-hegemonia dos conflitos

Assinalamos com ênfase, até aqui, que os conteúdos disciplinares, por si mesmos, não atendem aos pressupostos de formação humana presentes na idealização dos currículos e da legislação educacional. Em especial, as ciências naturais constituem as áreas mais elitistas do saber, se transformando em conhecimento de alto *status*, onde alguns de seus

significados são afirmados, outros negligenciados, excluídos ou reinterpretados com vistas à seleção dos estudantes a partir da noção de capacidade. Para que este modelo se consolide e se mantenha, toda forma de conflito é vista com maus olhos, pois

> O modo como se lida com ele [o conflito] ajuda a fixar a noção de como o aluno sente os meios legítimos de buscar recursos dentro de uma sociedade desigual. Isso é especialmente importante nas áreas urbanas e das classes trabalhadoras. Pode ser um tanto imperativo que os alunos de áreas urbanas e da classe trabalhadora, entre outros, desenvolvam perspectivas positivas em relação ao conflito e à mudança, perspectivas que os capacitem a lidar com as realidades políticas e dinâmicas de poder complexas e em geral repressivas de sua sociedade de maneira que se preste menos a preservar os modos institucionais atuais de interação. (APPLE, 2004, p. 127)

O crítico discute sobre o papel emancipador do conflito, que pode vir a representar a diferença entre o saber hegemônico e o saber transformador das realidades. Daí, um dos caminhos apresentados para a desarticulação da hegemonia científica passa pela abordagem histórica que, no lugar de ensinar somente a ciência, pretende discutir sobre a ciência e sua natureza, desvendando sua forma problemática e empreendedora. Deste modo, os conflitos e as controvérsias ajudam a afastar os pressupostos da objetividade que negam os compromissos políticos na ciência, mostrando que ela "não é apenas um domínio de conhecimento e técnicas de descoberta e de formulação de justificações; é um grupo (ou grupos) de indivíduos, uma comunidade de estudiosos, [...] que buscam realizar projetos no mundo". (APPLE, 2004, p. 132).

Bourdieu (1983) aborda o conceito de "campo" científico em um sentido que pode ser considerado bélico-intelectual do termo, assumindo a ideia de um ambiente no qual se travam disputas ideológicas e políticas que acompanham a atividade dos cientistas em sua luta pelo monopólio da autoridade, com base nas prerrogativas de capacidade e competência. A batalha por prestígio e pelo *status* de celebridade diz muito sobre essas atividades - tidas, geralmente, como desinteressadas e neutras - de modo que se torna impossível distinguir entre as determinações deliberadamente científicas e as sociais.

Assim, a contraposição entre os conflitos sociais e os intelectuais, para o autor, constitui uma estratégia de delimitação entre o que é científico e o que não é, enquanto que uma ciência autêntica só pode ser construída quando se recusa tal oposição. No âmbito do ensino de ciências, o questionamento da autoridade e das relações de poder que as permeiam passa pelo entendimento de que, no campo científico, "os dominantes são aqueles que conseguem impor uma definição da ciência segundo a qual a realização mais perfeita consiste em ter, ser e fazer aquilo que eles têm, são e fazem." (BOURDIEU, 1983, p. 128). Isto é, a própria definição de ciência é uma definição apropriada a partir das ideologias daqueles que a produziram e que as escolas e os currículos tendem a propagar. Nas palavras do autor

> Visto que a "função", no sentido do "funcionalismo", da escola americana, nada mais é que o interesse dos dominantes (de um campo determinado, ou a classe dominante no campo da luta de classes) em perpetuar um sistema que esteja em conformidade com seus interesses (ou a função que o sistema preenche para essa classe particular de agentes), basta silenciar sobre os interesses (as funções diferenciais), fazendo da comunidade científica o sujeito das práticas, para cair no funcionalismo. (p. 129)

Eis que retornamos à discussão sobre a imagem de cientista neutro ou, de acordo com o autor, o "sujeito das práticas". No CM identifica-se a abertura do embate conflituoso onde, de forma recorrente prevalece, para o público leigo, a história do vencedor. Para problematizar este tópico, trazemos de volta o estudo da Relatividade Restrita, onde as orientações incluem as abordagens histórica, experimental e simulatória do famoso experimento dos físicos Albert Abraham Michelson (1852 – 1931) e Edward Williams Morley (1838 – 1923) que, diferentemente do que se esperava, não pôde detectar a presença do éter luminífero, mas impulsionou controvérsias científicas já antigas sobre a natureza da luz e a composição da matéria. Conforme discorrem Silveira e Peduzzi (2006), não se pode considerar que este tenha sido o estopim para a teoria de Albert Einstein, mas a associação entre tal teoria e o experimento aumentou a possibilidade de aceitação entre a comunidade de pares. Para nossa discussão, é imprescindível identificar como o conhecimento científico também se constrói sobre "fracassos", sobre uma série de resultados sistematicamente

negativos. Além de outros cientistas, o próprio Michelson dedicou até os últimos de seus dias a uma missão de busca, sem sucesso, para detectar o chamado vento de éter, repetindo o experimento inúmeras vezes, com inúmeras configurações.

Outro exemplo se refere ao estudo das Máquinas Térmicas e dos conceitos de calor e de temperatura, cujos tópicos estão presentes em todos os currículos de Física, mesmo aqueles mais tradicionais. Na perspectiva do CM, sua abordagem pode trazer discussões modernas dentro do contexto histórico, desde que associados às seguintes competências e habilidades:

> - Compreender o conhecimento científico e o tecnológico como resultados de uma construção humana, inseridos em um processo histórico e social.
> - Compreender que o surgimento das primeiras máquinas térmicas na Inglaterra no século XVIII, as máquinas a vapor, está diretamente relacionado com a Primeira Revolução Industrial.
> - Compreender que o surgimento das máquinas térmicas provocou profundas mudanças na sociedade da época, seja nas relações entre patrões e empregados, seja revolucionando os transportes.
> - Reconhecer, utilizar, interpretar e propor modelos explicativos para fenômenos naturais ou sistemas tecnológicos.
> - Compreender a diferença entre temperatura e calor a partir do modelo atomista da matéria.
> - Relacionar o modelo atomista da matéria com os conceitos de calor, temperatura e energia interna.
> - Compreender fenômenos naturais ou sistemas tecnológicos, identificando e relacionando as grandezas envolvidas.
> - Compreender os conceitos de trabalho e potência a partir de uma máquina térmica.
> - Compreender a relação entre variação de energia térmica e temperatura para avaliar mudanças na temperatura e/ou mudanças de estado da matéria, em fenômenos naturais ou processos tecnológicos. (RIO DE JANEIRO, 2012, p. 7)

Da leitura, identifica-se o mesmo modelo de ensino baseado na evolução do pensamento científico e suas relações com a sociedade para a qual o conhecimento é produzido. O estudo da Revolução Industrial como uma consequência direta das teorias que deram origem às primeiras máquinas térmicas, um século mais tarde, permite uma perspectiva das relações socioeconômicas cujas demandas são essenciais para o

engajamento de cientistas na busca por respostas para questões de interesse coletivo. O programa para esta seção inclui discussões, desde os conceitos de flogístico e de calórico até o modelo atomista, conduzindo assim, a ciência como uma busca de significados culturais. Outra abordagem interessante sugerida diz respeito à conexão entre ciência e invenção, trazendo o interesse econômico como um motor do progresso, com um material histórico que explora a busca da legitimação em meio às disputas por autoria e registro de patentes.

Em outra seção, destacamos o estudo do Modelo Newtoniano. Trata-se de outro conteúdo comum a todos os currículos de Física conhecidos mas, de imediato, é possível reconhecer uma singularidade que determina rumos mais contextualizados para o ensino deste tema: enquanto nas práticas comuns, as Leis de Newton são descritas como sendo 3 e, apenas no estudo de Astronomia, quando existente, se apresenta a Lei da Gravitação Universal, no CM os conteúdos se dedicam ao estudo de 4 Leis de Newton. O que pode parecer apenas mais um tópico na longa lista, na realidade corresponde a um ponto de intersecção entre a Física, a Filosofia e a Metafísica na obra deste autor (BRAGA et. al, 2008), possível de se transpor para a sala de aula. Assim, as orientações contemplam a chamada síntese newtoniana e os impactos dela na mudança da concepção de mundo. Visto que a Lei da Gravitação Universal unifica as leis de movimento para o céu e a Terra, o ensino desarticulado das mesmas não permite o entendimento das conexões entre a ciência e a cultura local daquele tempo. Outros tópicos, dentro dessa mesma seção, dialogam com a Química através do estudo das forças que surgem da interação entre partículas elementares.

Assim, as discussões históricas sobre o nascimento e o aprimoramento das ideias científicas, como um processo não linear, que pode envolver debater sobre a não ciência e que surge, com, inclusive, do insucesso, se revelam instrumentos contra-hegemônicos para o ensino, por vincular a imagem do cientista à imagem do ser político e cultural, contribuindo para a desmistificação dos ideais de neutralidade dos interesses científicos.

3- Metodologia

A pesquisa consiste em investigar questões relacionadas ao ensino de FMC e de HFC, na forma proposta pelo Currículo Mínimo do Estado do Rio, através da visão de professores da Rede Estadual. Partindo-se de perguntas genéricas, pretende-se especificar determinados aspectos que podem refletir ou justificar possibilidades e dificuldades para a implantação das propostas previstas no documento.

Nosso trabalho envolve um quantitativo de 14 indivíduos e não se destina a fixar uma amostra representativa em relação à população e a fornecer conclusões com validade geral. No que diz respeito ao processo de elaboração, trata-se de uma sequência não rígida de etapas, cujas hipóteses levantadas a priori não dão conta de todas as alternativas possíveis, podendo assumir novos caminhos no decorrer dos diálogos. A análise constitui uma tarefa de interpretação - que se pretende a inferir significados sociais subjetivos ocultos em mensagens verbais. Tendo em vista essas considerações, conforme definidas por Bardin (1977) e Triviños (1987), a pesquisa se baseia em uma abordagem qualitativa.

Observa-se ainda que, por se utilizar da comunicação dual escrita e oral, ou seja, diálogos entre dois interlocutores, a metodologia escolhida está dentro dos possíveis domínios para a aplicação da análise de conteúdo (BARDIN, 1977).

3.1 - Instrumentos de coleta

Em um primeiro momento, foi elaborado um questionário de opinião aberta, composto por 4 perguntas, descritas no quadro 1.

Quadro 1 – Perguntas do questionário

Questão 1	**Questão 2**	**Questão 3**	**Questão 4**
Qual é a sua avaliação do Currículo Mínimo (CM) do RJ?	Quais são os pontos positivos?	Quais são os pontos negativos? O que você mudaria no CM?	É possível aprender Física estudando pelo CM?

Fonte: Os autores

De acordo com Bardin (1977), a leitura flutuante consiste em conhecer os documentos a serem analisados, portanto, uma primeira leitura foi realizada com os questionários respondidos. Desta forma, em função da frequência de respostas, selecionamos núcleos de sentido, dando origem a 3 temas que foram explorados, mais amplamente, em uma entrevista de esclarecimento que contou com a participação de 2 dos 14 professores que responderam ao questionário. As entrevistas foram individuais, em datas e locais diferentes.

Assumindo uma linha teórica fenomenológica, as perguntas são descritivas (TRIVIÑOS, 1987), diretas e o mais abertas possíveis, o que permite o alcance de maior clareza de entendimento sobre os significados comportamentais dos entrevistados, além de minimizar possíveis intervenções ou influências que afetem a formulação das respostas. No quadro 2 estão listadas e categorizadas as perguntas básicas da entrevista.

Quadro 2 – Perguntas da entrevista semiestruturada

Categoria	**Perguntas** **(Continua)**
Norteadora	Você utiliza as orientações do CM em suas aulas? Se sim, que tipos de abordagem você utiliza, para os tópicos de FMC, na sala de aula?
Avaliativas	Qual a sua opinião sobre a inclusão da FMC e da HFC no currículo de Física do EM?
	Que motivos você considera ter levado os organizadores do CM a incluírem a FMC e a HFC no ensino de Física do EM?

Categoria	Perguntas (Conclusão)
Avaliativas	Você consideraria o ensino de Física, vinculado à HFC, relevante por algum motivo?
	Como você avalia o nível de aprendizado propiciado por este tipo de abordagem? (pergunta articulada à questão 4 do questionário: É possível aprender Física estudando pelo CM?)
	Como você avalia o nível de aprendizado dos seus alunos? (Você considera que seus alunos aprendem Física da forma como você ensina?)
Hipotética	Supondo que as abordagens históricas se consolidem no ensino de ciências, que aspectos da história você consideraria priorizar?
Consecutivas	A cada ano, ao abordar o mesmo conteúdo do ano anterior, você costuma planejar e diversificar tópicos, objetivos e metodologias didáticas? Se sim, que fatores e observações você leva em conta ao fazê-lo?
	Que materiais você utiliza como fonte de consulta na preparação de suas aulas?
	Você utiliza os livros didáticos fornecidos pela SEEDUC? Você os considera mais importantes para uso dos alunos ou do professor?
	Você tem conhecimento da existência de pesquisas realizadas sobre ensino de FMC e HFC? Se sim, você as utiliza como fonte de consulta? Se não, consideraria utilizá-las?

