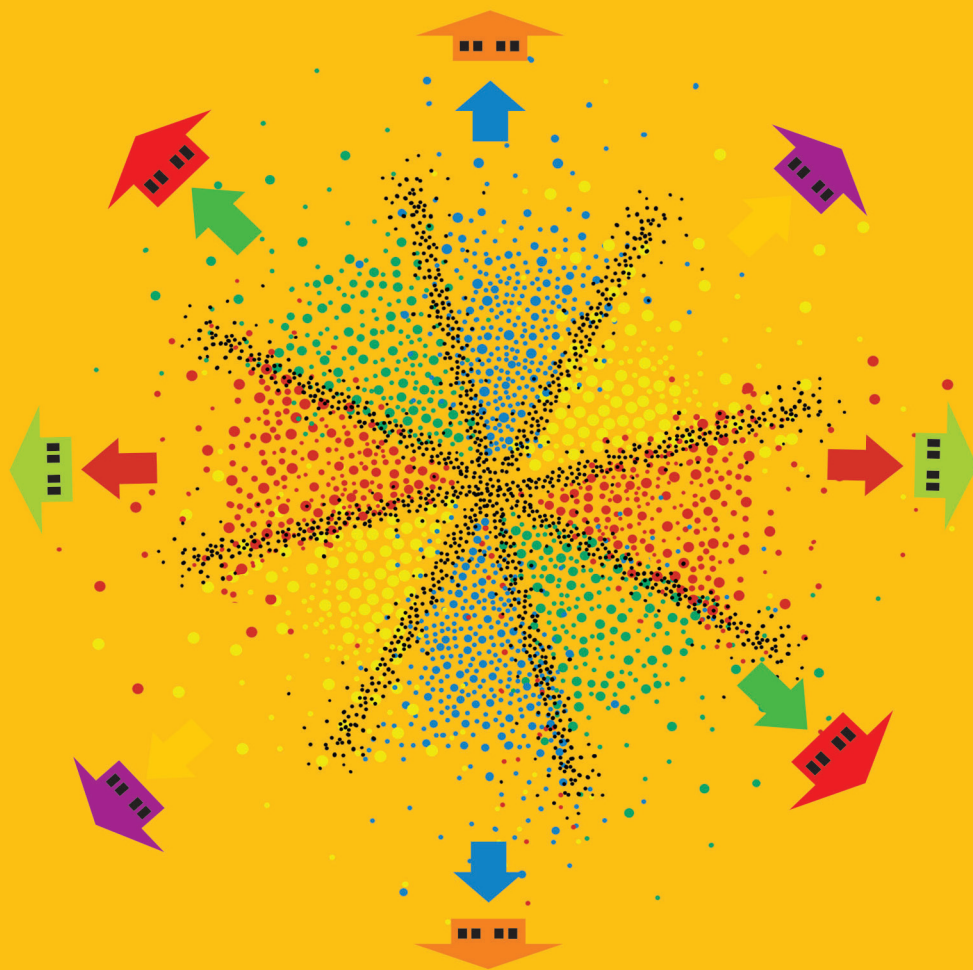


# Parâmetros para a Educação Básica do Estado de Pernambuco



## Parâmetros Curriculares de Física Ensino Médio



# Parâmetros para a Educação Básica do Estado de Pernambuco



# Parâmetros para a Educação Básica do Estado de Pernambuco

Parâmetros Curriculares de  
Física – Ensino Médio

2013





**Eduardo Campos**  
Governador do Estado

**João Lyra Neto**  
Vice-Governador

**Ricardo Dantas**  
Secretário de Educação

**Ana Selva**  
Secretária Executiva de Desenvolvimento da Educação

**Cecília Patriota**  
Secretária Executiva de Gestão de Rede

**Paulo Dutra**  
Secretário Executivo de Educação Profissional



**Undime | PE**

**Horácio Reis**  
Presidente Estadual

## **GERÊNCIAS DA SEDE**

---

### **Shirley Malta**

Gerente de Políticas Educacionais de Educação Infantil e Ensino Fundamental

### **Raquel Queiroz**

Gerente de Políticas Educacionais do Ensino Médio

### **Cláudia Abreu**

Gerente de Educação de Jovens e Adultos

### **Cláudia Gomes**

Gerente de Correção de Fluxo Escolar

### **Marta Lima**

Gerente de Políticas Educacionais em Direitos Humanos

### **Vicência Torres**

Gerente de Normatização do Ensino

### **Albanize Cardoso**

Gerente de Políticas Educacionais de Educação Especial

### **Epifânia Valença**

Gerente de Avaliação e Monitoramento

## **GERÊNCIAS REGIONAIS DE EDUCAÇÃO**

---

### **Antonio Fernando Santos Silva**

Gestor GRE Agreste Centro Norte – Caruaru

### **Paulo Manoel Lins**

Gestor GRE Agreste Meridional – Garanhuns

### **Sinéio Monteiro de Melo Filho**

Gestor GRE Metropolitana Norte

### **Maria Cleide Gualter Alencar Arraes**

Gestora GRE Sertão do Araripe – Araripina

### **Josefa Rita de Cássia Lima Serafim**

Gestora da GRE Sertão do Alto Pajeú – Afogados da Ingazeira

### **Anete Ferraz de Lima Freire**

Gestora GRE Sertão Médio São Francisco – Petrolina

### **Ana Maria Xavier de Melo Santos**

Gestora GRE Mata Centro – Vitória de Santo Antão

### **Luciana Anacleto Silva**

Gestora GRE Mata Norte – Nazaré da Mata

### **Sandra Valéria Cavalcanti**

Gestora GRE Mata Sul

### **Gilvani Pilé**

Gestora GRE Recife Norte

### **Marta Maria Lira**

Gestora GRE Recife Sul

### **Patrícia Monteiro Câmara**

Gestora GRE Metropolitana Sul

### **Elma dos Santos Rodrigues**

Gestora GRE Sertão do Moxotó Ipanema – Arcoverde

### **Maria Dilma Marques Torres Novaes Goiana**

Gestora GRE Sertão do Submédio São Francisco – Floresta

### **Edjane Ribeiro dos Santos**

Gestora GRE Vale do Capibaribe – Limoeiro

### **Waldemar Alves da Silva Júnior**

Gestor GRE Sertão Central – Salgueiro

### **Jorge de Lima Beltrão**

Gestor GRE Litoral Sul – Barreiros

## **CONSULTORES EM FÍSICA**

---

### **Heloísa Flora Brasil Nóbrega Bastos**

**Marcos José da Silva**

**Marta Fernanda de Araújo Bibiano**

### **Maurício José Rodrigues**

**Petrus Carlos Chaves da Costa**

**Suzana Maria de Castro Lins**





Reitor da Universidade Federal de Juiz de Fora  
**Henrique Duque de Miranda Chaves Filho**

Coordenação Geral do CAEd  
**Lina Kátia Mesquita Oliveira**

Coordenação Técnica do Projeto  
**Manuel Fernando Palácios da Cunha Melo**

Coordenação de Análises e Publicações  
**Wagner Silveira Rezende**

Coordenação de Design da Comunicação  
**Juliana Dias Souza Damasceno**

#### **EQUIPE TÉCNICA**

Coordenação Pedagógica Geral  
**Maria José Vieira Féres**

Coordenação de Planejamento e Logística  
**Gilson Bretas**

Organização  
**Maria Umbelina Caiafa Salgado**

Assessoria Pedagógica  
**Ana Lúcia Amaral**

Assessoria Pedagógica  
**Maria Adélia Nunes Figueiredo**

Diagramação  
**Luiza Sarrapio**

Responsável pelo Projeto Gráfico  
**Rômulo Oliveira de Farias**

Responsável pelo Projeto das Capas  
**Edna Rezende S. de Alcântara**

Revisão  
**Lúcia Helena Furtado Moura**  
**Sandra Maria Andrade del-Gaudio**

Especialistas em Física  
**Aparecida Valquíria Pereira da Silva**  
**Rafael Plana Simões**





## SUMÁRIO

11.....	APRESENTAÇÃO
13.....	INTRODUÇÃO
15.....	1 AS CIÊNCIAS DA NATUREZA NO CURRÍCULO DA EDUCAÇÃO BÁSICA
24.....	2 ENSINAR E APRENDER CIÊNCIAS DA NATUREZA: ALGUMAS POSSIBILIDADES
32.....	3 EXPECTATIVAS DE APRENDIZAGEM DE FÍSICA NO ENSINO MÉDIO
38.....	4 TEMAS ESTRUTURANTES
51.....	5 REFERÊNCIAS
54.....	COLABORADORES



# Apresentação

Os parâmetros curriculares que agora chegam às mãos dos professores têm como objetivo orientar o processo de ensino e aprendizagem e também as práticas pedagógicas nas salas de aula da rede estadual de ensino. Dessa forma, antes de tudo, este documento deve ser usado cotidianamente como parte do material pedagógico de que dispõe o educador.