Fonte: Os autores

Uma vez que a entrevista semiestruturada pode adquirir elementos imprevistos, surgidos no decorrer do diálogo a partir das respostas - dadas pelos entrevistados - para os questionamentos básicos, uma nova leitura flutuante foi feita após essa fase para definir os recortes de texto. Para isso, a unidade de registro a que recorremos foi a análise temática que "[...] consiste em descobrir os núcleos de sentido que compõem a comunicação e cuja presença, ou frequência de aparição podem significar alguma coisa para o objetivo analisado." (BARDIN, 1977, p. 105). Assim, a nova seleção visa garantir que os textos não apresentem desvios acentuados em relação aos critérios de escolha e que atendam aos objetivos propostos pela análise.

3.2 - Sujeitos da pesquisa

O questionário foi respondido por 14 professores da SEEDUC. Destes, foram selecionados 2 respondentes para entrevista de esclarecimento. Uma vez que limitamos o número de participantes nesta fase, a escolha se deu pelos discursos onde foram mencionados, direta ou indiretamente, os aspectos de interesse para esta pesquisa - como a inclusão de tópicos de FMC e da abordagem histórica no ensino de ciências.

O acesso aos professores se concretizou através de alunos de graduação, inscritos em Estágio Supervisionado na Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), disciplina obrigatória para os cursos de licenciatura, onde parte da carga horária é cumprida em escolas de Nível Médio - à escolha do estudante - e sob supervisão de docentes das unidades de ensino. Nos quadros 3 e 4, apresentam-se os dados profissionais e acadêmico, respectivamente, dos docentes participantes.

Quadro 3 – Dados profissionais dos docentes

Professor	Idade	Tempo de Experiência (anos)	Tempo de Estado (anos) (Continua)
P1	53	33	18
P2	58	31	31
P3	57	29	15
P4	62	30	20
P5	38	12	12
P6	43	18	14
P7	35	10	10
P8	42	18	14
P9	40	15	14
P10	56	18	15
P11	36	9	9

Professor	Idade	Tempo de Experiência (anos)	Tempo de Estado (anos) (Conclusão)
P12	45	19	13
P13	28	3	3
P14	45	15	13

Fonte: Os autores

Buscando promover um contraponto entre visões de professores favoráveis e desfavoráveis às propostas do CM, em função das respostas ao questionário (ver quadros 4, 5, 6 e 7), dois docentes foram considerados para uma entrevista, descrita posteriormente. Contudo, em relação às primeiras opções, para o objetivo citado, não houve êxito. O primeiro docente considerado (P11) se declarou indisponível no momento da coleta de dados, e não houve sucesso nas tentativas de contato com outros dois (P1 e P2). Portanto, P7 foi selecionado devido a sua experiência positiva com o CM. Em relação a P8, suas respostas ao questionário nos pareceram promissoras, ao mesmo tempo em que não expõe seus pensamentos claramente , de modo que a entrevista de esclarecimento foi necessária.

Os professores P12, P13 e P14 são efetivos da Rede Estadual e lecionam Física para o Ensino Médio, ainda que não possuam formação na área, devido à carência de profissionais na região onde atuam.

4- Resultados e discussões

4. 1- Questionários

As respostas ao questionário estão listadas nos quadros de 5 a 8, e foram digitadas exatamente como escritas pelos professores.

Quadro 4 – Respostas ao questionário: 1º pergunta

Professor	Questão 1: Qual é a sua avaliação do Currículo Mínimo (CM) do RJ? (Continua)
P1	Ineficiente e irreal.
P2	Era incompleto e inconsistente. Havia uma incompatibilidade de determinados assuntos em relação às séries em que eram abordados.
P3	Regular: A ideia de termos um Currículo Mínimo foi muito boa, pois dessa forma normatizaria aquilo que é ensinado em toda a rede, facilitando principalmente a vida escolar do aluno.
P4	Muito simplificado.
P5	Foi bem elaborado.
P6	Muito bom, quando se trabalha num contexto interdisciplinar.
P7	Proposta interessante, no entanto, o corpo docente da rede não está preparado para trabalhar este tipo de proposta.
P8	Não é aplicado nas aulas sendo adaptado à realidade de cada instituição.
P9	Tem pontos positivos e negativos, mas é inegavelmente ousado e inovador. Por isso, gera rejeição, críticas e desconfiança. No entanto, oferece novas visões de educação ampliando os horizontes do ensino para quem se abre e aceita testar o novo.
P10	Acho que agora com o CM no Estado foi uma forma de equacionar todas as unidades em conteúdos comuns. Mas creio que se faz necessário montar grades curriculares que permitam trânsito do professor nas diversas áreas das ciências.

Professor	Questão 1: Qual é a sua avaliação do Currículo Mínimo (CM) do RJ? (Conclusão)
P11	O currículo é mal escrito, pois demonstra mais interdisciplinaridade com História, alguns conteúdos estão fora do tipo de aluno.
P12	Muito conteudista. Pouco eficiente.
P13	É um currículo muito conteudista. Pouco leva em consideração as questões cotidianas do aluno. Há excessos se comparado o tempo de aula/conteúdo. Não é possível contemplar tudo.
P14	Como o próprio nome diz é mínimo, precisamos acrescentar alguns assuntos e tipos de exercícios.

Fonte: Os autores

Quadro 5 – Respostas ao questionário: 2ª pergunta

Professor	Questão 2: Quais são os pontos positivos? (Continua)
P1	Nenhum.
P2	Não vejo pontos positivos, pois a proposta do Currículo Mínimo nos foi imposta. O que tornava difícil desenvolver nosso trabalho em sala de aula.
P3	Normatização dos conteúdos, facilitando a preparação das aulas.
P4	A tentativa de unir teoria e prática.
P5	Introdução da Física Moderna no currículo.
P6	Contextualização, interdisciplinaridade, problematização.
P7	Dá abertura para se trabalhar História e Filosofia da Ciência, além de iniciar com a temática Astronomia.
P8	Adequação da realidade de cada instituição.
P9	Abordagem histórica, contextualização, ênfase conceitual e dar a devida importância às áreas de Astronomia, Cosmologia e Física Moderna (principalmente a Relatividade de Albert Einstein).

Professor	Questão 2: Quais são os pontos positivos? (Conclusão)
P10	Aborda conceitos que levam os alunos a um conhecimento sobre o lugar no Universo, sobre geração de energia, propagação de ondas, a natureza da luz e os fenômenos eletromagnéticos.
P11	Padronização. Continuidade. Objetivos. Evolução para paralelismo com livro didático, que invertiam 1º e 2º anos.
P12	_
P13	O CM é amplo em conteúdo, minimamente possibilita um conhecimento geral da Física.
P14	Abrange bastante teoria, o que ajuda a fixar os pontos e conceitos com alunos.

Fonte: Os autores

Quadro 6 – Respostas ao questionário: 3ª pergunta

Professor	Questão 3: Quais são os pontos negativos? O que você mudaria no CM? (Continua)
P1	A ordenação disposta é incompatível, pelo fato de conhecimento prévio das matérias.
P2	A falta de diálogo entre professores e a Secretaria Estadual de Educação culminou no insucesso do Currículo Mínimo.
P3	Os livros didáticos fornecidos pelo MEC são fracionados (vol. 1, 2 e 3). Os alunos recebem o livro de acordo com a série que estudam. Como o Currículo Mínimo mistura os conteúdos das várias séries, fica inviável trabalhá-lo totalmente. Mudança: Reorganizaria os conteúdos do CM de acordo com as séries. Se o MEC adotasse o volume único, não teríamos problemas.
P4	Conteúdo muito restrito e falta de simplicidade. Aumento do conteúdo histórico, das descobertas das ciências físicas e sua interação com o desenvolvimento humano.
P5	Colocaria a Física Moderna somente no terceiro ano do Ensino Médio.

Professor	Questão 3: Quais são os pontos negativos? O que você mudaria no CM? (Conclusão)
P6	Habilidades pedagógicas.
P7	Dificuldade de adotar um livro didático.
P8	A ordem apresentada para cada série.
P9	Exclusão da Óptica Geométrica e da Hidrostática. Incluiria essas áreas no CM. Exclusão de grande parte de alguns ramos (Cinemática, Termologia e Eletricidade, por exemplo). Incluiria mais dessas áreas. “Exclusão” (entre aspas) das fórmulas e da matemática. Dar mais ênfase nessas abordagens. A imensa falta de sintonia entre o CM e os livros didáticos no que concerne a sequência (divisão por série). Alinhar a sequência do CM com a dos livros didáticos.
P10	As escolhas até poderiam ser outras, há muitas ausências, mas elas são inevitáveis para um tempo tão exíguo, porque o ensino de Física precisa superar a falta de significado, de abordagens que privilegiam os conceitos para compreender o mundo.
P11	Pouco cita os conteúdos, confunde conteúdo com interdisciplinaridade, matérias como relatividade fogem da série ideal, ignora hidrostática e não menciona espelhos.
P12	A mistura de conteúdos. Menos textos e mais aplicabilidade e cálculos.
P13	Não se relaciona com o cotidiano do aluno; Fomenta aulas tradicionais; o conteúdo é muito fragmentado, a sensação é que os conteúdos não se comunicam. Mudaria a disposição do conteúdo fragmentado.
P14	Um ponto negativo seria a parte prática e de desenvolvimento de problemas do dia a dia e resolução de exercícios, explorando um pouco de conhecimento matemático.

Fonte: Os autores

Quadro 7 – Respostas ao questionário: 4ª pergunta

Professor	Questão 4: É possível aprender Física estudando pelo CM?
P1	Sim.
P2	Não, pelos motivos citados na primeira e terceira perguntas.
P3	Sim.
P4	De maneira muito superficial.
P5	Vai depender da formação básica do estudante em Português e Matemática.
P6	Sim, seguindo as habilidades pedagógicas acima.
P7	Sim.
P8	Sim, buscando a individualidade de cada instituição.
P9	Sim, pois trata-se de um CM contextualizado que inclui abordagem histórica, Física Moderna e ainda relaciona o passado com o presente. Porém, em termos de exames como o ENEM e, principalmente, os vestibulares mais tradicionais (UERJ e PUC-RJ, por exemplo) o CM deixa muito a desejar devido aos pontos negativos supracitados. Entretanto, trata-se de uma questão de proposta, e nesse aspecto o CM está bem adequado aquilo que se propõe e coloca como prioridade (foco) em sua introdução.
P10	Sim, pois o CM aponta habilidades e competências tênuas que ajudam o professor da rede a abordar os conceitos mais adequados para que os alunos possam interpretar e intervir e refletir sobre o mundo.
P11	Sim, parcialmente. Falta focalizar nos conteúdos para melhor conteúdo padronizado e aprendizado.
P12	Sim, mas deixa a desejar.
P13	Acredito que seja possível o aprendizado para a finalidade avaliativa. Se fizer avaliação após o período avaliativo percebe-se que a aprendizagem não foi significativa. É necessário que o CM fomente o aprendizado significativo.
P14	Com certeza, sempre é possível acrescentando às aulas nossos conhecimentos do que acreditamos que necessita para um bom desempenho sem que em um futuro fique defasado.

Fonte: Os autores

Começamos por observar que 7 professores, metade dos respondentes, não apresentam perspectivas favoráveis ao CM. Os demais se dividem entre totalmente e parcialmente favoráveis.

Entre os fatores sinalizados como positivos, mais recorrentes, inclui-se a possibilidade de diálogo entre a Física e outras áreas do conhecimento e a contextualização do ensino, sendo que alguns docentes mencionam especificamente a inclusão de FMC e de HFC como fatores favoráveis, dentro do que consideram ser uma forma de ampliar a visão de mundo dos estudantes – embora alguns professores se manifestem completamente contrários a este tipo de abordagem.

De outro lado, entre os críticos mais severos, tudo parece girar em torno dos conteúdos, em especial, os conteúdos dependentes da Matemática. Ao mesmo tempo em que afirmam que o CM é incompleto ou ineficiente por falta de matemática, também afirmam que certos temas precisam de um nível matemático que os alunos não possuem, ou de outros conhecimentos prévios, para serem compreendidos, de modo que a ordem dos temas é dita incompatível. Outras constatações são igualmente confusas, por exemplo, o professor P13 define esse modelo curricular como conteudista e fomentador do ensino tradicional. Em contrapartida sugere, como mudança, organizar o que chama de “conteúdos fragmentados” de modo que obedeça a uma linearidade.

Deste primeiro núcleo de sentidos, emergem os temas HFC no Ensino de Física e Matemática no Ensino de Física, dentro dos quais a contextualização do desenvolvimento científico se insere, dando margem às discussões acerca da supervalorização de determinados conceitos, tidos como essenciais para a Física, assim como da negligência de outros.

A defesa pela linearidade, mencionada anteriormente, é compartilhada por outros participantes, contudo eles a manifestam a partir do livro didático que, segundo os professores, traria dificuldades para o estudo dos alunos, argumentando que os temas do CM não acompanham essa mesma linha reta que os materiais do PNLD. Quanto às

principais ressalvas, levantadas por aqueles cujas avaliações podem ser entendidas como razoáveis, dizem respeito à adequação do CM, seja em função da estrutura local, ou das reações e limitações do corpo docente. Alguns mencionam a ausência de diálogo entre a Secretaria de Educação e os professores, quando da elaboração deste currículo.

Um terceiro tema se refere, portanto, às questões relacionadas à Autonomia Docente, cujas ramificações adentram nos domínios da ideologia, da formação inicial e continuada, assim como dos aportes materiais ditos necessários à execução da proposta.

Ainda na linha das constatações sobre a prática da adequação do CM dentro das escolas, pode-se ressaltar uma preocupação dos professores no que concerne à preparação dos estudantes, onde justifica-se a necessidade de nivelar a "qualidade" do ensino com base nos padrões avaliativos tradicionais. Desta forma, o tema Avaliação e Aprendizado se dirige às questões relacionadas à rejeição – inclusive por parte dos estudantes - de um modelo de ensino que não abrange toda a carga de conteúdos direcionada aos estudantes de colégios de elite. Nesse sentido os discursos de alguns professores se voltam para o desempenho mensurado em avaliações que seguem um modelo externo e padronizado.

4. 2- Entrevistas

Ambos os docentes, participantes da entrevista, se formaram em Licenciatura em Física, pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro e atuam em escolas da Zona Norte do Rio de Janeiro, sendo que P7 também ocupa o cargo de diretor em uma unidade da SEEDUC. P7 deu continuidade a sua formação na área de Educação[2], enquanto P8 fez mestrado em Física (Relatividade Geral) e declara ter perdido o contato com o meio acadêmico, em especial, com a pesquisa em educação, assim que terminou seus estudos, no final da década de 1990.

2 As informações foram descritas da maneira como os docentes as colocaram, contudo P7 se refere ao Mestrado Acadêmico em Ciência, Tecnologia e Educação, do CEFET/RJ.

Mesmo não sendo mais uma exigência da SEEDUC (o CM de todas as disciplinas foi retirado do site, não sendo mais encontrado por meios virtuais, razão pela qual optamos por anexá-lo integralmente ao final deste documento), P7 declara que ainda utiliza o CM e suas orientações como currículo oficial, afirmando que, em sua experiência, funciona com algumas adequações. P8, por sua vez, afirma que dentro de sua escola, houve uma reformulação – concordada entre os professores de Física – que retirou o CM do planejamento, devido ao baixo desempenho dos estudantes quando da sua adoção.

4.2.1- História e Filosofia da Ciência e Física Moderna e Contemporânea no ensino de Física

Pode-se inferir, pela leitura flutuante das respostas obtidas com o questionário, que a FMC e a HFC possuem algum significado no discurso dos docentes, dentro de suas percepções sobre o CM – sejam elas positivas ou negativas. Assim, a entrevista de esclarecimento auxiliou na busca por uma melhor compreensão desses significados produzidos por eles. Do núcleo de sentidos que se localiza em torno às questões levantadas pelas perguntas 2, 3 e 4 (indagam se deve considerar importante o estudo da HFC e da FMC no Ensino Médio), destaca-se os "porquês" desses dois temas, na fala dos professores.

P8: *Totalmente. Eu, em minhas aulas, eu pratico isso, eu não consigo sair do link. A todo momento eu recorro a quem foi que implementou, por que foi que surgiu. Isso aí é o fundamento para os alunos poderem conectar as ideias e o raciocínio. Até mesmo com as outras ciências, a filosofia, a gente trabalha esse paralelo. Os professores de filosofia, por vezes, eles trazem pra gente essa necessidade de a gente aprofundar alguns autores principais que eles citam em aula e a gente não tem essa bagagem para os alunos. Então eu, em minhas aulas, normalmente cito quem foi o principal autor, por que foi e alguns alunos conseguem linkar modelos matemáticos, até, com o que a gente trabalha em sala, através dessas ligações. A gente a todo momento busca trabalhar algum autor, em especial, em sala.*

P7: *Isso é bom para mostrar que a Física, aquela fórmula... Isso era um grande questionamento meu quando eu fiz o ensino médio: de onde surgiu essa fórmula, porque eu tenho que trabalhar ela ali do nada? Como se isso simplesmente surgiu e é dali que a gente tem que construir. É importante para a gente justamente romper com esse estigma do que é o cientista, é o gênio, que simplesmente descobriu a fórmula e jogou para o mundo. Pronto, ganhou o Prêmio Nobel. E não é isso, tem muito trabalho de construção, tem influências sociais, econômicas. Tem guerra, tem doença, que influenciam no decorrer da construção dessa ciência. Por que certa descoberta foi feita em determinado local e não em outro? Enfim, a gente humaniza de certa forma a construção do conhecimento científico. Porque eu acho que é importante, mostrar que não são gênios que surgem do nada, mostrar que o cara estuda muito, tem muitos problemas e questões políticas que influenciam.*

Ambos os professores se declararam favoráveis ao ensino da HFC que, segundo eles, representa uma oportunidade de diálogo entre o passado e a atualidade. Contudo, P8 se limitou a descrever sua preocupação em citar personagens históricos, resposta à qual a mestranda deu seguimento:

Mestranda: *Sobre o benefício que isso traz para o aluno, na sua opinião, seria acadêmico, por conhecer a História dos autores da Ciência?*

P8: *Na verdade, eu penso em termos culturais mesmo, ele entender como aconteceu a evolução da ciência, a parte acadêmica é uma consequência do que está trabalhando naquele momento, então absorve aquela informação e depois ele vai praticar, ele vai ver como aquilo funciona, por quê que naquele momento da História aconteceu aquilo, e aí depois ele vai conseguir evoluir, não é uma coisa solta. Os primeiros pensadores, o que eles traziam pra gente e qual foi a consequência do erro que eles cometeram em algum momento para que viesse uma nova teoria em cima do que ele havia praticado, para que houvesse uma evolução. Então essa história, quando é contada, desperta a curiosidade do aluno.*

Assim, o professor fala em substituição de teorias científicas, com base no que considera ser “erros cometidos” por um cientista, ou seja, não cita a relevância do diálogo entre estudiosos, como uma maneira de construir conhecimentos em cima do que já foi produzido e em paralelo às ideias sobre as quais outros pensadores, inclusive de outras áreas, estão debruçados naquele momento. Entretanto, o docente esclarece que suas abordagens visam ao entendimento sobre o fazer local e temporal da Física. Em especial, o ensino de Relatividade pode se tornar incompreensível sem as devidas discussões acerca de seu processo de construção dentro da sociedade europeia, no início do século XX. Conforme se pode ver nos trabalhos de Guerra et. al. (2010; 2007), um olhar histórico sobre este tema auxilia na compreensão de que o conhecimento científico é apenas uma entre as muitas representações criadas pelo imaginário humano, para dar sentido a uma linha de pensamento que acompanha uma época, ao mesmo tempo em que se conecta à realidade a que deu forma, nos dias atuais. Consenso entre pesquisadores, os professores da rede também parecem atentos a isso, como se vê na perspectiva de P7:

P7 (Sobre a FMC): *É interessante porque a gente traz o que está acontecendo no dia a dia. É tipo esse filme, anjos e demônios, a grande pegada é que roubaram uma molécula, uma partícula lá para explodir o mundo. São questões que estão aí no dia a dia dos alunos, a todo momento está sendo noticiado alguma descoberta, o acelerador de partículas que foi inaugurado, algum experimento que foi crucial com a participação de algum brasileiro. São questões que são interessantes, que estão no dia a dia do aluno.*

O professor se preocupa com a ausência de sincronia entre a Física do mundo moderno – a qual os estudantes apenas ouvem falar através da mídia informativa ou ficcional – e a Física ensinada nas salas de aula. Os avanços tecnológicos propiciados pelos estudos em FMC, inclusive com a participação de instituições e de cientistas brasileiros, ao mesmo tempo em que despertam a curiosidade dos jovens, também os tornam mais resistentes quanto ao entendimento do porquê aprender a Física que se ensina na escola. A pesquisa de Oliveira et. al. (2007) mostra que pode ser considerado um consenso, entre os

professores, o fato de que os alunos se sentem mais motivados a aprender Física, quando esta disciplina engloba temas atuais.

É preciso esclarecer, contudo, que o ensino de FMC não deve ser considerado apenas como um elemento motivacional dentro de uma outra abordagem, mas sim um elemento detentor de objetivos próprios, que motiva naturalmente, por fazer parte do mundo em que vivemos, onde os jovens são, frequentemente, submersos em notícias e novidades que precisam chegar aos seus domínios de conhecimento por intermédio da escola. Também é importante ressaltar que essa inserção não implica, necessariamente, em excluir a Física Clássica do currículo. Conforme se vê em Morais e Guerra (2012) e Pinheiro (2015), caminhos promissores podem ser elencados quando se trabalha com paralelismo entre o clássico e o moderno, tendo como fio condutor as discussões históricas e filosóficas para a construção dos conceitos.

4.2.2- Matemática no ensino de Física

Já se pode notar, da estrutura de respostas nos questionários e nas entrevistas, que o termo Matemática se mostra recorrente, aparecendo em todos os momentos, independentemente do núcleo de sentidos a que as perguntas se referem. Assim, a crítica da não linearidade dos temas propostos pelo CM se mostra uma consequência da defesa pelo ensino tradicionalmente praticado, sequenciado de acordo com "níveis de dificuldade" e que desenvolve, primeiramente, habilidades matemáticas básicas, como um pré-requisito para compreender conceitos mais amplos da Física. Pelo esclarecimento propiciado pela entrevista, percebe-se que a afirmação sobre a falta de conhecimentos prévios se refere, especialmente, aos tópicos de FMC. Em resposta à segunda pergunta do questionário, o professor P8 declarou que trabalhava as competências e habilidades do CM (na época em que foi implantado) de uma maneira que ele parece entender como informal:

Mestranda: *E quanto à Relatividade, que estava prevista no terceiro bimestre do primeiro ano?*

P8: *A gente falava mas não aplicava. A gente comentava principalmente a parte do tempo se tornar uma variável, não trabalhávamos a Física em si. Não existia a possibilidade de aplicar os modelos de relatividade, com a velocidade da luz, essa parte era mais utópica pra eles. A gente mostrava, mas não aplicava, na prática, o currículo nesse sentido.*

Inicialmente, observemos a afirmação de que a relatividade do tempo não faz parte do que o professor chama de "Física em si". Há uma informação implícita neste discurso que pode ser melhor compreendida na sequência da entrevista:

Mestranda: *Dentro das orientações, a gente percebe que esse currículo é muito voltado para a abordagem histórica, que motivos você acredita ter levado os organizadores a pegar tanto nessa parte histórica?*

P8: *É porque existe uma grande confusão, principalmente para os alunos novos, de que Física e Matemática representam a mesma coisa, e aí, de repente, nesse primeiro momento, embasar o aluno teoricamente pode ter sido para que eles começassem a discutir os conceitos e depois que eles já tivessem alguma bagagem, aplicar realmente a Matemática dentro da física.*

Da leitura, é perceptível que há um desequilíbrio na balança dos conhecimentos. O docente se refere à confusão feita pelos alunos, que não conseguem separar a Física da Matemática, o que é justificável mediante o fato de que eles nunca conheceram um caminho alternativo. Assim, o que se ensina dentro da Física, na maioria das vezes se restringe ao ensino da linguagem, dita preferencial, sendo uma das atribuições mais essencialistas da objetividade científica. Entretanto, no discurso do próprio professor, observa-se o que se pode entender como uma desqualificação dos conceitos da Física, os quais seriam ensinados apenas com a finalidade de alcançar uma suposta maturidade

intelectual que permitiria, posteriormente, quantificar esses conceitos, conforme fica mais claro no trecho a seguir:

P8: *[...] então eu imagino que a parte teórica tenha sido em função da pouca Matemática dos alunos no primeiro momento, embasando teoricamente, para depois matematizar as questões que eram propostas.*

Em relação a este núcleo de sentidos, P7 também demonstra preocupação com a carência matemática dos alunos:

P7: *[...] no Estado, a gente tem múltiplos fatores que dificultam a gente trabalhar o currículo da forma como ele foi criado. Falta ainda muita coisa. Os alunos, primeiro, que têm o trauma da Matemática... esse é um quesito ali, que eu acho que foi o porquê que justificou tirar um pouco da Matemática para essa abordagem mais histórica e filosófica da física, nesse primeiro momento.*

Embora se tenha em mente o problema dos conteúdos, afirmamos que os "comos" representam os elementos de diferenciação que podem delimitar o sucesso ou o fracasso de uma proposta. Não é novidade que os estudantes considerem mais palatável o aprendizado por meio de abordagens alternativas, contudo, para que haja sucesso, é necessário desmistificar os sentidos do peso dos conhecimentos, sobre o que tem valor para a humanidade, e por isso merece ser priorizado no ensino. Assim, minimiza-se o risco de perpetuar uma ideia de substituição, como se as abordagens não rígidas da Física fossem um último recurso para compensar outras carências educacionais.

Nesse sentido, novamente, a HFC se apresenta como um caminho interessante, uma vez que, através dela, não apenas se permite estabelecer conexões agradáveis entre disciplinas, mostrando seu caráter dialógico, mas também pode-se colocar em discussão a natureza humana do empreendimento científico, como modo de questionar as formas essencialistas da Ciência (DASTON, 2017; MOURA; GUERRA, 2016).