Ao estabelecerem as expectativas de aprendizagem dos estudantes em cada disciplina e em todas as etapas da educação básica, os parâmetros curriculares funcionam como um instrumento decisivo de acompanhamento escolar. E toda ferramenta de acompanhamento, usada de maneira adequada, é também um instrumento de diagnóstico das necessidades e das práticas educativas que devem ser empreendidas para melhorar o rendimento escolar.

A elaboração dos novos parâmetros curriculares faz parte do esforço da Secretaria de Educação do Estado de Pernambuco (SEE) em estabelecer um currículo escolar que esteja em consonância com as transformações sociais que acontecem na sociedade. É preciso que a escola seja capaz de atender às expectativas dos estudantes desse novo mundo.

Este documento foi pensado e elaborado a partir de incansáveis debates, propostas, e avaliações da comunidade acadêmica, de especialistas da SEE, das secretarias municipais de educação. E, claro, dos professores da rede pública de ensino. Por isso, os parâmetros curriculares foram feitos por professores para professores.

**Ricardo Dantas**

Secretário de Educação de Pernambuco



# Introdução

É com muita satisfação que a Secretaria de Educação do Estado de Pernambuco publica os Parâmetros Curriculares do Estado, com cadernos específicos para cada componente curricular e com um caderno sobre as concepções teóricas que embasam o processo de ensino e aprendizagem da rede pública.

A elaboração dos Parâmetros foi uma construção coletiva de professores da rede estadual, das redes municipais, de universidades públicas do estado de Pernambuco e do Centro de Políticas Públicas e Avaliação da Educação da Universidade Federal de Juiz Fora/Caed. Na formulação destes documentos, participaram professores de todas as regiões do Estado, debatendo conceitos, propostas, metas e objetivos de ensino de cada um dos componentes curriculares. É válido evidenciar o papel articulador e o empenho substancial dos Educadores, Gerentes Regionais de Educação e da UNDIME no processo de construção desses Parâmetros. Assim, ressaltamos a importância da construção plural deste documento.

Esta publicação representa um momento importante para a educação do estado em que diversos setores compartilharam saberes em prol de avanços nas diretrizes e princípios educacionais e também na organização curricular das redes públicas do estado de Pernambuco. Além disto, de forma pioneira, foram elaborados parâmetros para Educação de Jovens e Adultos, contemplando todos os componentes curriculares.

O objetivo deste documento é contribuir para a qualidade da Educação de Pernambuco, proporcionando a todos os pernambucanos uma formação de qualidade, pautada na Educação em Direitos Humanos, que garanta a sistematização dos

conhecimentos desenvolvidos na sociedade e o desenvolvimento integral do ser humano. Neste documento, o professor irá encontrar uma discussão de aspectos importantes na construção do conhecimento, que não traz receitas prontas, mas que fomenta a reflexão e o desenvolvimento de caminhos para qualificação do processo de ensino e de aprendizagem. Ao mesmo tempo, o docente terá clareza de objetivos a alcançar no seu trabalho pedagógico.

Por fim, a publicação dos Parâmetros Curriculares, integrando as redes municipais e a estadual, também deve ser entendida como aspecto fundamental no processo de democratização do conhecimento, garantindo sintonia com as diretrizes nacionais, articulação entre as etapas e níveis de ensino, e, por conseguinte, possibilitando melhores condições de integração entre os espaços escolares.

Esperamos que os Parâmetros sejam úteis aos professores no planejamento e desenvolvimento do trabalho pedagógico.

**Ana Selva**

Secretária Executiva de  
Desenvolvimento da Educação



# 1 AS CIÊNCIAS DA NATUREZA NO CURRÍCULO DA EDUCAÇÃO BÁSICA

Este capítulo apresenta, de forma geral, considerações sobre o processo de ensino e aprendizagem em Ciências da Natureza, evidenciando as características que o diferenciam das outras áreas curriculares. Tais considerações servem como subsídio para o planejamento escolar e a proposição de práticas pedagógicas adequadas às especificidades das disciplinas que compõem a área de Ciências da Natureza.

## 1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

---

Considerando as mudanças influenciadas pelo desenvolvimento da Ciência e da Tecnologia, pelas quais vem passando a sociedade, tem-se evidenciado a necessidade de repensar os paradigmas do sistema educativo e adotar uma nova dinâmica, de modo a dotá-lo de recursos, para enfrentar os novos desafios que se apresentam para a escola.

Nos anos oitenta e noventa do século XX, cresceu a consciência da necessidade de promover uma formação geral dos cidadãos, no domínio das Ciências e das Tecnologias, como condição imprescindível para a compreensão dos problemas do mundo, possibilitando a construção de propostas que permitam minorá-los.

Nessa trajetória de reflexão, o conhecimento escolar avança para além dos saberes específicos de conteúdo. Surgem propostas de transformações no espaço escolar, como as Orientações Curriculares, os PCN e PCN+, introduzindo no ambiente escolar

um novo vocabulário, que inclui, entre outras, as palavras diretrizes, interdisciplinaridade, contextualização e temas estruturadores, que expressam alguns dos desafios com que se depara o processo de ensino e aprendizagem das Ciências da Natureza.

E este é o primeiro desafio, uma vez que historicamente conhecemos, estudamos e organizamos nossos saberes escolarizados em relação às Ciências da Natureza pelas Ciências no ensino Fundamental, área que integra os conhecimentos de diferentes campos: Física, Biologia, Química, Astronomia e Geologia, os quais, em tempos passados, constituíam disciplinas específicas para os níveis de ensino subsequentes, enquanto atualmente devem integrar-se articuladamente na área de Ciências da Natureza.

Essa não é uma discussão fácil, nem neutra, uma vez que a escola, como instituição de formação da juventude tem que responder aos jovens, aos pais e à sociedade pela forma como organiza sua ação na produção, reprodução e difusão do conhecimento e da cultura humanos, cabendo a ela organizar o elenco de conteúdos e práticas capazes de modificar e ampliar os saberes que o estudante traz de sua relação com o mundo.

Ao refletir sobre o sentido das Ciências da Natureza e os desafios que seu ensino representa no Ensino Médio, refletimos também acerca do conhecimento científico, entendido como o conhecimento organizado, a partir das necessidades, possibilidades e interesses das pessoas, em épocas e sociedades determinadas. Esse conhecimento, atualmente, envolve os particulares objetos de estudo e modos de olhar das diferentes áreas de conhecimento: Astronomia, Geociências, Física, Química, Biologia, Ecologia e, ainda, aqueles advindos das outras áreas.

Considerando que a formação dos professores é disciplinar e específica, frequentemente tal articulação é fragilizada e exige

a busca de respostas para o estabelecimento de critérios que possibilitem a construção de um projeto de trabalho pedagógico capaz de superar a transmissão de conteúdos, tradicionalmente validados ou presentes no livro didático adotado, ou necessários para fins imediatos, tais como a aprovação nos vestibulares.

Ao mesmo tempo, é necessário levar em conta as mudanças no Ensino de Ciências que ocorreram nos últimos 50 anos, no nosso país, o que envolve a compreensão de um corpo de conhecimentos relativamente novo, que tem como objetos de estudo a aprendizagem de conceitos científicos, o papel da linguagem, a motivação e o interesse dos estudantes, o currículo escolar, a formação e a prática do professor, entre outros que veremos nessa caminhada.

Na verdade, muito pouco tem mudado na prática pedagógica das salas de aula. Mesmo para as escolas, as mudanças preconizadas pela Lei Federal nº 9394/96 (LDBEN), que estabeleceu as bases e diretrizes para a Educação brasileira, apenas se iniciam, ficando, ainda, restritas aos aspectos de regularização da vida escolar, tais como adequação dos currículos ou introdução de disciplinas na Parte Diversificada.

O Ensino Médio continua muito parecido com o que existiu ao longo de quase todo o século XX, o chamado propedêutico, cujo sentido era preparar e selecionar aqueles que continuariam seus estudos no ensino superior, relegando à educação profissional a função de atender ao mercado de trabalho. Aqui vamos refletir um pouco sobre o primeiro, o propedêutico, que recebeu inúmeras denominações – científico ou clássico, colegial ou segundo grau – e sobre as mudanças que se iniciaram com a LDBEN.

Traçando um retrato bastante caricato, mas sem dúvida, verdadeiro, do processo de ensino e aprendizagem das disciplinas que integravam o ensino propedêutico, é possível afirmar que

constituíam um conjunto de leis, classificações, fórmulas, conceitos, definições pouco significativos para os estudantes. Havia consenso de que tal ensino era uma etapa de iniciação e de que tais conhecimentos seriam aprofundados e ampliados pelos estudantes nos cursos superiores de sua escolha ou simplesmente esquecidos, quando não fossem da área de escolha.

Tal consenso não parecia absurdo num tempo que a demanda pelo acesso aos cursos superiores era pouco significativa, mas o mundo mudou, a Ciência mudou, a Tecnologia mudou. Numa sociedade que rapidamente se industrializava, desenvolvendo-se tecnologicamente, tais mudanças, especialmente aquelas relativas ao mundo do trabalho, acabaram por criar novas necessidades que iam além da mera alfabetização, ampliando a exclusão de um enorme contingente da população, que não atendia às novas exigências.

Essas mudanças do mundo do trabalho são um reflexo do que ocorreu e ocorre na sociedade e têm repercussões nela. Assim todos os aspectos relacionados à vida social, tais como transporte, comunicação, estrutura produtiva, lazer passaram a exigir o domínio de diferentes e novas linguagens e de habilidades que acabaram por modificar as exigências da educação básica, cuja função passou a ser garantir a inserção dos estudantes nesse mundo social.

A LDBEN, em seu Art. 35, ao considerar o Ensino Médio como etapa final da Educação Básica, atribui-lhe a função de garantir tal inserção, propiciando que o estudante desenvolva instrumentos efetivos para a vida em sociedade e não apenas seja treinado para ingressar no mercado de trabalho ou submeter-se aos processos seletivos dos vestibulares. Isso nos remete para a necessidade de se repensar o currículo escolar de tal ensino, para que se possibilite aos jovens desenvolverem as competências e habilidades necessárias

à vida em sociedade, uma vez que:

Todo currículo expressa uma leitura do contexto social, cultural e político em que se insere a escola e a compreensão de quem são os estudantes que a frequentam e de qual o lugar social que ela pode ocupar. Nessa perspectiva, como primeira aproximação, o currículo pode ser entendido como uma espécie de carta de intenções assumida pelo coletivo da escola para a formação de seus alunos, desdobrando-se em uma rede articulada de ações que se espera que os alunos desenvolvam, ou possam desenvolver, e também de saberes, conhecimentos e valores a serem construídos por eles (SÃO PAULO - ESTADO, 2004, p. 52).

O Art. 36 da LDBEN estabelece diretrizes para orientar a organização do currículo desse nível de ensino da educação básica do Brasil, de maneira a garantir aos jovens uma formação que aponte para sua inserção na sociedade atual. Menezes (2004), em seu artigo *A Ciência Como Linguagem - Prioridades no Currículo do Ensino Médio*, destaca alguns significados dessas diretrizes para o currículo a ser proposto.

[...] Essa lei propõe para o Ensino Médio, entre outras finalidades, promover “a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina”, aspecto particularmente relevante em relação ao currículo das Ciências da Natureza e da Matemática, que, em outras palavras, recomenda o aprendizado com contexto. Além de propor a adoção de “metodologias de ensino e de avaliação que estimulem a iniciativa dos estudantes”, ou seja, o aprendizado ativo estabelece como meta geral o domínio “das formas contemporâneas de linguagem (...) para o exercício da cidadania”. Assim, teria até mesmo respaldo legal nossa identificação da ciência como linguagem, como critério de prioridade no currículo. Ao estabelecer o Ensino Médio como etapa conclusiva da educação básica – portanto, não propedêutica – e ao pretender equipar o cidadão para a vida e para o trabalho, a LDBEN sinaliza na direção de um aprendizado ativo e participativo, que é direção oposta ao ensino lívresco e ao aprendizado passivo e formal, o que já estabelece marcos para a definição das grandes linhas do currículo, não só mas também o das ciências (MENEZES, 2004, p. 22).

A Resolução CNE/CEB Nº 3, que institui as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, define a organização desse nível em áreas do conhecimento, como a das Ciências da Natureza e Matemática e suas Tecnologias, aqui em questão, e os princípios que orientam essa organização. Os artigos 5º e 6º

são especialmente importantes para a compreensão da proposta vigente, pois apontam para um currículo do Ensino Médio que seja capaz de promover o desenvolvimento de competências, propondo que os conhecimentos das áreas sejam aprendidos em situações contextualizadas e que o trabalho interdisciplinar seja privilegiado, sem perder a especificidade de cada uma das disciplinas que integram as áreas.

O quadro 1, a seguir, mostra como são organizados os conjuntos de competências gerais, na concepção curricular do Ensino Médio, a partir da LDBEN, fazendo com que cada área de conhecimento deva ser estruturada para contemplar os três conjuntos de competências gerais.

	Linguagens e Códigos e suas Tecnologias (LCT)	Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias (CNMT)	Ciências Humanas e suas Tecnologias (CHT)
Representação e Comunicação			
Investigação e Compreensão			
Contextualização Sociocultural			

Quadro 1 – baseado na RESOLUÇÃO CEB Nº 3, DE 26 DE JUNHO DE 1998, que institui as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio.

Nessa perspectiva, coloca-se a questão: como articular as áreas das Ciências da Natureza e da Matemática com as outras duas? O quadro a seguir explicita algumas das possibilidades dessa articulação.

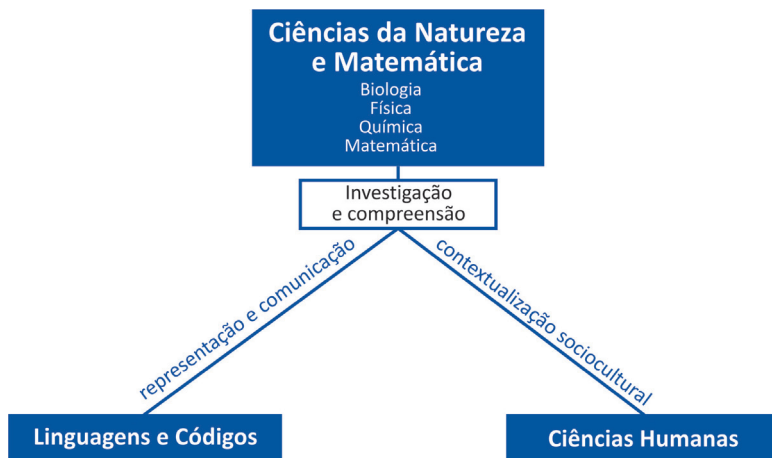


Fig. 1 – Representação esquemática de articulações possíveis entre as áreas de Ciências da Natureza e Matemática, Ciências Humanas e Linguagens e Códigos. Fonte - PCN+ p 25.

Dessa maneira, a presente proposta propõe que a articulação com a área de Linguagens e Códigos pode dar-se, especialmente em relação à competência geral de representação e comunicação, uma vez que o domínio de linguagens, para a representação e a comunicação científica e tecnológica, com seus símbolos e códigos, suas designações de grandezas e unidades (muitos já incorporados à linguagem cotidiana moderna), comumente apresentados em diagramas, gráficos, esquemas e equações, cuja leitura e interpretação e uso são construções específicas da área de CNMT, representam ferramentas necessárias à compreensão e ao exercício da cidadania. Além disso, inúmeros gêneros de leitura que circulam na CNMT como, por exemplo, artigos científicos, artigos de opinião e relatórios exigem competências e habilidades de leitura e escrita desenvolvidas na área de LCT.

Em relação à área de Ciências Humanas, a aproximação mais direta é da competência geral “Contextualização Sociocultural”, uma vez que os conhecimentos científicos e tecnológicos são resultado de atividade humana e, portanto, historicamente construídos, desenvolvidos em contextos situados socialmente.

Além das especificidades de construção e evolução desses conhecimentos, também devemos considerar que eles fazem parte da cultura humana e, por não serem neutros, envolvem aspectos sociopolíticos e éticos a serem considerados, como ocorre, por exemplo, com a física das radiações, a química da poluição, a biologia da manipulação gênica ou a matemática do cálculo de juros, ampliando as possibilidades de articulação, que vão além da história das ciências e da tecnologia, contribuindo para a compreensão da cultura, da política, da economia, enfim da sociedade.

A competência geral de “Investigação e Compreensão” é, sem dúvida, aquela que está mais fortemente associada à área e às disciplinas que a integram, uma vez que envolve medidas, escalas, construção de modelos representativos e explicativos, que contribuam para a compreensão de leis naturais e de sínteses teóricas, além de outros aspectos inerentes ao aprendizado científico.

Entretanto, é importante ressaltar que a implantação desta proposta curricular implica enfrentar inúmeros desafios, como mostra o trecho do documento “Orientações Curriculares para o Ensino Médio/Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias” publicado pelo MEC.

As ações, nesse nível de ensino, devem propiciar que as informações acumuladas se transformem em conhecimento efetivo, contribuindo para a compreensão dos fenômenos e acontecimentos que ocorrem no mundo e, particularmente, no espaço de vivência do aluno. Isso exige que o professor tenha consciência de que sua missão não se limita à mera transmissão de informações, principalmente levando-se em conta que, atualmente, as informações são transmitidas pelos meios de comunicação e pela rede mundial de computadores, quase imediatamente após os fatos terem corrido, a um número cada vez maior de pessoas (BRASIL, 2006, p. 33).