Mesmo fora do domínio histórico e filosófico, encontramos contradições com as afirmativas sobre a dependência de conhecimentos prévios da Matemática, como fator imprescindível para o estudo da FMC. Outras abordagens possíveis são mostradas em algumas pesquisas já realizadas sobre a inclusão destes temas no cronograma da escola de nível médio (SOARES et. al., 2015; SANTANA; SANTOS, 2017) ou mesmo no Ensino Fundamental (SAMAGAIA; PEDUZZI, 2004).

Desta forma, pode-se inferir que a deficiência matemática só é um fator de dificuldade quando se tem como prioridade o entendimento das equações físicas, contudo, como bem observa o professor P9, em resposta ao questionário, o CM é fiel ao seu discurso, de modo que uma leitura interpretativa nos leva a concluir que sua matriz de habilidades e competências atende aos objetivos delimitados a priori, os quais não se destinam à memorização ou matematização – embora não exclua a importância desta linguagem – mas sim à reflexão acerca das ideias que formam o corpo da construção desta ciência. No texto introdutório, o CM justifica a seleção mediante os argumentos de que, ao considerar o mínimo, dispensa-se o detalhamento de formalismos matemáticos, tais como os frequentemente vistos em estudos de Cinemática, Termometria e Óptica Geométrica. A compreensão da Mecânica, da Termodinâmica, da Física Ondulatória e do Eletromagnetismo são abordados a partir da Cosmologia, da Máquina Térmica, do Olho Humano e do Motor Elétrico, respectivamente, que darão “maior significado ao estudo de cada um desses temas e poderemos tirar deles os conceitos que nos interessam”(RIO DE JANEIRO, 2012, p. 3).

4.2.3- Autonomia docente

Até aqui, viemos argumentando a favor do ensino de FMC e de HFC, como um caminho para a superação de obstáculos que possam ser enfrentados por estudantes da escola média, rumo à formação para a crítica de uma realidade imposta pelas formas hegemônicas que o currículo assume. Defende-se, então, que o CM constitui uma tentativa

de redesenho curricular que busca atender às demandas educativas do mundo moderno, através de abordagens mais humanas da Física. À parte – porém não dissociadas – dos argumentos dos docentes quanto às limitações que impedem estudantes de aprender alguns conceitos desta ciência, discute-se as limitações dos professores, relativas a sua formação e aos seus pressupostos ideológicos de autoridade, assim como as limitações dos materiais a que têm acesso e que deveriam dar suporte às práticas educativas dentro das escolas.

- Autonomia material

No que concerne às considerações de que o livro didático acompanha uma estrutura alheia à do CM, ao ser perguntado se vê isso como um fator de dificuldade, os professores entrevistados esclarecem que:

P7: *É, alguns livros a gente realmente teria que inverter a distribuição, algumas questões de Física Moderna estão no livro 3, mas a gente trabalha no primeiro ano, que recebe o livro 1. Então poderia ser mais um problema para o aluno, que só recebe um dos 3 volumes, que não comporta tudo. Eu não uso, então para mim, nunca foi um complicador. [...] Sinceramente, na atual conjuntura, eu acho que é um dos maiores programas de desperdício de dinheiro que a gente tem no país. É notável a quantidade de livros que é desperdiçada, não só na minha escola, e ninguém mais consegue utilizar. Os livros são muito pesados, se fossem utilizados pelos professores, os alunos teriam que trazer três livros por dia. Além de que o livro não tem os atrativos que eles têm na palma da mão, com um celular. Já passou da hora de o livro didático evoluir para o digital.*

P8: *Eu digo aos alunos que eles vão receber Física em todo local, o livro é mais um local. Eu acho que o livro é uma fonte, mas não é a única. Então, se hoje a gente não tiver acesso ao livro, a gente tem outras ferramentas onde a gente pode vir a encontrar o que a gente precisa.*

Mestranda: *Então, para você, a incompatibilidade do livro com os conteúdos não foi um dos problemas para a implementação do CM?*

P8: *Na verdade a gente já quase não usava o livro, então não fez diferença.*

As orientações do CM apresentam uma lista de conexões com os livros do PNLD, que sustentariam a preparação das aulas pelo professor ou o acompanhamento por parte dos alunos. Nessas listas, para um mesmo tema de estudos, são sugeridos diversos títulos, inclusive de volumes diferentes. Portanto, não é prerrogativa do redesenho curricular que se abra mão, por completo, do material didático em favor da construção cotidiana, contudo, pode-se questionar, como até os docentes questionam, até que ponto esse material de apoio seria indispensável. Além disso, seria ele disponibilizado em sua forma definitiva, não passível de adequação? Assim, as tarefas docentes que se destinam à criação e à pesquisa devem ser tomadas como possíveis mecanismos de superação desse problema, visto que alguns relatos falam constantemente da necessidade de trabalhar dentro do que a realidade permite. Logo, se a realidade não permite o uso do livro, em uma época de múltiplas fontes, a pesquisa e o desenvolvimento de materiais constituem formas de adaptação e, ao mesmo tempo, parte da atividade docente. De acordo com Silva (2005), não podemos nos esquecer do que se trata o currículo. Muito além do conhecimento, ele se trata de identidade e de diálogos, inclusive, entre professores e alunos, sendo, portanto, natural que não caiba dentro de um único livro.

Assim, para o currículo que se constrói na experiência vivencial, é preciso incentivar a continuidade na formação dos professores, que lhes forneça subsídios de transposição e lhes garanta preparação, em termos de sentimento de autonomia e de desenvolvimento docente. Novamente, para o interesse dessa dissertação, pode-se afirmar, com base nas pesquisas de Rocha e Ricardo (2014; 2016), que temas de FMC se situam entre os principais elementos que geram insegurança nos professores (representados por estudantes de graduação nas citadas pesquisas). Deste modo, para que a falta de familiaridade dos docentes com esses temas não seja transferida aos alunos, na forma de

uma crença de falta de conhecimento, a formação continuada deve atuar no sentido de fortalecer os aportes docentes para a (re)construção de novos saberes (TARDIF, 2014), se desvinculando do engessamento que pode acompanhar a adoção do livro didático como uma receita pronta e infalível a ser seguida.

- Autonomia intelectual

A suposta falta de um material que dê apoio adequado à atividade docente também pode ser entendida por outro sentido: a necessidade de recriar metodologias atinge diretamente o sentimento de autonomia do professor, quanto ao costume de trabalhar dentro de um modelo que lhe é familiar. Assim, alguns professores entendem que a construção do currículo deveria levar em consideração suas contribuições, dada sua atuação dentro da sala de aula, e apontam como principal fator de insucesso do CM, a ausência de diálogo entre a SEEDUC e o corpo docente. Sabe-se que, na fase de elaboração do documento, houve algumas audiências públicas, em que os docentes teriam sido convocados a participar das discussões. Abaixo, mostra-se alguns relatos dos professores entrevistados sobre o alcance dessa iniciativa e a receptividade quanto ao produto final.

Mestranda: *Você lembra de ter participado, de ter recebido algum aviso da SEEDUC, convocando os professores para participar dos debates?*

P8: *Não, na verdade eu participei de uma especialização à distância que a SEEDUC preparou para os professores de ciências, e aí nesses momentos a gente se encontrava. Aí existiam algumas sugestões para que a gente pudesse adequar o CM à realidade. Mas era só para essa especialização que foi oferecida pela SEEDUC, eu não fui convocado em momento algum para poder participar, gerar sugestões. [...] foi uma novidade para a gente. Quem trabalha no Estado há muito tempo já tinha estruturado todo o currículo e de repente chegou essa novidade para a gente e a gente se chocou sobre como fazer isso, porque saímos do senso comum e partimos para uma novidade e a partir daí a gente começou a construir novamente os modelos.*

Mestranda: *E essa novidade, você viu com bons olhos? Foi uma novidade boa?*

P8: *No primeiro momento, não. Você sair do senso comum é difícil. Você entra numa zona de conforto, onde já está tudo muito bem estruturado, até os modelos de vestibulares já estariam todos estruturados para essa bagagem que a gente já tem, e ter que renovar tudo, no primeiro momento não vi com bons olhos, mas depois você vai se adequando e aplica.*

Assim, na experiência de P8, a questão da autonomia, novamente, recaiu sobre a adequação de conteúdos, sobre o que fazer com o currículo oferecido. De fato, se o currículo mantiver uma mesma estrutura, não há necessidade de adaptação. De acordo com Goodson (2008) essa necessidade de (re)significar para tornar possível (que pode terminar em rejeição) só existe quando se obriga o professor a seguir caminhos desconfortáveis, ou seja, a abraçar uma mudança que, quanto mais acentuada, maior desconforto produzirá. P7 também fala sobre essa dificuldade de desapego, porém é mais enfático quanto à falta de autonomia no âmbito da gestão desses conteúdos, antes de sua escolha. Nesse sentido, por atuar na linha de frente – a sala de aula – pode parecer óbvio que o professor da rede tenha maior propriedade para empreender essa seleção, contudo, tal premissa revela sua complexidade ao longo da conversa:

Mestranda: *Você participou da elaboração do CM?*

P7: *Sim, uma discussão presencial.*

Mestranda: *E você teve palavra?*

P7: *Na verdade, a gente não tinha como influenciar muito na construção, o documento estava pronto e ali ficou meio que umas críticas e sugestões sobre o documento, que era para o documento ser aprovado, sei lá, um mês após. A gente sabe que não tem como mudar uma estrutura de um documento a partir de uma discussão presencial, mesmo assim a participação deveria ter umas quinze, no máximo 20 pessoas. Numa rede de 70.000 professores, sei lá quantos professores de Física tem na rede, mesmo assim foi muito ínfima a contribuição.*

Mestranda: *E se houvesse mais tempo para essa conversa, o que teria sugerido de diferente?*

P7: *Eu acho que se tivesse incentivo, não apenas tempo – que precisa também de incentivo e de pessoas focadas realmente nisso – o trabalho tinha que começar da escola para cima. O professor não tem o incentivo para participar, aí ele realmente não participa.*

Mestranda: *E quanto ao risco de nunca mudar, estávamos conversando anteriormente sobre o quanto os professores de Física gostam da cinemática. Então, nessa construção de baixo para cima, que você citou, começando na escola, não corre o risco de ficar no mesmo?*

P7: *É que é muito difícil, eu venho de uma formação diferenciada. Eu, por exemplo, por mim, deixaria a cinemática de lado há muito tempo, porque ali a gente trabalha Matemática. [...] Semana retrasada, conversando com um professor de Física de uma escola particular, sobre o material que é comprado pela escola, parece que esse grupo alterou o material, e ele ficou chocado porque tiraram o método científico, que seria para ele, a primeira aula que deveria ser dada [...]. Então sempre tem um documento, mas tirar ele da gaveta para a sala de aula, esse é o grande desafio.*

O relato do professor traz para o foco duas disputas distintas: primeiro, pelo que é direito – opinar na gestão do ensino – segundo, pelo que é legítimo – novamente, o que se escolhe ensinar dentro do todo disponível. De acordo com Apple (2017)

> [...] as lutas dentro das nossas escolas, sobre os direitos de professores e sobre o currículo, são essenciais para construir uma educação criticamente democrática, no sentido "denso", em relação ao conteúdo e ao modo como se ensina, e também em relação a quem toma as decisões sobre esses assuntos (p. 905).

Contudo, o autor especifica que um currículo contra-hegemônico também pode ser construído de cima para a baixo. O que diferencia é a maneira como esse currículo se insere nos interesses (se das classes dominantes ou das massas). O importante a ser notado é que, se de um lado a classe docente precisa ter espaço nas decisões, de outro, ela também parece

ter se tornado porta-voz dos discursos dominantes, de modo que, mesmo se houvesse maior diálogo, acabariam por permanecer da forma como tem sido desde os séculos passados, quando a escola se destinava a uma minoria homogênea. Ressaltamos, porém, que esse fator nada tem a ver com um maquinismo intencional, trata-se de uma cultura apropriada que, novamente, toma forma por vias da formação acadêmica. A maioria dos docentes, ainda hoje acredita ser benéfico para os alunos aprenderem cinemática e método científico, porque assim o foi para eles, em suas épocas.

Assim, conforme explica Cachapuz et. al. (2004), visões de ciência dos professores são transferidas aos alunos, por meio do currículo oculto, sendo uma dessas visões caracterizada pelo mecanicismo, "levando à crença muito difundida da existência de um método linear e único de se chegar à verdade científica, em desfavor do pluralismo metodológico" (p. 372). Da mesma forma, o ensino da cinemática (como bem nota P7), por vezes, se confunde com o ensino da Matemática, e mesmo seus conceitos descrevem situações que podem ser compreendidas como um ideal analítico, baseado na previsibilidade e na relação linear de causa e efeito (CACHAPUZ, 2004). Trata-se, portanto, de um ideal reducionista que, segundo o autor, fragmenta o todo em nome do estudo das partes.

A entrevista segue corroborando a relevância da formação docente para uma maior fluidez nos momentos em que as mudanças exigem adaptações:

Mestranda: *A sua formação, então, te preparou para ensinar mais do que Cinemática?*

P7: *Eu acredito que sim. Na época da faculdade, fiz iniciação científica, trabalhava com projetos pedagógicos, interdisciplinares, estagiei durante 8 anos dentro do museu de astronomia, e aí é outra realidade da educação formal que, de certa forma, me contaminou bastante a ter sensibilidade com o outro, de segurar a atenção do outro, porque na educação informal, se o cara não gosta, simplesmente não precisa estar ali porque não é obrigatório. Mas sempre levei isso para a escola, porque não é porque o cara é obrigado a*

estar dentro da escola que a coisa tem que ser totalmente enrijecida ao ponto de ele não gostar, mas ser obrigado a continuar com aquilo ali. É a gente tentar mostrar que existe muita coisa boa dentro da Física que o cara pode aprender. Mas essa é a pegada difícil, é um trabalho longo.