Outras questões são relativas à interdisciplinaridade: como contemplar esse princípio sem perder o caráter de especificidade de cada uma das áreas de conhecimento expressas nas disciplinas



escolares? Como estabelecer relações de interdisciplinaridade que não soem artificiais ou forçadas? E, em relação à contextualização, como realizá-la sem cair na superficialidade, tanto para a discussão crítica quanto para os conhecimentos específicos? Ou na ideologização de determinados modismos? Como conseguir um equilíbrio que evite a excessiva historicidade ou a sua banalização e empobrecimento?

Essas são algumas das inúmeras questões que envolvem a construção, o desenvolvimento e a gestão de uma proposta curricular e de um projeto de escola.

## 2 ENSINAR E APRENDER CIÊNCIAS DA NATUREZA: ALGUMAS POSSIBILIDADES

### 2.1 AS CIÊNCIAS DA NATUREZA EM ALGUNS DOCUMENTOS OFICIAIS

---

O documento PCN+ Ensino Médio: Orientações Educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais explicita para a área de CNMT que:

As competências gerais, que orientam o aprendizado no ensino médio, devem ser promovidas pelo conjunto das disciplinas dessa área, que é mais do que uma reunião de especialidades. Respeitando a diversidade das ciências, conduzir o ensino dando realidade e unidade é compreender que muitos aprendizados científicos devem ser promovidos em comum, ou de forma convergente, pela Biologia, pela Física, pela Química e pela Matemática, a um só tempo reforçando o sentido de cada uma dessas disciplinas e propiciando ao aluno a elaboração de abstrações mais amplas (BRASIL, 2002, p. 23).

A Resolução CNE/CEB Nº 3, em seu Art. 10, define as seguintes habilidades e competências a serem desenvolvidas pelo estudante na área de CNMT:

- a) Compreender as ciências como construções humanas, entendendo como elas se desenvolvem por acumulação, continuidade ou ruptura de paradigmas, relacionando o desenvolvimento científico com a transformação da sociedade.
- b) Entender e aplicar métodos e procedimentos próprios das ciências naturais.
- c) Identificar variáveis relevantes e selecionar os procedimentos necessários para a produção, análise e interpretação de resultados de processos ou experimentos científicos e tecnológicos.
- d) Compreender o caráter aleatório e não determinístico dos fenômenos naturais e sociais e utilizar instrumentos adequados para medidas, determinação de amostras e cálculo de probabilidades.
- e) Identificar, analisar e aplicar conhecimentos sobre valores de variáveis, representados em gráficos, diagramas ou expressões algébricas, realizando

previsão de tendências, extrapolações e interpolações e interpretações.

- f) Analisar qualitativamente dados quantitativos representados gráfica ou algebricamente relacionados a contextos socioeconômicos, científicos ou cotidianos.
- g) Apropriar-se dos conhecimentos da física, da química e da biologia e aplicar esses conhecimentos, para explicar o funcionamento do mundo natural, planejar, executar e avaliar ações de intervenção na realidade natural.
- h) Identificar, representar e utilizar o conhecimento geométrico para o aperfeiçoamento da leitura, da compreensão e da ação sobre a realidade.
- i) Entender a relação entre o desenvolvimento das ciências naturais e o desenvolvimento tecnológico e associar as diferentes tecnologias aos problemas que se propuseram e propõem solucionar.
- j) Entender o impacto das tecnologias associadas às ciências naturais na sua vida pessoal, nos processos de produção, no desenvolvimento do conhecimento e na vida social.
- k) Aplicar as tecnologias associadas às ciências naturais na escola, no trabalho e em outros contextos relevantes para sua vida.
- l) Compreender conceitos, procedimentos e estratégias matemáticas e aplicá-las a situações diversas no contexto das ciências, da tecnologia e das atividades (BRASIL, 1998).

Em 2012, o Conselho Nacional de Educação promulgou a Resolução N<sup>o</sup> 2, que estabelece Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, redefinindo, em seu Art. 8<sup>o</sup>, a organização das áreas de conhecimento, que passam a ser quatro: Linguagens; Matemática; Ciências da Natureza e Ciências Humanas. No Art. 9, a mesma Resolução lista os componentes de cada área, sendo que a de Ciências da Natureza ficou constituída por Física, Química e Biologia. Ainda na resolução citada, o Art. 12 especifica as características que o currículo do Ensino Médio deve ter:

- I - garantir ações que promovam:
  - a) a educação tecnológica básica, a compreensão do significado da ciência, das letras e das artes;
  - b) o processo histórico de transformação da sociedade e da cultura;
  - c) a língua portuguesa como instrumento de comunicação, acesso ao conhecimento e exercício da cidadania;
- II - adotar metodologias de ensino e de avaliação de aprendizagem que estimulem a iniciativa dos estudantes;
- III - organizar os conteúdos, as metodologias e as formas de avaliação de tal forma que ao final do Ensino Médio o estudante demonstre:
  - a) domínio dos princípios científicos e tecnológicos que presidem a produção moderna;
  - b) conhecimento das formas contemporâneas de linguagem (BRASIL, 2012).

Esses elementos explicitam, com maior detalhamento, as diretrizes a serem adotadas nos currículos propostos para o Ensino Médio, no Brasil e sua análise mostra que incorporam muitas das reflexões e resultados de pesquisa em Ensino de Ciências.

## 2.2 TENDÊNCIAS DO ENSINO DAS CIÊNCIAS DA NATUREZA

---

Os resultados dessas reflexões são aqui agrupados como tendências, uma vez que não são neutros, mas se fundamentam em uma determinada visão de sociedade, de educação, de estudante, de aprendizagem e mesmo de Ciência.

Até meados dos anos 1950, o Ensino de Ciências no Brasil se caracterizou por uma tendência, hoje denominada transmissão cultural, cuja finalidade principal é a de transmitir ao estudante os conhecimentos construídos pela civilização. Os conteúdos eram os conceitos e definições, organizados pela lógica do professor e a metodologia se baseava em exposição, oral ou visual, e demonstrações, cabendo ao estudante memorizar a informação. O objetivo do Ensino de Ciências era levar ao estudante um conhecimento científico pronto e organizado.

Já nesse período, iniciaram-se algumas mudanças, visando a incentivar a participação ativa do estudante, por influência do movimento da Escola Nova. Assim, o uso do laboratório e a realização de experiências assumiram grande importância, desencadeando mudanças, no sentido de apresentar a Ciência, não só como um produto, mas também como processo (uma maneira própria de produzir).

Nos anos 1960, a tradução e a adaptação de projetos norte-americanos para Biologia, Física, Química, Geociências e Matemática trouxeram a criação de centros de treinamentos de

professores e de produção de material didático para elaboração desses projetos. Dessa forma, iniciaram-se mudanças mais efetivas no Ensino de Ciências no Brasil. A principal característica desses projetos foi “conciliar os diferentes modelos pedagógicos: tradicional, tecnicista e cognitivista.”

Do modelo tradicional, mantiveram a importância conferida ao conhecimento formal e previamente estruturado.

Do modelo tecnicista, adotaram os modelos rigorosos de planejamento de ensino e a ampla gama de recursos da tecnologia educacional (textos, instruções programadas, audiovisuais, kits para experimento de laboratórios etc.).

Do modelo cognitivista, incorporaram: a preocupação com a realização de experimentos pelos estudantes; a problematização prévia do conteúdo; a realização de trabalho em grupo; e a organização do conteúdo, tendo em vista os níveis de complexidade dos raciocínios a serem desenvolvidos pelos estudantes (FRACALANZA et al., 1986, p. 102-103, grifo nosso).

Nos conteúdos, enfatizava-se a relevância dos conceitos, que eram organizados em princípios unificadores, acreditando-se que, se o estudante aprendesse esses conceitos e princípios, saberia aplicá-los às situações novas. A metodologia desenvolvida levava o estudante a reconstituir os conceitos, pela aplicação do método científico em uma série rígida de etapas (problema, hipótese etc.). O estudante era colocado na situação de cientista e era conduzido, por experimentos estruturados, a redescobrir os conhecimentos, daí o nome de método da redescoberta.

A partir das discussões geradas pela introdução dessas inovações, os professores começaram a assimilar novos objetivos para o Ensino de Ciências, ainda que no plano teórico, uma vez que os projetos foram desenvolvidos principalmente nos grandes centros e, às vezes, parcialmente, por falta de infraestrutura, como equipamentos e espaço para as atividades experimentais, bibliotecas e audiovisuais.

A década de 1970 acabou por incorporar aos currículos e programas oficiais muitas das características dessas tendências, acrescentando

outras. Para o Ensino Médio, então 2º grau, foi determinado o caráter profissionalizante, que trouxe para esse nível de ensino, nas disciplinas Física, Química e Biologia, a preparação obrigatória para disciplinas da área profissional, com as quais faziam ampla interface, levando à incorporação de aspectos tecnológicos e do mundo do trabalho. Também nessa época, iniciou-se a reflexão sistemática sobre o desenvolvimento do pensamento das crianças e adolescentes.

Ainda, nos meados dos anos 1970, o surgimento da crise energética mundial suscitou a discussão acerca dos custos sociais e ambientais do modelo de desenvolvimento adotado após a Segunda Guerra Mundial, fazendo com que as questões relacionadas ao meio ambiente e à saúde se tornassem obrigatórias nos currículos das disciplinas da área de Ciências da Natureza. Na esteira das discussões acerca das implicações político-sociais da produção e aplicação dos conhecimentos científicos e tecnológicos, surgiu uma tendência que hoje é incorporada aos currículos, conhecida como Ciência, Tecnologia e Sociedade e Meio Ambiente CTSA. Apesar das mudanças em relação aos critérios para escolha dos conteúdos, ocorrida nesse período, a metodologia pouco mudou, continuando a ser a da redescoberta.

Foi somente nos anos 80 do século XX, com o surgimento, em algumas correntes da Psicologia, dos estudos acerca de conceitos intuitivos ou concepções espontâneas, que caracterizam as tendências construtivistas, que a ênfase passou a ser o processo de construção do conhecimento científico pelo estudante, trazendo novas posturas metodológicas. O momento atual é de: ampliação das pesquisas em busca de avanços em relação às possibilidades de construção de um conhecimento científico que atenda aos valores humanos; à construção de uma visão nova de Ciência e suas relações com a Tecnologia, a Sociedade e o Meio Ambiente; ao papel dos métodos das diferentes ciências.

A contrapartida didática à pesquisa das concepções alternativas é o modelo de aprendizagem por mudança conceitual, núcleo de diferentes correntes construtivistas. São dois seus pressupostos básicos: a aprendizagem provém do envolvimento ativo do aluno com a construção do conhecimento e as idéias prévias dos alunos têm papel fundamental no processo de aprendizagem, que só é embasada naquilo que ele já sabe (BRASIL, 1997, p. 23).

Embora tais aspectos não sejam tratados nos documentos legais, os produtos dessa reflexão mostram-nos incorporados às propostas das disciplinas Física, Química e Biologia.

## 2.3 AS DISCIPLINAS E OS CONTEÚDOS ESPECÍFICOS

O Documento PCN+ orienta a reflexão acerca de tais questões ao explicitar que:

[...] Disciplina alguma desenvolve tudo isso isoladamente, mas a escola as desenvolve nas disciplinas que ensina e nas práticas de cada classe e de cada professor. No entanto, como as disciplinas não estão usualmente organizadas em termos de competências, mas em termos de tópicos disciplinares, se desejamos que elas estejam atentas para o desenvolvimento de competências, seria útil esboçar uma estruturação do ensino capaz de contemplar, a um só tempo, uma coisa e outra. Essa é a ideia que preside a concepção de temas estruturadores do processo de ensino, para se poder apresentar, com contexto, os conhecimentos disciplinares já associados a habilidades e competências específicas ou gerais(...). São, enfim, uma sugestão de trabalho, não um modelo fechado. Uma vantagem de se adotar esse esquema, ou algo equivalente, é que, além de permitirem uma organização disciplinar do aprendizado, também dão margem a alternativas de organização do aprendizado, na área e no conjunto das áreas, como veremos. No âmbito escolar, essa organização por área pode também contribuir para melhor estruturação do projeto pedagógico da escola (BRASIL, 2002, p. 16, grifos nossos).

O documento retoma a questão da disciplinaridade e reafirma sua importância para a garantia das especificidades de cada área de ensino, mas propõe uma nova perspectiva de organização que substitua a de tópicos disciplinares pela centralidade nas competências, em que os conteúdos se apresentem organizados em temas estruturadores intimamente relacionados a elas; não se trata de fazer cortes aleatórios, mas de discutir e definir critérios

para tais recortes para o conteúdo, que ajudem o professor a organizar suas ações pedagógicas, em que os conteúdos se mostrem como meios para atingir os objetivos do projeto pedagógico da escola e não como objetivos em si. Também não se configura em mudanças no planejamento, para adequar conteúdos aos temas estruturadores, mas em utilizar esses temas como instrumentos, para que a aprendizagem tenha significado e possibilite ao estudante relacionar o que é apresentado na escola com a sua vida, a sua realidade e o seu cotidiano.

TEMAS ESTRUTURADORES		
QUÍMICA	BIOLOGIA	FÍSICA
1. Reconhecimento e caracterização das transformações químicas 2. Primeiros modelos de constituição da matéria 3. Energia e transformação química 4. Aspectos dinâmicos das transformações químicas 5. Química e atmosfera 6. Química e hidrosfera 7. Química e litosfera 8. Química e biosfera 9. Modelos quânticos e propriedades químicas	1. Interação entre os seres vivos 2. Qualidade de vida das populações humanas 3. Identidade dos seres vivos 4. Diversidade da vida 5. Transmissão da vida, ética e manipulação gênica 6. Origem e evolução da vida	1. Movimentos: variações e conservações 2. Calor, ambiente e usos de energia 3. Som, imagem e informação 4. Equipamentos elétricos e telecomunicações 5. Matéria e radiação 6. Universo, Terra e vida

(Quadro elaborado com base em BRASIL, 2002, p. 41, 71 e 93)

Essa proposta de temas estruturantes contrapõe-se à estrutura organizacional e cronológica rígida de conteúdos, apresentada pela maioria dos livros didáticos. Na verdade, a partir da proposta dos temas estruturadores e do conhecimento acerca dos estudantes, de sua realidade específica, das necessidades e as particularidades de sua escola e região, caberá ao professor selecionar os temas mais significativos e estabelecer a forma, bem como o aprofundamento conveniente, com que deverão ser trabalhados, para possibilitar situações de aprendizagem, a partir das vivências dos estudantes.

Ainda no PCN+ (BRASIL, 2002), é apresentado um quadro como sugestão de uma ementa para a organização desses temas ao longo do Ensino Médio. Contudo, como aponta Menezes (2004),



esse quadro não se trata de um “currículo mínimo” que possa ser submetido a cortes e sim, de um quadro que exigirá do docente o estabelecimento de prioridades, como se segue:

É possível que, se alguns dos elementos do quadro de temas forem tratados com muita profundidade, não haja tempo para o tratamento de outros, de forma que a escolha de corte dos demais seria feita “por decurso de prazo”, mas isso seria erro de planejamento, não definição de prioridades. Como os temas nomeados são relevantes de uma perspectiva cultural, conceitual ou prática, eventuais “cortes temáticos” não serão a principal linha de priorização, até porque o conjunto de temas enfeixa campos conceituais ou contextos práticos reais, propiciando uma importante visão de conjunto. Resta, assim, além de abreviar o tratamento de um ou outro tema, buscar prioridades por outro enfoque, o das competências.

O conjunto de competências integradas ao elenco temático – as de representação e comunicação, de investigação e compreensão e de contextualização sociocultural – pode auxiliar a estabelecer ênfases, dando melhor foco ao aprendizado, sem grandes cortes (MENEZES, 2004, p. 25-26).

Em 2012, a Resolução Nº 2 do Conselho Nacional de Educação, ao definir as Diretrizes Nacionais para o Ensino Médio, em seu Art. 5º, estabeleceu como objetivo para o Ensino Médio a formação integral do estudante, tendo como princípios educativos e pedagógicos o trabalho e a pesquisa, norteados pela educação em direitos humanos, pelo princípio da sustentabilidade ambiental e pela indissociabilidade entre educação e prática social, revitalizando as legislações anteriores acerca desse nível de ensino.

Nessa perspectiva, segundo as novas Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio no Brasil, a construção do currículo deve possibilitar: (i) a integração da educação com as dimensões do trabalho, da ciência, da tecnologia e da cultura; (ii) a articulação dos conhecimentos gerais e técnico–profissionais (quando for o caso) sob as perspectivas da interdisciplinaridade e da contextualização; (iii) a valorização da diversidade dos educandos e da realidade vivida por eles; (iv) o reconhecimento da historicidade dos conhecimentos, das formas de produção, dos processos de trabalho e das culturas; (v) o estabelecimento de relações entre teoria e prática no processo de ensino-aprendizagem.