Para além da qualificação, o trabalho longo a que o professor se refere também envolve um processo de sensibilização, no intuito de romper com o desafeto. A escola, na fala dele, não deve ser apenas um local de obrigações, mas de construção de identidades e de relações amistosas com os elementos didáticos que se destinam a produzir visões de mundo. Ao levar suas experiências do museu para a escola, P7 está a promover uma motivação intrínseca, que reflete o envolvimento do sujeito em uma atividade pelo prazer que terá nela (CAZELLI; COIMBRA, 2013), sendo esse tipo de motivação uma característica que faz dos espaços não formais de educação ambientes mais autônomos de aprendizado.

Ele se diz, portanto, "contaminado" pelas experiências vivenciadas no museu, atribuindo à educação não formal, que ele chama de informal, um papel fundamental em sua identidade docente. Dada a complexidade para o entendimento do que vem a ser espaços de educação não formal e informal (MARANDINO, 2017), isso pode levar a uma utilização controversa ou sem consenso dos termos. Algumas definições satisfatórias levam a entender: a educação formal como aquela promovida nas escolas, possuindo regras bem definidas e conteúdo a ser aprendido através de um currículo (CAZELLI; COIMBRA, 2013); a educação não formal como aquela que tem lugar em espaços de divulgação de ciência e tecnologia (HARTMANN, 2012); a educação informal, que acontece nos ambientes cotidianos, também externos à escola.

Além das atividades realizadas no museu, P7 atribui ainda à sua formação inicial, com atividades envolvendo iniciação científica e projetos pedagógicos interdisciplinares, uma formação diferenciada para sua atual prática docente que, diante da complexidade das situações escolares com as quais se depara em sua vida profissional, como uma proposta

curricular como o CM, precisa enfrentar as situações da docência e suas constantes mudanças com inovações (IMBERNÓN, 2000).

4.2.4- Avaliação e aprendizado

As discussões empreendidas sobre a escolha do quê e como ensinar, sobre a autonomia docente, e todo o corpo de elementos representativos que configuram as práticas de ensino, não existem com uma finalidade própria. Elas representam apenas os caminhos trilhados para se alcançar o objetivo final, que é o aprendizado dos estudantes. Não nos devemos iludir, porém, em considerar que esse objetivo é menos problemático, pois a noção de legitimidade também se aplica a ele. Conforme visto na leitura dos questionários, muitos dos avessos ao CM se utilizam deste argumento, por considerarem que abordagens e métodos alternativos dão origem a aprendizados subjetivos e/ou irrelevantes.

Mestranda: *No CM, essa parte de relatividade é prevista para um bimestre inteiro, então durante todo o bimestre vocês faziam essa transposição, essa adequação, ou era apenas um comentário dentro de outro conteúdo?*

P8: *A gente aplicava mesmo, a gente tinha até avaliações, mais sobre estabelecerem relatórios ou pesquisarem os assuntos, não existia uma avaliação formal, porque não podíamos ter, aqui dentro, a Matemática, porque eles não estavam preparados para ela. Mas existia sim a possibilidade de eles encontrarem um modelo teórico que estava totalmente fora do que a gente trabalhava antes do CM.*

Novamente, o professor coloca a Matemática como parâmetro fundamental, desta vez para argumentar sobre a avaliação do aprendizado, dentro da proposta de ensino feita pelo CM. Ao adotar um currículo reflexivo, naturalmente surge a necessidade de encontrar formas mais reflexivas de avaliação, que devem ser direcionadas ao entendimento do quanto o estudante absorveu do todo que lhe foi oferecido, e a partir daí, traçar metas futuras com base, inclusive, no que deu errado. Mesmo em uma avaliação com finalidades puramente diagnósticas, deve-se dar ao estudante a oportunidade de mostrar quê saberes

podem ser construídos com base nos ensinamentos de uma unidade didática. A fala do professor se refere, contudo, ao entendimento de que uma avaliação formal em Física deve ser conduzida de modo a solucionar "problemas" com variáveis a serem descobertas, ou seja, uma prova de Física, para ser formal, deve avaliar o quanto o estudante sabe de Matemática. P7 explica essa relação de dependência com base nos anseios dos estudantes e no que a sociedade espera da escola, em termos de conhecimento acadêmico:

P7: *[...] O que eu percebo muito com os alunos nessa parte do aprendizado no ensino tradicional, não que não seja válido, em alguns momentos a gente percebe que tem que ter uma prova, é que eles valorizam muito a prova, a prova ainda é uma ferramenta que eles supervalorizam de uma tal maneira que eu não entendo, e mudar isso é muito difícil. A gente vive uma era em que as pessoas deveriam desabrochar, extrair o máximo possível das reflexões, mas infelizmente é difícil sair desse quadradinho em que, socialmente, os alunos também vivem, não só os professores. E é estranho porque quando você trabalha dentro do quadrado eles reclamam, pedindo para fazer algo diferente, mas quando você sai e faz uma pesquisa rápida com eles, o que eles valorizam é o que está dentro do quadrado. Qualquer mudança assusta, o novo assusta. A facilidade que eu tenho na escola em que dou aula é que os alunos se comunicam, eles me conhecem, então eles já vão entendendo mais ou menos como eu trabalho. Agora a primeira vez que eu comecei a dar esse tipo de aula no estado era um caos, o cara não sabia o que estava acontecendo ali. Hoje em dia, com a divulgação que eles mesmos fazem, ajuda de uma certa maneira.*

Mestranda: *Academicamente falando, é relevante o tipo de aprendizado que a abordagem histórico-filosófica proporciona?*

P7: *Academicamente, olhando o perfil dos nossos alunos, o futuro que a maioria segue ali, fazendo o ENEM, tem algumas questões que beiram a parte conceitual, de análise conceitual. E quando eles entram numa universidade, para um curso de engenharia por exemplo, a gente vê que eles são cobrados por essa Matemática, porque o CM mudou mas a graduação continuou com aquele perfil de formação tradicional. Então o cara que*

chega lá em cima, se for seguir uma carreira na área de exatas, ele acaba tendo uma certa deficiência.

Mestranda: *E como você avalia o aprendizado dos seus alunos? Eles aprendem bem o que você ensina?*

P7: *Aprender bem é relativo. Eu analiso sempre um contexto geral, o que foi trabalhado com esses alunos. Em termos da Física em si, eu acredito que ainda é muito deficiente, o que eles acabam saindo no final do período de um ano letivo, porque são várias outras questões que não dependem exclusivamente do professor que está em sala de aula, por exemplo a dificuldade que a gente tem até para ter aula, temos dois tempos semanais, mas se tem tiroteio a escola fica fechada, ou se falta água, liberamos mais cedo.*

A experiência relatada por P7 nos mostra o quanto essa cultura hegemônica está enraizada até nos discursos dos estudantes, que cresceram sendo testados por avaliações objetivas, de maneira a não considerar as avaliações diferenciadas como válidas. Ao introduzir elementos mais reflexivos, menos objetivos, suas bases se desconstroem, pois no subjetivo não há um "como fazer". Pode-se afirmar que a avaliação padronizada, assim como seus resultados, é vista como um atestado de qualidade, em função da apropriação de um capital cultural da educação. Diz-se apropriação porque, nas palavras de Cunha (2007) "não há nenhum elemento objetivo que diga que uma cultura é superior às outras, mas sim os valores tácitos atribuídos por certos grupos em posição dominante numa dada configuração social é que fazem dela a cultura legítima" (p. 505).

Para o docente, esse atestado de qualidade não apenas dá acesso ao nível superior de ensino, mas também determina o quão árduos serão os caminhos da formação acadêmica nas áreas científicas, que propagam imagens ainda mais objetivas das ciências. Pode-se concluir que as avaliações de nível médio e os discursos nas universidades promovem, exclusivamente, o ensino propedêutico, se desvinculando da formação humana integral (politecnia) ao estabelecer uma separação entre cultura geral e cultura técnica (MOURA et. al, 2015). Assim, os jovens da escola pública aberta sentem que precisam dos mesmos

valores da classe média para competir em razão de igualdade por posições nas universidades e no mercado de trabalho, assim como os professores sentem que sua missão é lhes proporcionar isso. Desta forma, o aprendizado em Física parece não ter uma finalidade em si mesmo, mostrando mais uma vez a importância de tornar essa ciência um instrumento de crítica que, através da contextualização, contribui para o questionamento da mitologia em torno aos saberes ditos legítimos.

Considerações Finais

Embora a escola tenha se tornado, nas últimas décadas, um espaço aberto e democrático, ao acolher um público cada vez mais diverso, o ensino de Física permanece estagnado em uma cultura própria que, hoje, se esvazia de sentido, tornando-se instrumento da hegemonia e da dominação de classes. Em parte, isso se deve à resistência dos professores em implementar modelos de ensino desvinculados dos conteúdos que fizeram sentido em sua formação. Assim, as propostas de redesenho curricular que assumem caminhos contrários aos da memorização para avaliação objetiva, em geral, sofrem rejeição, desde sua elaboração, até o adentramento nos domínios da sala de aula.

Pode-se afirmar que o estudo da FMC, em paralelo ao estudo de HFC, constitui um instrumento de empoderamento frente às questões de natureza volátil a que os estudantes se deparam, e às quais pode interessar (à manutenção da hegemonia) que não tenham acesso. As considerações sobre o caráter promissor do ensino histórico da ciência, como forma de dar voz à mutabilidade do mundo - também dentro da sala de aula – se esbarra contra um problema de definição. Conforme amplamente discutido neste trabalho, o currículo atende a um ideal pretendido de aprendizado, portanto o ensino de História e Filosofia da Ciência, assim como da Física do século do século XX, em nada há de contribuir se for entendido como um conjunto de tópicos a mais, a ser comunicado unilateralmente, com o objetivo de adequação às normas avaliativas. Desta maneira, conteúdo e forma constituem campos indissociáveis nas discussões sobre inovação curricular.

A afirmativa dos docentes sobre a ineficácia do CM mostra a dificuldade em compreender que não se trata da substituição de conteúdos matemáticos por conteúdos teóricos, mas de uma tentativa de resgatar os significados da Física, redesenhando as práticas que tomam forma dentro das escolas através do diálogo entre o passado e o mundo moderno. Muitos dos professores participantes desta pesquisa demostraram clareza de entendimento sobre o papel emancipador da HFC e HFC nesse campo de lutas constante

que é a reflexão crítica da função da escola, contudo, suas falas revelam que ainda há uma lacuna na compreensão das finalidades relativas aos conteúdos, metodologias e avaliação de um ensino diferenciado. Isso se deve ao fato de que os conteúdos, tão somente, não podem transformar realidades, pois para isso é necessário que a ideia de aprendizado, do que deu certo, também se aproprie da ação reflexiva, desvinculando-se do modelo que se tem como legítimo.

Desde que considerados os elementos mencionados acima, o CM constitui uma tentativa de recuperar o ensino de Física, fazendo dele um mecanismo de crítica à educação hegemônica, pois:

- Explora a HFC, mostrando suas relações de complexidade com o meio social, que auxiliam no processo de desmistificação da autoridade científica frente às outras áreas do saber humano, sendo um importante recurso para a crítica. Mesmo em termos de conhecimento para a vida acadêmica, é consenso entre professores e pesquisadores (MORAIS; GUERRA, 2013; GUERRA et. al., 2007; ZANETIC, 2005, FERNANDES et. al., 2017) que uma abordagem contextualizada histórica e socialmente facilita a compreensão de conceitos físicos, dando sentido a eles, até mesmo para as equações a que os estudantes são apresentados, e com as quais em algum momento precisa lidar;
- Introduz elementos da Física Moderna e outros conteúdos que, normalmente, são reservados a uma minoria intelectual, levantando questionamentos sobre práticas que minimizam ou subestimam a capacidade de aprendizado dos estudantes da Rede Estadual, e colocando em discussão os conhecimentos de alto *status;*
- Se baseia em uma matriz de competências e habilidades que permite um grau de autonomia até então desconhecido pelos docentes, oferecendo subsídios para sua adoção ao mesmo tempo em que, não apenas incentiva, mas também exige liberdade de criação no processo adaptativo para cada unidade de ensino.

Sua rejeição também se fundamenta na prerrogativa da autoridade docente na fase de construção do que será aplicado por eles próprios. Entendemos que o diálogo com os professores ativos da rede é um fator importante na elaboração de um currículo, pois na escola – local de atuação direta do docente – o dinamismo é mais intenso que no meio acadêmico, sendo visível no espaço de apenas uma década. Entretanto, se há algo que pode ser observado é que, enquanto o público e suas demandas mudam, as práticas, conteúdos e metodologias prevalecem, perpetuando-se mesmo quando a necessidade evidente de mudança urge às portas. Portanto, não se pretendeu, no primeiro capítulo deste trabalho, criticar tão trivialmente a seleção de conteúdos em nome de outras pessoas, mas argumentar que essa escolha não pode ser representativa para o poder de grupos dominantes, mas para aqueles a quem ela precisa servir: os estudantes. Assim, a mediação de representantes da academia na elaboração do currículo é, não apenas bem quista, mas necessária, uma vez que pode reduzir os efeitos dos discursos ideológicos e identitários que marcam uma classe de professores que, de fato, acreditam estar oferecendo o que há de melhor para seus alunos.

Embora não se pretenda considerar esta dissertação uma representação do todo da realidade escolar, pode-se notar dos nossos resultados, que a preparação dos docentes é um fator crucial para a abertura dos diálogos por uma escola mais democrática. Entender suas dificuldades, habilidades e experiências construídas no cotidiano, na busca pela adequação ao que é prescrito, contribui de forma significativa para o debate em torno a questões sobre inovação na educação em ciências, pois é na fala e na atitude do professor que as ideias podem se tornar concretas ou perecer. Longe de esgotar ou de apontar soluções, buscamos problematizar o alcance de um currículo que estimula a reflexão, pelo conteúdo e pela forma, mas que, por razões estruturais, não teve a mesma compreensão pela maioria do corpo docente. Cachapuz et. al. (2004) recorda, então, que mais do que pesquisar sobre os professores, é preciso pesquisar com eles, disponibilizando práticas que integrem valores contemporâneos.

A pesquisa em educação tem como objetivo fornecer aportes que facilitem o acolhimento de novas ideias, mas é preciso que essas iniciativas cheguem até as escolas, seja por meio da formação inicial e continuada de professores, seja por meio da divulgação. Nesse sentido, os colégios de aplicação – responsáveis pelo primeiro contato dos licenciandos com a sala de aula – devem assumir o compromisso de intermediar a transposição de propostas entre as universidades e a escola, visto que a maioria dos professores lá formados não se destina a ocupar cargos nesta instituição, mas sim nas unidades da Rede Estadual de acesso livre. Por outro lado, as condições de trabalho do professor estadual o obrigam a cumprir uma carga horária elevada em várias escolas, públicas e privadas, para a manutenção de um padrão de vida minimamente confortável, interferindo no tempo disponível para se dedicar à atualização. A maioria se limita a uma especialização, um mestrado, e quando alcançam o doutorado, se dedicam a ocupar lugares nos centros federais de ensino, onde é oferecido um plano de carreira mais atrativo. Assim, é necessária uma política de valorização do magistério e de incentivos que mantenha professores com formação mais elevada, também, na escola estadual.

Atualmente, aguardamos a implementação da Base Nacional Comum Curricular, homologada em dezembro de 2018. O documento substitui os PCN do final da década de 1990, mas não substitui os currículos estaduais, que ainda precisam ser construídos. Observa-se que a estrutura fundamentada em habilidades e competências se manteve, assim como a exigência do ensino histórico das ciências e do levantamento de questões sociocientíficas. Na grande área das Ciências da Natureza, destaca-se que

> [...] a contextualização histórica não se ocupa apenas da menção a nomes de cientistas e a datas da história da Ciência, mas de apresentar os conhecimentos científicos como construções socialmente produzidas, com seus impasses e contradições, influenciando e sendo influenciadas por condições políticas, econômicas, tecnológicas, ambientais e sociais de cada local, época e cultura. (BRASIL, 2018, p. 550).

Ainda não se pode dizer muito sobre os conteúdos que serão elencados a partir dessas diretrizes, apenas que, em um contexto que parece se voltar para a

interdisciplinaridade, há uma mistura de exigências entre temas clássicos e modernos, sendo necessário aguardar o posicionamento das instituições estaduais para construir sua versão aplicável. Enquanto esse movimento não toma frente, o CM não tem substituto, no entanto, já foi retirado da página *online* da SEEDUC e alguns professores da nossa pesquisa se referem a ele no tempo verbal pretérito, mostrando que já não há obrigatoriedade de sua adoção.

Pode-se considerar, por fim, que o currículo – embora tenha sua importância no direcionamento da atividade docente – é apenas um documento intermediário entre as instituições governamentais e a sociedade (BARCELLOS; GUERRA, 2015). A inovação curricular, por mais ousada que seja, não esgota os muitos elementos que precisam ser revistos ao longo da busca por uma sociedade mais crítica, que deve começar nas políticas públicas para a educação.

Referências

APPLE. M. W. **Ideologia e Currículo**. 3. ed. Porto Alegre: ARTMED EDITORA, 2004.

APPLE, M. W. A luta pela democracia na educação crítica. **Revista e-Curriculum**, São Paulo, v. 15, n. 4, p. 894-926, out./dez. 2017.

AZEVEDO, J. M. L. de. Notas sobre a análise da gestão democrática da educação e da qualidade de ensino no contexto das políticas educativas. **Revista Brasileira de Política e Administração da Educação**, [online], v. 27, n. 3, p. 365-588, set./dez. 2011.

BARCELLOS, M. GUERRA, A. Inovação curricular e Física Moderna: da prescrição à prática. **Ensaio**, Belo Horizonte, v. 17, n. 2, p. 329-350, maio/ago. 2015.

BARDIN, L. **Análise de discurso**. Lisboa: EDIÇÕES 70, 1977.

BERTICELLI, J. L. P. Currículo: tendências e Filosofia. In: COSTA, M. V. (Org), **O currículo nos limiares do contemporâneo**. 4. ed. Rio de Janeiro: DP&A, 2005. p. 159-176.

BOURDIEU, P. O campo científico. In: ORTIZ, R. (Org.), **Pierre Bourdieu: sociologia**. São Paulo: Ática, 1983, p. 122 - 155.

BRAGA, M.; GUERRA, A.; REIS, J. C. O Papel dos Livros Didáticos Franceses do Século XIX na Construção de uma Concepção Dogmático-Instrumental do Ensino de Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física***,* Florianópolis, v. 25, n. 3, p. 507-522, dez. 2008.

BURKE, P. **O que é história cultural**. Tradução: Sérgio Goes de Paula. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 2005.

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

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Básica. Resolução n. 6/2012. Brasília, 2012.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Decreto Lei n. 2.208/97. Brasília, 1997.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Lei n. 12.513/2011. Brasília, 2011.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Lei n. 13.005/2014. Brasília, 2014.

BRASIL. Senado Federal. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional: nº 9.394/96. Brasília, 1996.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. Secretaria de Educação Média e Tecnológica, *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio*. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília, 2000.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. Secretaria de Educação Básica. PCN+ - Ensino Médio. *Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio.* Física, 2002.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Base Nacional Comum Curricular: Ensino Médio. Brasília, 2018.

CACHAPUZ, A.; PRAIA, J.; JORGE, M. Da educação em ciência às orientações para o ensino das ciências: um repensar epistemológico. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 10, n. 3, p. 363-381, 2004.

CASASSUS, J. A reforma educacional na América Latina no contexto da globalização. **Cadernos de Pesquisa**, [online], s. v., n. 114, p. 7-28, nov. 2001.

CAZELLI, S.; COIMBRA, C. A. Q. Proposta para a avaliação da prática pedagógica de professores. **Ensino Em Re-Vista**, Uberlândia, v.20, n.1, p.133-148, jan./jun. 2013.

CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, [online], s. v., n. 22, p. 89-100, jan./abr. 2003.

CHERVEL, A. História das disciplinas escolares: reflexões sobre um campo de pesquisa. In: SILVA, T. T. (Org), **Teoria & Educação**. Porto Alegre, (2), 1992. p. 177-229.

CUNHA, M. A. A. O conceito "capital cultural" em Pierre Bourdieu e a herança etnográfica. **Perspectiva**, Florianópolis, v. 25, n. 2, p. 503-524, jul./dez. 2007.

DASTON, L. **Historicidade e objetividade**. São Paulo: LiberArs, 2017.

FERNANDES, J. P. A abordagem de questões sociocientíficas (QSC) e o Currículo Mínimo de Física do estado do Rio de Janeiro: alguns apontamentos. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 10., Águas de Lindóia: Hotel Majestic, 2015.

FERNANDES, R. F., PIRES, F. F., FORATO, T. C., SILVA, J. A. Pinturas de Salvador Dalí para introduzir conceitos de Mecânica Quântica no Ensino Médio. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 34, n. 2, p. 509-529, ago. 2017.

FORQUIN, J-C. Saberes escolares, imperativos didáticos e dinâmicas sociais. In: SILVA, T. T. (Org). **Teoria & Educação**. Porto Alegre, (5), 1992. p. 28-49.

GAVROGLU, K. The ideology of popularization and the popularization of ideology: Some issues for the History of Science. **Revista Brasileira de História da Ciência**, Rio de Janeiro, v. 5, n. 2, p. 224-231, jul./dez. 2012.

GOODSON, I. F. **As políticas de currículo e de escolarização:** abordagens históricas. Petrópolis, RJ: Vozes, 2008.

GRECA, I. M.; MOREIRA, M. A. Uma revisão da literatura sobre estudos relativos ao ensino da mecânica quântica introdutória. **Investigações em Ensino de Ciências**, [online], v. 6, n. 1, p. 29-56, mar. 2001.

GUERRA, A.; BRAGA, M.; REIS, J. C. Teoria da relatividade restrita e geral no programa de mecânica do Ensino Médio: uma possível abordagem. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, [online], v. 29, n. 4, p. 575-583, set. 2007.

GUERRA, A.; REIS, J. C.; BRAGA, M. Tempo, espaço e simultaneidade: uma questão para os cientistas, artistas, engenheiros e matemáticos no século XIX. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 27, n. 3, p. 568-583, dez. 2010.

HARTMANN, A. M. O Pavilhão da Ciência: a participação de escolas como expositoras na Semana Nacional de Ciência e Tecnologia. (TESE) Faculdade de Educação, Universidade de Brasília, 2012.

IMBERNÓN, F. **A Formação Docente Profissional - Formar-se para a mudança e a incerteza.** São Paulo: Cortez Editora, 2000.

INEP. Inep divulga dados inéditos sobre fluxo escolar na educação básica. Apresenta indicadores de evasão e migração escolar no Brasil. Disponível em: http://portal.inep.gov.br/artigo/-/asset_publisher/B4AQV9zFY7Bv/content/inep-divulga-dados-ineditos-sobre-fluxo-escolar-na-educacao-basica/21206. Acesso em: 5. maio, 2018.

LEMKE, J. L. Articulating communities: Sociocultural perspectives on Science Education. **Journal of Research in Science Teaching**, s. l., v. 38, n. 3, p. 296-316, mar. 2001.

LOPES, C. B.; BORTOLOTO, C. C.; ALMEIDA, S. V. Ensino Médio: trajetória histórica e a dualidade educacional presente nas diferentes reformas. **Perspectiva**, Florianópolis, v. 34, n. 2, p. 555-581, maio/ago. 2016.

MACEDO, E. Currículo: Política, Cultura e Poder. **Currículo sem Fronteiras**, [online], v. 6, n. 2, p. 98-113, jul./dez. 2006.

MANASSERO, M. A. Emociones: del olvido a la centralidad en la explicacióm del comportamiento. In: MELLADO, V., BLANCO, L. J., BORRACHERO, A. B.; CÁRDERNAS, J. A. (Org), **Las emociones en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias y las matemáticas**. Badajoz, España: DEPROFE, 2013. p. 3-18.

MARANDINO, M. Faz sentido ainda propor a separação entre os termos educação formal, não formal e informal? **Ciência & Educação**, Bauru, EDITORIAL, v. 23, n. 4, out./dez. 2017.

MONTIEL, F. C.; SILVA, P. R. L.; ANDRADE, D, M. Políticas Públicas em Educação - foco no Ensino Médio. **Revista Didática Sistêmica**, Rio Grande, v. 16, n. 1, p. 347-361, edição especial 2014.

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

MOREIRA, A. F. B.; CANDAU, V. M. Currículo, conhecimento e cultura. In: JEANETE, J. B.; S. PAGEL, D.; NASCIMENTO, A. R. (Org.), **Indagações sobre Currículo**. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2007.

MOURA, C. B.; GUERRA, A. História Cultural da Ciência: Um Caminho Possível para a Discussão sobre as Práticas Científicas no Ensino de Ciências? **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, s. l., v. 16, n. 3, p. 725-748, dez. 2016.

MOURA, D. H.; LIMA FILHO, D. L.; SILVA, M. R. Politecnia e formação integrada: confrontos conceituais, projetos políticos e contradições históricas da educação brasileira. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, v. 20, n. 63, p. 1057-1080, out./dez. 2015.

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**, [online], v. 29, n. 3, p. 447-454, dez. 2007.

OSTERMANN, F.; MOREIRA, M. A. Uma revisão bibliográfica sobre a área de pesquisa "física moderna no ensino médio". **Investigações em Ensino de Ciências**, [online], v. 5, n. 1, p. 23-48, 2000.

PENA, F. L. A. Qual a influência dos PCNEM sobre o uso da abordagem histórica nas aulas de física? (Cartas ao Editor). **Revista Brasileira de Ensino de Física**, [online], v. 29, n. 4, p. 517-518, 2007.

PEREIRA, A. P.; OSTERMANN, F. Sobre o ensino de física moderna e contemporânea: uma revisão bibliográfica da produção acadêmica recente. **Investigações em Ensino de Ciências**, [online], v. 14, n. 3, p. 393-420, dez. 2009.