## 3 EXPECTATIVAS DE APRENDIZAGEM DE FÍSICA NO ENSINO MÉDIO

O objetivo principal do processo formal de escolarização é estimular e promover o desenvolvimento de habilidades e competências que permitam aos estudantes a mobilização de conhecimentos, para encontrar soluções de situações-problema. **Essas relações entre as habilidades, competências e conteúdos formais estão expressas no presente documento como expectativas de aprendizagem.** A descrição dessas expectativas, assim como considerações sobre o processo de ensino e aprendizagem na disciplina Física são apresentadas neste capítulo.

### 3.1 UM OLHAR PARA O ENSINO DE FÍSICA

---

A Física a ser ensinada na escola, como componente da área de Ciências da Natureza, deve contribuir para uma formação científica, histórica e humana que possibilite ao educando a capacidade de participação crítica na vida social. Assume, pois, um caráter fundamental para formar pessoas capazes de compreender o mundo em que vivem e nele atuar conscientemente.

Contudo, ao longo de muitos anos, no Ensino Médio, a escola tem tido dificuldade de concretizar projetos em que os conhecimentos físicos realizem tais finalidades, contribuindo para a formação da cidadania.

Os currículos e programas de Física têm sido tradicionalmente estruturados linear e hierarquicamente, pouco avançando para além das teorias do século XIX e, muitas vezes, não incluindo aquelas

advindas do século XX como parte do currículo formal, sendo apresentadas apenas como curiosidades ou “temas de pesquisa” que pouco contribuem para a construção de um conhecimento que leve à compreensão dos recursos de tecnologia que fazem parte do cotidiano, tais como os equipamentos de comunicação e informação, aqueles utilizados nos diagnósticos de saúde ou que propiciam a produção e transmissão de energia, entre tantos outros.

Esse é o grande desafio que as escolas têm que enfrentar: elaborar seu projeto de ensino e aprendizagem, de maneira a atender a interesses formativos mais amplos. Cabe à escola organizar seu projeto de trabalho pedagógico, de modo que o conhecimento físico possibilite ao estudante compreender e explicar os fenômenos físicos, os recursos tecnológicos presentes no mundo e, mais, garantir as vivências escolares, que contribuam para a formação de um novo espírito científico, como já preconizava Bachelard (1996).

Como afirma Menezes (2005),

O conhecimento físico, tanto do microcosmo como do macrocosmo, vem sendo ampliado em decorrência de rupturas com o conhecimento “senso comum”. Galileu e Newton iniciaram uma caminhada sem volta na representação e na interpretação dos fenômenos naturais.

As modernas teorias físicas têm servido de suporte para a produção de conhecimentos em um novo panorama científico e permitem leituras do mundo muito diferentes das explicações espontâneas daquilo que é imediatamente percebido pelos sentidos. É muito mais difícil agir e compreender o cotidiano atual sem conhecimentos especializados, sendo necessária a incorporação de bases científicas para o pleno entendimento do mundo que nos cerca (MENEZES, 2005, p. 5).

O Ensino de Física voltado para a constituição de um saber significativo e de integração social implica não somente conhecer os princípios fundamentais da Física, mas também saber como chegamos a eles e por que acreditamos neles, uma vez que o conhecimento científico sobre a natureza exige entender como a

ciência funciona, permitindo avaliar as características e os limites desse saber.

Para isso, é essencial que a ênfase resida na compreensão de conceitos e em sua aplicação às situações concretas, fugindo ao enfoque matemático excessivo e à memorização de fórmulas com utilização repetitiva em exercícios numéricos artificiais.

É importante, distinguir o conhecimento físico das ferramentas utilizadas para o seu ensino – por exemplo, reconhecer que uma grandeza física, como a força, utiliza para sua descrição a ferramenta matemática denominada vetor, um conteúdo matemático.

No campo da Física, Medvediev (1996) distingue três elementos e suas relações recíprocas: o plano fenomenológico da descrição da realidade, o modelo físico e o aparato matemático-formal da teoria que levam o indivíduo à compreensão do funcionamento deste ou daquele conceito.

Assim, para a aprendizagem de Física, é fundamental a compreensão de modelos, entendidos como elementos estabelecidos em pensamento, no plano das representações ideais, como uma aproximação muitas vezes distante da realidade.

Segundo Young e Freedman (2003), *“Na Física, um modelo é uma versão simplificada de um sistema físico que seria muito complicado se fosse analisado com detalhes completos”*.

Portanto, o modelo já constitui uma limitação. Ao se anteverem as regularidades de um sistema, já estão implícitas as limitações impostas pelo modelo idealizado que, por sua vez, limita nossas previsões e é sobre esses modelos idealizados, que se constroem as teorias.

Por outro lado, é necessário levar em conta o que os estudantes já sabem e as concepções (razoáveis e úteis a eles) que possuem

sobre o mundo natural, considerando que tais concepções diferem significativamente dos conceitos e princípios físicos que se deseja ensinar (teoria) e podem atuar como obstáculos para um aprendizado efetivo. Reconhecer e explicitar esses conflitos é fundamental na prática pedagógica do ensino escolar.

Considerando a dinâmica proposta para a organização do Ensino Médio, o ensino de Física deverá articular-se não somente às demais disciplinas da área – Biologia e Química –, mas também às disciplinas de outras áreas, possibilitando aos estudantes uma visão que as integre e dê visibilidade à contribuição de cada uma para o estudo de problemas concretos.

A articulação, atendendo ao princípio da interdisciplinaridade, deve possibilitar que ocorram interações de duas ou mais disciplinas, envolvendo desde a simples comunicação das ideias até a integração mútua dos conceitos, da epistemologia, da terminologia, da metodologia, dos procedimentos, dos dados e da organização da pesquisa.

A interdisciplinaridade tem suas raízes na História da Ciência moderna, sobretudo aquela desenvolvida a partir do século XX, como um esforço para superar o movimento de especialização da ciência e a fragmentação do conhecimento em diversas áreas do estudo, que passaram a apresentar caráter acumulativo por justaposição, ao invés de somar-se por convergência, o que acabou por se refletir no sistema educativo.

Assim, a interdisciplinaridade surge como resposta à necessidade de uma reconciliação epistemológica do processo de ensino e aprendizagem e, segundo Morin (2005), não se mostra como uma questão de método de investigação e nem de técnica didática, mas se impõe como necessidade e como problema fundamental nos planos material, histórico-cultural e epistemológico.

## 3.2 A ORGANIZAÇÃO DOS CONTEÚDOS BÁSICOS

---

O documento PCN+, ao retomar a questão da disciplinaridade para o Ensino Médio, reafirma sua importância para a garantia das especificidades de cada área de ensino, mas propõe uma nova perspectiva de organização que substitui a centralidade dos tópicos disciplinares pelo foco nas competências. Nessa nova perspectiva, os conteúdos se apresentam organizados em temas estruturadores intimamente relacionados às competências.

Assim, como estratégia didática, apoiamo-nos na definição dos temas em torno dos quais se articulam conhecimentos que compõem os campos de estudo da Física, como referência para a disciplina escolar. Esses temas transformam-se em elementos estruturadores da ação pedagógica, fundamentando a abordagem pedagógica dos conteúdos escolares, de maneira a levar o estudante a compreender o objeto de estudo e o papel da disciplina no Ensino Médio.

Assim, três grandes sínteses que compunham o quadro conceitual para o campo da Física, no final do século XIX e início do século XX - Movimento, Termodinâmica e Eletromagnetismo - devem estar presentes na Física escolar, uma vez que contemplam ideias, conceitos, definições, princípios, leis e modelos físicos, que os constituem como uma teoria. Embora tenham evoluído separadamente, essas sínteses são unificadoras, uma vez que a Mecânica de Newton unificou a estática, a dinâmica e a astronomia, a Termodinâmica unificou os conhecimentos sobre gases, pressão, temperatura e calor e a teoria Eletromagnética de Maxwell unificou o magnetismo, a eletricidade e a óptica.

Além desses, devem ser considerados os estudos realizados, no final do século XIX e início do século XX, especialmente por Planck e Einstein, que estabeleceram o conhecimento da natureza

corpúscular da luz (os quanta) desvelando sua natureza dual. Finalmente, buscando elementos na Física Contemporânea, é importante que se façam presentes o conhecimento do efeito fotoelétrico e a compreensão de que a descoberta dos quanta de luz inicia a mecânica quântica, pois a imutabilidade da velocidade da luz estabelece um dos princípios da relatividade.

Buscando a mudança, sem perder de vista algumas das tradições consagradas, os conteúdos de Física, desenvolvidos no currículo no Ensino Médio, serão organizados conforme os seguintes temas estruturantes:

- a) Movimento, Variações e Conservações;
- b) Universo, Terra e Vida;
- c) Calor, Ambiente e Usos da Energia;
- d) Som, Imagem e Informação;
- e) Equipamentos Elétricos e Telecomunicações;
- f) Matéria e Radiação.

## 4 TEMAS ESTRUTURANTES

### 4.1 ORGANIZAÇÃO

---

No primeiro tema, **Movimento, Variações e Conservações**, são fundamentais as ideias de regularidades e da conservação de momento (momentum) e energia, uma vez que elas pressupõem o estudo de simetrias e leis de conservação, em especial a Lei da Conservação da Energia, que fundamentará os estudos da termodinâmica.

A conservação do momento (momentum) ancora-se na concepção de homogeneidade do espaço. Do ponto de vista clássico, desvela os fundamentos da simetria de translação no espaço e fundamenta o estudo de colisões ou de eventos em que algum tipo de recuo se manifesta - como no caso de colisões entre partículas. Assim, é um instrumento da Física de partículas, uma importante área da Física atual, ligada à cosmologia e à teoria quântica de campos, uma vez que as colisões são importantes para o estudo do comportamento, da constituição e das interações de partículas subatômicas.

Os conceitos de momentum e impulso envolvem ideias fundamentais de espaço, tempo e matéria (massa), que fundamentam os estudos de um sistema físico que evolui, incluindo os conceitos referenciais da mecânica clássica e da relativística, fundamentais para o estudo das condições de movimento e repouso e a definição das interações.

A variação da quantidade de movimento conduz à ideia de impulso, um importante conceito da teoria newtoniana para o entendimento



da ideia de força, definida a partir da variação temporal da quantidade de movimento, que constitui a segunda lei de Newton. Essas abordagens, entretanto, necessitam que o conceito de força, as ideias de matéria e de espaço sejam bem fundamentadas, sob o risco de reduzi-las a mera discussão matemática.

Ainda no contexto do movimento, é importante o estudo dos movimentos de objetos na superfície da Terra, tais como os movimentos de projéteis, de satélites artificiais, da Lua ao redor da Terra e dos planetas em torno do Sol. Tradicionalmente, esses movimentos são apresentados como exemplos de movimentos circulares ou de forças centrais, organizadas a partir das interações gravitacionais, considerando que a teoria da Gravitação Universal de Newton partiu das Leis de Kepler. Tal aprendizagem, aliada às das leis de conservação, é indispensável para uma compreensão da cosmologia e das hipóteses, dos modelos e das formas de investigação da origem e da evolução do Universo, que constituirão o segundo tema estruturante desta proposta: **Universo, Terra e Vida**.

No terceiro tema estruturante, **Calor, Ambiente e Usos de Energia**, desenvolve-se o estudo de conceitos como temperatura e calor e as primeiras formulações da conservação de energia, sobretudo os trabalhos de Mayer, Helmholtz, Maxwell e Gibbs.

O estudo das noções preliminares de calor como energia em trânsito, equilíbrio térmico, propriedades termométricas e uma breve discussão sobre medidas de temperatura devem ser considerados à luz da Lei Zero da Termodinâmica, ao passo que o conceito de temperatura deve ser fundamentado em propriedades associadas à estrutura da matéria, como os diferentes tipos de arranjos atômicos, a energia vibracional dos átomos e das moléculas e a energia cinética dos elétrons livres, extrapolando a simplória concepção de temperatura como uma medida direta do

grau de agitação molecular de um sistema.

Os estudos desse tema devem permitir aos estudantes a compreensão da natureza e das manifestações do calor, a partir da aprendizagem dos diferentes processos de troca de calor, como condução, convecção e irradiação e seus respectivos modelos explicativos.

O estudo da primeira lei da termodinâmica possibilita identificar a realização de trabalho pelos sistemas termodinâmicos, uma vez que os conceitos de calor e trabalho são apresentados como processos de transferência/transformação de energia, enfatizando o conceito de que a energia está diretamente ligada ao trabalho.

A compreensão acerca de máquinas térmicas, a partir do estudo da Segunda Lei da Termodinâmica, conduz ao conceito de Entropia, devendo propiciar ao estudante a compreensão de que todos os eventos que obedecem à Lei da Conservação da Energia podem acontecer devido à existência de outro princípio natural: o de que os processos espontâneos são irreversíveis, colaborando para o crescimento da desordem do sistema, medida pela Entropia.

O quarto tema **Som, Imagem e Informação**, o estudo de ondas mecânicas e eletromagnéticas, tem como proposta de abordagem o contexto da música e da comunicação.

Esse estudo encontra, nos instrumentos musicais, um contexto especialmente favorável e motivador, permitindo a associação de movimentos vibratórios, definidos pelas características dos instrumentos, com a produção de ondas sonoras, o estudo de suas qualidades e propriedades e a distinção entre ruídos e sons expressivos. Isso permite a associação dos sons com o funcionamento do ouvido humano e a produção da fala.

Por outro lado, a natureza e as propriedades das ondas eletromagnéticas constituem elementos fundamentais para a

compreensão dos sistemas de comunicação, que englobam as emissões e recepções de rádio e telefonia, entre outros, e de informação como cabos ópticos, produção e tratamento de imagem, em especial, para o estudo da luz, suas propriedades, interações com os diferentes materiais e meios. Assim, é possível compreender a natureza das cores, a percepção do olho humano (visão), o princípio de funcionamento e os componentes dos instrumentos ópticos.

O quinto tema, **Equipamentos Elétricos e Telecomunicações**, fundamentado na eletricidade e no eletromagnetismo, ensinará a compreensão dos fenômenos elétricos e magnéticos presentes no cotidiano das pessoas em equipamentos e aparelhos e, também, nos sistemas de geração e distribuição de energia elétrica.

Assim, ao desenvolvimento dos conceitos de corrente elétrica, tensão e potência, é fundamental que sejam agregados os elementos que sustentam o conceito de campos eletromagnéticos e os fenômenos devidos a eles, no interior dos materiais condutores e isolantes. Essa aprendizagem possibilita compreender o conceito geral de carga no contexto da física de partículas, dos campos elétrico e magnético e suas interações, permitindo, com a aprendizagem do eletromagnetismo, desenvolver os conteúdos relacionados aos circuitos elétricos e eletrônicos, à tecnologia existente no sistema produtivo e novos materiais e técnicas.

O sexto tema, **Matéria e Radiação**, compreende os conteúdos da Física considerados como modernos, Matéria e Radiação, tais como o Efeito Fotoelétrico, a compreensão de que a descoberta dos quanta de luz deu início à Mecânica Quântica e a imutabilidade da velocidade luz, que estabeleceu um dos Princípios da Relatividade. Assim, busca-se tratar a Ciência como construção humana e o conhecimento científico como cultura de uma época, relacionada às outras produções humanas.

Nesse tema, será abordada a organização microscópica da matéria e sua relação com as propriedades macroscópicas, como a condutividade elétrica, por exemplo; a radiação e sua emissão e absorção; as partículas elementares e sua interação, para possibilitar a compreensão do funcionamento de equipamentos tecnológicos como componentes eletrônicos, instrumentos de diagnóstico, modernas lâmpadas e meios de produção de energia, como baterias e reatores. Merece especial cuidado a análise de seus benefícios e riscos de agravos à saúde para os seres vivos e o planeta.

A abordagem desse conhecimento científico deverá, além dos aspectos qualitativos e conceituais, incluir aspectos históricos, econômicos e sociais, contribuindo para a formação de estudantes críticos.

## 4.2 TEMAS ESTRUTURANTES E EXPECTATIVAS DE APRENDIZAGEM

---

As Expectativas de Aprendizagem aqui descritas expressam a essência do que o estudante deve demonstrar conhecer, no fim de cada ano do Ensino Médio, dentro de cada tema estruturante definido. Assim, as expectativas são abrangentes, uma vez que constituem um norte, um objetivo final a ser atingido.

Nessa perspectiva, são propostas com vistas a subsidiar o trabalho docente, tanto para o planejamento das aulas, quanto para o acompanhamento do trabalho pedagógico. Ao serem oferecidas como elementos balizadores e indicadores, as Expectativas de Aprendizagem podem ser consideradas como instrumentos pedagógicos de democratização do ensino, na medida em que asseguram a todos um mesmo referencial geral de temas/ conteúdos, cuja aprendizagem se torna direito de todos os estudantes.

Na apresentação das Expectativas de Aprendizagem, a numeração tem caráter apenas organizacional, sem qualquer objetivo de hierarquizar o conhecimento ou propor uma sequência linear de trabalho com os conteúdos.

Para compreender a relação estabelecida entre as expectativas e seus respectivos temas, optamos por apresentá-la em forma de quadros, divididos em três colunas:

- na primeira, estão sistematizados os núcleos conceituais e temáticos, com base nos quais se alicerçam as expectativas de aprendizagem. Esses núcleos poderão ser tratados ao longo dos três anos do Ensino Médio, com pequenas variações, conforme a especificidade de cada módulo;
- na segunda coluna, estão detalhadas as expectativas de aprendizagem;
- na terceira coluna, estão discriminados os anos nos quais cada expectativa deverá ser tratada. Essa coluna apresenta quatro cores, que demarcam o(s) ano(s) no(s) qual(is) cada uma das expectativas de aprendizagem descritas pode ser objeto de ensino, a saber:

A cor branca indica que, naquele ano, a expectativa de aprendizagem (EA) não é focalizada.