PESAVENTO, S. J. **História & história cultural**. 2. Ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2005.

PIMENTEL, J. (2007). La Revolución Científica. In: M. Artola (Org.), **Historia de Europa**. Madrid: Espasa Calpe S.A., 2007. p. 163-238.

PIMENTEL, J. ¿Qué es la história cultural de la ciencia? **ARBOR Ciência, Pensamento y Cultura**,s. l., s. v., n. 743, p. 417-424, mayo/junio. 2010.

PINHEIRO, L. A. A câmara de nuvens: uma abordagem integrada entre a Física Clássica e a Física Moderna. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 32, n. 2, p. 517-528, ago. 2015.

QUEIROZ, G. BARBOSA-LIMA, M. C.; SANTIAGO, R.; VIANNA, J. C. Luz: Ciência, Arte e Ensino de Física. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE HISTÓRIA DA CIÊNCIA E DA TECNOLOGIA, 10, 2005, Belo Horizonte: UFMG, 2005.

RIO DE JANEIRO (Estado). Secretaria de Estado de Educação. *Currículo Mínimo 2012* - Física. Rio de Janeiro: SEEDUC, 2012.

SAMAGAIA, R.; PEDUZZI, L. O. Q. Uma experiência com o Projeto Manhattan no Ensino Fundamental. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 10, n. 2, p. 259-276, 2004.

SANTANA, F. B.; SANTOS, P. J. S. Espectroscopia e modelos atômicos: uma proposta para a discussão de conceitos de Física Moderna no ensino médio. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 34, n. 2, p. 555-589, ago. 2017.

SERRES, M. Paris 1800. In: SERRES, M. (Org.), **Elementos para uma História das Ciências**, vol. 2. Lisboa: Terramar, 1996, p. 167-195.

SILVA, H. R. A.; GUERRA, A. O estudo da espectroscopia no ensino médio através de uma abordagem histórico-filosófica: possibilidade de interseção entre as disciplinas de Química e Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 32, n. 2, p. 378-406, ago. 2015.

SILVA JÚNIOR, J. R. Mudanças estruturais no capitalismo e a política educacional do governo FHC: o caso do ensino médio. **Educação e Sociedade**, Campinas, v. 23, n. 80, p. 201-233, set. 2002.

SILVA, M. R. Currículo, reformas e a questão da formação humana: uma reflexão a partir da Teoria Crítica da Sociedade. **Educar**, Curitiba, s. v., n. 17, p. 111-123, jan./jun. 2011.

SILVEIRA, F. L.; PEDUZZI, L. O. Q. Três episódios de descoberta científica: Da caricatura empirista a uma outra história. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 23, n. 1, p. 26-52, abr. 2006.

SNOW, C. P. **The two cultures: The rede lecture**. Cambridge: Cambridge University Press, 1959.

SOARES, A. A.; MORAES. L. E.; OLIVEIRA, F. G. Ensino de matéria e radiação no ensino médio com o auxílio de simuladores interativos. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 32, n. 3, p. 915-933, dez. 2015.

TARDIF, M. **Saberes Docentes e Formação Profissional**. 17ª ed. Petrópolis, RJ: Editora Vozes, 2014.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 1987.

WERTHEIN, J.; CUNHA, C. Educação científica, desenvolvimento e cidadania. In: WERTHEIN, J.; CUNHA, C. (Org), **Ensino de ciências e desenvolvimento: o que pensam os cientistas**. 2. ed. Brasília: UNESCO, Instituto Sangari, 2009. p. 15-55.

ZANETIC, J. Física e cultura. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 57, n. 3, p. 21-24, s.d. 2005.

Anexo I - Currículo Mínimo de Física do Estado do Rio de Janeiro

Governo do Estado do Rio de Janeiro
Secretaria de Estado de Educação

CURRÍCULO MÍNIMO 2012

FÍSICA

Apresentação

A Secretaria de Estado de Educação do Rio de Janeiro elaborou o Currículo Mínimo da nossa rede de ensino. Este documento serve como referência a todas as nossas escolas, apresentando as competências e habilidades que devem estar nos planos de curso e nas aulas.

Sua finalidade é orientar, de forma clara e objetiva, os itens que não podem faltar no processo de ensino-aprendizagem, em cada disciplina, ano de escolaridade e bimestre. Com isso, pode-se garantir uma essência básica comum a todos e que esteja alinhada com as atuais necessidades de ensino, identificadas não apenas nas legislações vigentes, Diretrizes e Parâmetros Curriculares Nacionais, mas também nas matrizes de referência dos principais exames nacionais e estaduais. Consideram-se também as compreensões e tendências atuais das teorias científicas de cada área de conhecimento e da Educação e, principalmente, as condições e necessidades reais encontradas pelos professores no exercício diário de suas funções.

O Currículo Mínimo visa estabelecer harmonia em uma rede de ensino múltipla e diversa, uma vez que propõe um ponto de partida mínimo - que precisa ainda ser elaborado e preenchido em cada escola, por cada professor, com aquilo que lhe é específico, peculiar ou lhe for apropriado.

O trabalho fundamentou-se na compreensão de que a Educação Básica pública tem algumas finalidades distintas que devem ser atendidas pelas escolas da rede estadual, muitas vezes através da elaboração do currículo. Isto é, o Currículo Mínimo apresentado busca fornecer ao educando os meios para a progressão no trabalho, bem como em estudos posteriores e, fundamentalmente, visa assegurar-lhe a formação comum indispensável ao exercício da cidadania.

Entendemos que o estabelecimento de um Currículo Mínimo é uma ação norteadora que não soluciona todas as dificuldades da Educação Básica hoje, mas que cria um solo firme para o desenvolvimento de um conjunto de boas práticas educacionais, tais quais: o ensino interdisciplinar e contextualizado; oferta de recursos didáticos adequados; a inclusão de alunos com necessidades especiais; o respeito à diversidade em suas manifestações; a utilização das novas mídias no ensino; a incorporação de projetos e temáticas transversais nos projetos pedagógicos das escolas; a oferta de formação continuada aos professores e demais profissionais da educação nas escolas; entre outras — formando um conjunto de ações importantes para a construção de uma escola e de um ensino de qualidade.

Em 2011 foram desenvolvidos os Currículos Mínimos para os anos finais do Ensino Fundamental e para o Ensino Médio Regular, nos seguintes componentes: Matemática, Língua Portuguesa/Literatura, História, Geografia, Filosofia e Sociologia.

Para 2012 foi feita a revisão do Currículo Mínimo das seis disciplinas mencionadas, e elaborado o Currículo Mínimo das outras seis disciplinas (Ciências/Biologia, Física, Química, Língua Estrangeira, Educação Física e Arte). Logo, em 2012, as escolas estaduais utilizarão o Currículo Mínimo para as doze disciplinas da Base Nacional Comum dos Anos Finais do Ensino Fundamental e Médio Regular.

Dentro de um contexto de priorização das necessidades, entendemos que estes segmentos / modalidades de ensino, tiveram urgência no estabelecimento de um Currículo Mínimo. Todavia, ainda neste ano de 2012, serão elaborados os Currículos Mínimos específicos para as turmas de Educação de Jovens e Adultos, Ensino Médio Normal – formação de professores.

A concepção, redação, revisão e consolidação deste documento foram conduzidas por equipes disciplinares de professores da rede estadual, coordenadas por professores doutores de diversas universidades do Rio de Janeiro, que se reuniram e se esforçaram em torno dessa tarefa, a fim de promover um documento que atendesse às diversas necessidades do ensino na rede. Ao longo do período de consolidação, dezenas de comentários e sugestões foram recebidas e consideradas por essas equipes. Certamente, modificações serão necessárias e pensadas no decorrer do tempo com a aplicação prática deste Currículo Mínimo.

Este documento encontra-se disponível para acesso nos portais www.conexaoprofessor.rj.gov.br e www.educacao.rj.gov.br, onde os professores dos segmentos e modalidades ainda não contemplados pelo projeto Currículo Mínimo poderão buscar outras referências da SEEDUC para o planejamento de curso de 2012.

Colocamo-nos à disposição, pelo endereço eletrônico curriculominimo@educacao.rj.gov.br para os esclarecimentos e sugestões, comentários e críticas, que serão bem-vindos e necessários à revisão reflexiva das nossas ações.

Secretaria de Estado de Educação do Rio de Janeiro

Introdução

FÍSICA

O currículo que estamos apresentando aqui parte de uma pergunta inicial que norteou a sua elaboração. Por que estudar Física no Ensino Médio?

Entendemos que as respostas a essa pergunta não são óbvias e muito menos têm unanimidade. Os PCN indicam que o ensino de Física nesse nível deve formar cidadãos para o mundo contemporâneo. Não podemos correr o risco de transformar essas palavras em um discurso vazio e continuar a ministrar um ensino de Física com pouco, ou mesmo nenhum, vínculo com a realidade. Então, preparar os estudantes de Ensino Médio para compreender o seu cotidiano e a sociedade em que estão inseridos significa propor um ensino de Física que lhes permita entender como esta ajudou a construir o mundo em que vivemos.

Para ler o mundo com propriedade é fundamental o domínio de conceitos científicos e da lógica de construção de conhecimento que a Física inaugurou a partir da Revolução Científica do século XVII. Para compreender as transformações políticas, econômicas, sociais e culturais, é fundamental que conheçamos como a Física construiu uma nova visão de mundo. Foi o diálogo das ideias dos filósofos naturais (que hoje chamaríamos de cientistas) com as de artistas, de filósofos e outros que abriu as portas para a construção de uma nova realidade e permitiu que surgisse um novo conhecimento sobre a natureza.

O Mínimo

Propor um currículo mínimo não é tarefa fácil, pois implica muitas escolhas e, consequentemente, muitas críticas. Outro grupo que estivesse encarregado dessa tarefa faria certamente outras opções, mas é importante perceber que tais escolhas não são arbitrárias. Elaborou-se um currículo que contemple tanto temas de Física Moderna e Contemporânea quanto uma abordagem histórico-filosófica, e as escolhas feitas a partir daí deram-se pelos seguintes motivos:

- Todos os grandes temas: Mecânica, Termodinâmica, Física Ondulatória e Eletromagnetismo começam a ser abordados a partir de uma proposta concreta. A Mecânica, a partir da Cosmologia e da observação do céu. A Termodinâmica, a partir da máquina térmica. A Física Ondulatória, a partir do olho humano. E o Eletromagnetismo, a partir do motor elétrico e do dínamo. Isso dará maior significado ao estudo de cada um desses temas e poderemos tirar deles os conceitos que nos interessam.
- Para um currículo mínimo, não podemos enfatizar o estudo de Cinemática, pois ele não é relevante para a compreensão do mundo e da própria Física. É importante que os alunos aprendam conceitos básicos associados aos movimentos dos corpos, mas é dispensável o estudo detalhado do formalismo matemático das funções dos movimentos.
- Na mesma linha do raciocínio anterior, o estudo detalhado de Termometria, de dilatação e de Calorimetria é também dispensável. Devemos abordar tópicos mais importantes, como por exemplo o funcionamento das máquinas térmicas, as leis da Termodinâmica e os processos de transmissão de calor.
- A Óptica Geométrica também não é fundamental para a compreensão dos fenômenos ondulatórios. Entender o espectro luminoso em detalhes e as diferentes aplicações que cada faixa do espectro tem ajuda a compreender os processos de comunicação atuais; por isso propomos maior ênfase nele.
- No Eletromagnetismo, optamos por priorizar exatamente os fenômenos que ajudam a compreender a geração de energia elétrica a partir da energia cinética, o dínamo, e a geração de movimento a partir da energia elétrica, o motor elétrico.
- Abordamos, ao longo dos três anos, temas de FMC como forma de atrair os estudantes e dar maior significado para o estudo de Física. Por isso, ao começarmos com o estudo de Cosmologia já poderemos falar de temas contemporâneos sem precisar esperar todo o estudo da Física clássica para fazê-lo. Conhecer alguns tópicos de FMC é fundamental para compreender a realidade que nos cerca a partir da nova visão de mundo que a Física do século XX construiu.

Não estamos abrindo mão da Matemática como linguagem da Física, pois isso seria um absurdo. A partir da Revolução Científica dos séculos XVI e XVII, não podemos mais abrir mão da Matemática como a linguagem da Física; entretanto não podemos cometer o erro inverso de reduzir esta à mera aplicação daquela. Agradecemos o apoio e a colaboração de todos nesse processo, e colocamos à disposição, através do e-mail: **fisica@educacao.rj.gov.br** ou **curriculominimo@educacao.rj.gov.br**.


ensino
médio
1ª a 3ª série
Física

Física

1ª SÉRIE / ENSINO MÉDIO

1° Bimestre

Campo	Cosmologia - Movimento
Habilidades e Competências	- Compreender o conhecimento científico como resultado de uma construção humana, inserido em um processo histórico e social. - Reconhecer a importância da Física Aristotélica e a influência exercida sobre o pensamento ocidental, desde o seu surgimento até a publicação dos trabalhos de Isaac Newton. - Reconhecer, utilizar, interpretar e propor modelos explicativos para fenômenos naturais ou sistemas tecnológicos. - Saber comparar as ideias do Universo geoestático de Aristóteles-Ptolomeu e heliostático de Copérnico-Galileu-Kepler. - Conhecer as relações entre os movimentos da Terra, da Lua e do Sol para a descrição de fenômenos astronômicos (duração do dia/noite, estações do ano, fases da Lua, eclipses, marés etc.). - Reconhecer ordens de grandeza de medidas astronômicas. - Compreender a relatividade do movimento. - Compreender fenômenos naturais ou sistemas tecnológicos, identificando e relacionando as grandezas envolvidas. - Compreender os conceitos de velocidade e aceleração associados ao movimento dos planetas. - Reconhecer o caráter vetorial da velocidade e da aceleração.

2° Bimestre

Campo	Forças
Habilidades e Competências	- Compreender o conhecimento científico como resultado de uma construção humana, inserido em um processo histórico e social. - Reconhecer a importância da Física Newtoniana e sua influência sobre o pensamento ocidental, tendo sido considerada a doutrina científica do Iluminismo. - Reconhecer, utilizar, interpretar e propor modelos explicativos para fenômenos naturais ou sistemas tecnológicos. - Reconhecer o modelo das quatro forças fundamentais da natureza: força gravitacional, força eletromagnética, força nuclear forte e força nuclear fraca. - Compreender as interações gravitacionais, identificando a força gravitacional e o campo gravitacional para explicar aspectos do movimento de planetas, cometas, satélites e naves espaciais. - Perceber a relação entre causa, movimento e transformação de estado e as leis que regem o movimento. - Caracterizar causas ou efeitos dos movimentos de partículas, substâncias, objetos ou corpos celestes. - Compreender fenômenos naturais ou sistemas tecnológicos, identificando e relacionando as grandezas envolvidas. - Perceber a relação algébrica de proporcionalidade direta com o produto das massas e inversa com o quadrado da distância da Lei da Gravitação Universal de Newton. - Reconhecer a diferença entre massa e peso e suas unidades de medida. - Compreender o conceito de inércia. - Compreender que a ação da resultante das forças altera o estado de movimento de um corpo. - Compreender o princípio da ação e reação.

Física

1ª SÉRIE / ENSINO MÉDIO

3° Bimestre

Campo	Relatividade restrita e geral
Habilidades e Competências	- Compreender o conhecimento científico como resultado de uma construção humana, inserido em um processo histórico e social. - Compreender que a Teoria da Relatividade constitui um novo modelo explicativo para o universo e uma nova visão de mundo. - Reconhecer, utilizar, interpretar e propor modelos explicativos para fenômenos naturais ou sistemas tecnológicos. - Reconhecer os modelos atuais do universo (evolução estelar, buracos negros, espaço curvo e *big bang*). - Compreender que o tempo e o espaço são relativos devido à invariância da velocidade da luz. - Reconhecer tecido espaço-tempo sendo o tempo a quarta dimensão. - Construir conceito de energia. - Identificar a relação entre massa e energia na relação $E = m.c^2$.

4° Bimestre

Campo	Impulso, momento linear e conservação do momento
Habilidades e Competências	- Compreender fenômenos naturais ou sistemas tecnológicos, identificando e relacionando as grandezas envolvidas. - Reconhecer as causas da variação de movimentos, associando as intensidades das forças ao tempo de duração das interações para identificar, por exemplo, que na colisão de um automóvel o cinto de segurança e o *airbag* aumentam o tempo de duração da colisão para diminuir a força de impacto sobre o motorista. - Identificar regularidades, invariantes e transformações. - Utilizar a conservação do momento linear e a identificação de forças para fazer análises, previsões e avaliações de situações cotidianas que envolvem os movimentos. - Reconhecer a conservação do momento linear e, por meio dela, as condições impostas aos movimentos.

ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Física

2ª SÉRIE / ENSINO MÉDIO

1° Bimestre

Campo	Máquinas térmicas
Habilidades e Competências	- Compreender o conhecimento científico e o tecnológico como resultados de uma construção humana, inseridos em um processo histórico e social. - Compreender que o surgimento das primeiras máquinas térmicas na Inglaterra no século XVIII, as máquinas a vapor, está diretamente relacionado com a Primeira Revolução Industrial. - Compreender que o surgimento das máquinas térmicas provocou profundas mudanças na sociedade da época, seja nas relações entre patrões e empregados, seja revolucionando os transportes. - Reconhecer, utilizar, interpretar e propor modelos explicativos para fenômenos naturais ou sistemas tecnológicos. - Compreender a diferença entre temperatura e calor a partir do modelo atomista da matéria. - Relacionar o modelo atomista da matéria com os conceitos de calor, temperatura e energia interna. - Compreender fenômenos naturais ou sistemas tecnológicos, identificando e relacionando as grandezas envolvidas. - Compreender os conceitos de trabalho e potência a partir de uma máquina térmica. - Compreender a relação entre variação de energia térmica e temperatura para avaliar mudanças na temperatura e/ou mudanças de estado da matéria, em fenômenos naturais ou processos tecnológicos.

2° Bimestre

Campo	Termodinâmica
Habilidades e Competências	- Reconhecer, utilizar, interpretar e propor modelos explicativos para fenômenos naturais ou sistemas tecnológicos. - Reconhecer que trabalho e calor são diferentes formas de transferência de energia. - Reconhecer os processos de transmissão de calor e sua importância para compreender fenômenos ambientais. -Compreender fenômenos naturais ou sistemas tecnológicos, identificando e relacionando as grandezas envolvidas. - Identificar a participação do calor e os processos envolvidos no funcionamento de máquinas térmicas de uso doméstico ou para outros fins, tais como geladeiras, motores de carro etc., visando sua utilização adequada. - Identificar o calor como forma de dissipação de energia e a irreversibilidade de certas transformações para avaliar o significado da eficiência em máquinas térmicas. - Compreender a degradação da energia evidenciada em todos os processos de troca energética. - Identificar regularidades, invariantes e transformações. - Compreender a conservação de energia nos processos termodinâmicos.

ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Física

2ª SÉRIE / ENSINO MÉDIO

3° Bimestre

Campo	Usinas termelétricas e hidrelétricas – Energia térmica e mecânica – Conservação e transformação de energia
Habilidades e Competências	- Compreender fenômenos naturais ou sistemas tecnológicos, identificando e relacionando as grandezas envolvidas. - Compreender o funcionamento de usinas termelétricas e hidrelétricas, destacando suas capacidades de geração de energia, os processos de produção e seus impactos locais, tanto sociais como ambientais. - Identificar etapas em processos de obtenção, transformação, utilização ou reciclagem de recursos naturais, energéticos ou de matérias-primas, considerando os processos físicos envolvidos neles. - Compreender as diferentes manifestações da energia mecânica na natureza. - Identificar transformações de energia e a conservação que dá sentido a essas transformações, quantificando-as quando necessário. Identificar também formas de dissipação de energia e as limitações quanto aos tipos de transformações possíveis, impostas pela existência, na natureza, de processos irreversíveis. - Analisar, argumentar e posicionar-se criticamente em relação a temas de ciência, tecnologia e sociedade. - Avaliar as vantagens e desvantagens dos usos das energias hidrelétricas e termelétricas, dimensionando a eficiência dos processos e custos de operação envolvidos. - Compreender que a construção de uma usina envolve conhecimentos sobre recursos naturais, opções de geração e transformação de energia, além dos impactos sociais causados pela sua instalação em uma região.

4° Bimestre

Campo	Energia nuclear – Usinas nucleares – Reações nucleares
Habilidades e Competências	- Compreender fenômenos naturais ou sistemas tecnológicos, identificando e relacionando as grandezas envolvidas. - Conhecer a natureza das interações e a dimensão da energia envolvida nas transformações nucleares para explicar seu uso em, por exemplo, usinas nucleares, indústria, agricultura ou medicina. - Compreender que a energia nuclear pode ser obtida por processos de fissão e fusão nuclear. - Compreender as transformações nucleares que dão origem à radioatividade para reconhecer sua presença na natureza e em sistemas tecnológicos. - Compreender que o Sol é a fonte primária da maioria das formas de energia de que dispomos. - Identificar que a energia solar é de origem nuclear. - Analisar, argumentar e posicionar-se criticamente em relação a temas de ciência, tecnologia e sociedade. - Avaliar possibilidades de geração, uso ou transformação de energia em ambientes específicos, considerando implicações éticas, ambientais, sociais e/ou econômicas. - Analisar perturbações ambientais, identificando fontes, transporte e/ou destino dos poluentes ou prevendo efeitos em sistemas naturais, produtivos ou sociais.

ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Física

3ª SÉRIE / ENSINO MÉDIO

1° Bimestre

Campo	Motor e gerador elétrico – Tensão, corrente e resistência elétrica – Associação de resistores – Potência e consumo de energia elétrica
Habilidades e Competências	- Reconhecer, utilizar, interpretar e propor modelos explicativos para fenômenos naturais ou sistemas tecnológicos. - Compreender o funcionamento de diferentes geradores e motores elétricos para explicar a produção de energia elétrica. E utilizar esses elementos na discussão dos problemas associados desde a transmissão de energia até sua utilização residencial. - Compreender eletricidade como uma forma de energia. - Identificar fenômenos e grandezas elétricas, estabelecer relações, identificar regularidades, invariantes e transformações. - Dimensionar circuitos ou dispositivos elétricos de uso cotidiano. - Compreender os conceitos de corrente, resistência e diferença de potencial elétrico. - Relacionar grandezas, quantificar, identificar parâmetros relevantes ao eletromagnetismo. - Consultar, analisar e interpretar textos e símbolos referentes a representações técnicas. - Relacionar informações para compreender manuais de instalação elétrica ou utilização de aparelhos ou sistemas tecnológicos de uso comum. - Dimensionar o consumo de energia elétrica/residência, sobretudo seus aspectos sociais, econômicos, culturais e ambientais.

2° Bimestre

Campo	Magnetismo – Ímã – Magnetismo terrestre – Fluxo – Indução
Habilidades e Competências	- Reconhecer, utilizar, interpretar e propor modelos explicativos para fenômenos naturais ou sistemas tecnológicos. - Compreender fenômenos magnéticos para explicar, por exemplo, o magnetismo terrestre, o campo magnético de um ímã e a inseparabilidade dos polos magnéticos. - Utilizar leis físicas para interpretar processos naturais ou tecnológicos inseridos no contexto do eletromagnetismo. - Compreender o conhecimento científico como resultado de uma construção humana, inserido em um processo histórico e social. - Dimensionar o impacto da lei da indução eletromagnética como sustentação de uma nova revolução industrial. - Compreender a relação entre o avanço do eletromagnetismo e o dos aparelhos eletrônicos.

Física

3ª SÉRIE / ENSINO MÉDIO

3° Bimestre

Campo	Olho humano – Espectro eletromagnético – Ondas mecânicas
Habilidades e Competências	- Reconhecer, utilizar, interpretar e propor modelos explicativos para fenômenos naturais ou sistemas tecnológicos. - Reconhecer o olho humano como um receptor de ondas eletromagnéticas. - Compreender os fenômenos relacionados à luz como fenômenos ondulatórios. - Identificar a cor como uma característica das ondas luminosas. - Compreender fenômenos naturais ou sistemas tecnológicos, identificando e relacionando as grandezas envolvidas. - Diferenciar a natureza das ondas presentes em nosso cotidiano. - Conhecer as características do espectro eletromagnético, reconhecendo as diferenças entre os tipos de ondas eletromagnéticas a partir de sua frequência. - Compreender as propriedades das ondas e como elas explicam fenômenos presentes em nosso cotidiano. - Compreender a importância dos fenômenos ondulatórios na vida moderna sobre vários aspectos, entre eles sua importância para a exploração espacial e na comunicação.

4° Bimestre

Campo	Fenômennos ondulatórios - natureza da luz - efeito fotoelétrico
Habilidades e Competências	- Compreender fenômenos naturais ou sistemas tecnológicos, identificando e relacionando as grandezas envolvidas. - Compreender as propriedades das ondas e como elas explicam fenômenos presentes em nosso cotidiano. - Compreender a importância dos fenômenos ondulatórios na vida moderna sobre vários aspectos, entre eles sua importância para a exploração espacial e na comunicação. - Relacionar benefícios alcançados nas comunicações e na saúde com o desenvolvimento científico e tecnológico alcançado pela Física Ondulatória. - Reconhecer, utilizar, interpretar e propor modelos explicativos para fenômenos naturais ou sistemas tecnológicos. - Discutir modelos para a explicação da natureza luz, vivenciando a ciência como algo dinâmico em sua construção.

FÍSICA
Equipe de Elaboração

COORDENADOR:
José Claudio de Oliveira Reis – Instituto de Física/Uerj

ARTICULADOR:
João Ricardo Quintal/Colégio Pedro II
Marcio Nasser Medina/Colégio Pedro II

PROFESSORES COLABORADORES:
Adriana Oliveira Bernardes – Colégio Estadual Dr Tuffy El Jaick/Nova Friburgo
Ângela - Frederico Augusto Ramos - Colégio Estadual Dom Pedro II/Petrópolis
Ricardo de Oliveira Freitas - Colégio Estadual Guadalupe / CIEP-Brizolão 382 - Aspirante Francisco Mega / Ciep Brizolao 339 Mario Tamborindeguy / Colégio Estadual Itália

Agradecimento

Agradecemos a todos os professores que enviaram os seus comentários e contribuíram significativamente para a discussão e a construção deste documento.