A cor azul claro indica que os estudantes devem começar a trabalhar a EA, de modo a familiarizar-se com os conhecimentos que terão de desenvolver. Assim, no(s) ano(s) marcados com azul claro, a EA deve ser tratada de modo introdutório.

A cor azul celeste indica o(s) ano(s) durante o(s) qual(is) uma expectativa de aprendizagem necessita ser objeto de sistematização pelas práticas de ensino; significa sedimentar conceitos e temas.

O azul escuro indica que a EA deve ser consolidada no ano em que essa cor aparece pela primeira vez. O processo de consolidação pode estender-se, para aprofundar conceitos e temas e expandi-los para novas aprendizagens.

## Quadro I

TEMAS ESTRUTURANTES	EXPECTATIVAS DE APRENDIZAGEM	ANOS		
		1	2	3
1 MOVIMENTO, VARIACÕES E CONSERVAÇÕES	EA1. Analisar o papel da Física, no contexto histórico e contemporâneo, tendo como foco o tema Movimento, Variações e Conservações.			
	EA2. Identificar as dimensões sociais, culturais, éticas, estéticas e políticas do desenvolvimento da Física como ciência, tendo como foco o tema Movimento, Variações e Conservações.			
	EA3. Identificar as formas contemporâneas de pesquisa científica, tendo como foco o tema Movimento, Variações e Conservações.			
	EA4. Caracterizar o processo histórico de evolução dos conceitos de movimento, variações e conservação.			
	EA5. Representar grandezas, utilizando códigos, símbolos e nomenclatura específicos da Física, tendo como foco o tema Movimento, Variações e Conservações.			
	EA6. Construir e descrever modelos físicos que representem os fenômenos observados, tendo como foco o tema Movimento, Variações e Conservações.			
	EA7. Realizar atividades experimentais para propor e verificar hipóteses sobre os fenômenos, sistematizando, analisando os dados e produzindo relatórios, tendo como foco o tema Movimento, Variações e Conservações.			
	EA8. Estabelecer relações entre hipóteses, teorias e leis físicas no contexto do tema Movimento, Variações e Conservações.			
	EA9. Identificar causas de diferentes tipos de movimento no cotidiano.			
	EA10. Reconhecer e realizar operações com grandezas escalares e vetoriais que caracterizam o movimento.			
	EA11. Descrever matematicamente, de forma algébrica e geométrica, os diferentes tipos de movimento, a partir dos modelos que os caracterizam.			
	EA12. Aplicar a lei de conservação da quantidade de movimento, na resolução de situações-problema, que envolvam impulso e/ou colisão.			
	EA13. Identificar as grandezas físicas, que determinam a quantidade de movimento de um corpo (massa e velocidade), bem como suas unidades de medida, realizando cálculos dessa grandeza.			
	EA14. Reconhecer a força como uma ação que produz uma variação na quantidade de movimento dos corpos.			
	EA15. Aplicar as Leis de Newton em situações-problema descritas em relação a um referencial inercial.			
	EA16. Aplicar o conceito de Momento de Inércia, para discutir a resistência inercial de objetos em movimento de rotação, relacionando-o ao conceito de massa nas translações.			
	EA17. Associar a mudança no estado de movimento de um corpo à ação de forças e torques sobre ele, utilizando as leis de Newton, para explicar tanto a translação como a rotação.			
	EA18. Reconhecer, representar e classificar processos de ampliação de forças em diferentes ferramentas, máquinas e instrumentos.			
	EA19. Explicar a condição de equilíbrio de um objeto em termos da resultante das forças e dos toques agindo sobre ele.			

1 MOVIMENTO, VARIÇÕES E CONSERVAÇÕES	EA20. Analisar movimentos circulares em sistemas referenciais inerciais e não inerciais.			
	EA21. Aplicar o princípio de conservação da energia mecânica na resolução de situações-problema, que envolvam energia elástica, gravitacional ou cinética e energia dissipada por forças de atrito.			
	EA22. Relacionar o conceito de pressão com a direção da força exercida e a área da superfície sobre a qual essa força é aplicada.			
	EA23. Identificar as condições necessárias para a manutenção do equilíbrio estático e dinâmico de objetos no ar ou na água.			
	EA24. Aplicar a Lei de Stevin na resolução de situações-problema, envolvendo fluidos em equilíbrio e vasos comunicantes.			
	EA25. Caracterizar o funcionamento de mecanismos hidráulicos utilizados em objetos do cotidiano, com base no Princípio de Pascal.			
	EA26. Associar as características do Movimento Harmônico Simples a processos dinâmicos observados em diferentes campos da Física.			

Quadro II

TEMAS ESTRUTURANTES	EXPECTATIVAS DE APRENDIZAGEM	ANOS		
		1	2	3
2 UNIVERSO TERRA E VIDA	EA27. Analisar o papel da Física no contexto histórico e contemporâneo, tendo como foco o tema Universo, Terra e Vida.			
	EA28. Identificar as dimensões sociais, culturais, éticas, estéticas e políticas do desenvolvimento da Física como ciência, tendo como foco o tema Universo, Terra e Vida.			
	EA29. Identificar as formas contemporâneas de pesquisa científica, tendo como foco o tema Universo, Terra e Vida.			
	EA30. Caracterizar o processo histórico de evolução dos conceitos em Física, tendo como foco o tema Universo, Terra e Vida.			
	EA31. Representar grandezas utilizando códigos, símbolos e nomenclatura específicos da Física, tendo como foco o tema Universo, Terra e Vida.			
	EA32. Construir e descrever modelos físicos que representem os fenômenos observados, tendo como foco o tema Universo, Terra e Vida.			
	EA33. Realizar atividades experimentais para propor e verificar hipóteses sobre os fenômenos, sistematizando, analisando os dados e produzindo relatórios, tendo como foco o tema Universo, Terra e Vida.			
	EA34. Estabelecer relações entre hipóteses, teorias e leis físicas no contexto do tema Universo, Terra e Vida.			
	EA35. Caracterizar a concepção contemporânea de universo, os elementos que o compõem e sua organização.			
	EA36. Identificar as Leis de Kepler na evolução histórica da descrição dos movimentos dos astros.			
EA37. Aplicar a Lei da Gravitação Universal na descrição do movimento dos astros do Sistema Solar, caracterizando grandezas, como: raio orbital, frequência, período, velocidade e excentricidade.				

TEMAS ESTRUTURANTES	EXPECTATIVAS DE APRENDIZAGEM	ANOS		
		1	2	3
	EA38. Interpretar os movimentos das marés como resultantes das atrações entre massas no sistema Sol-Terra-Lua, através da Lei da Gravitação Universal.			
	EA39. Utilizar o movimento dos astros para orientação espacial e temporal por observação direta ou por utilização de instrumentos como o gnomon, o relógio de sol e o astrolábio.			

## Quadro III

TEMAS ESTRUTURANTES	EXPECTATIVAS DE APRENDIZAGEM	ANOS		
		1	2	3
3 CALOR, AMBIENTE E USOS DE ENERGIA	EA40. Analisar o papel da Física no contexto histórico e contemporâneo, tendo como foco o tema Calor, Ambiente e Usos de Energia.			
	EA41. Identificar as dimensões sociais, culturais, éticas, estéticas e políticas do desenvolvimento da Física como ciência, tendo como foco o tema Calor, Ambiente e Usos de Energia.			
	EA42. Identificar as formas contemporâneas de pesquisa científica, tendo como foco o tema Calor, Ambiente e Usos de Energia.			
	EA43. Caracterizar o processo histórico de evolução dos conceitos em Física, tendo como foco o tema Calor, Ambiente e Usos de Energia.			
	EA44. Representar grandezas utilizando códigos, símbolos e nomenclatura específicos da Física, tendo como foco o tema Calor, Ambiente e Usos de Energia.			
	EA45. Construir e descrever modelos físicos, que representem os fenômenos observados, tendo como foco o tema Calor, Ambiente e Usos de Energia.			
	EA46. Realizar atividades experimentais para propor e verificar hipóteses sobre os fenômenos, sistematizando, analisando os dados e produzindo relatórios, tendo como foco o tema Calor, Ambiente e Usos de Energia.			
	EA47. Estabelecer relações entre hipóteses, teorias e leis físicas no contexto do tema Calor, Ambiente e Usos de Energia.			
	EA48. Diferenciar temperatura, calor, sensação térmica e equilíbrio térmico.			
	EA49. Aplicar o modelo cinético molecular da matéria, para explicar o conceito de calor como forma de energia.			
	EA50. Calcular grandezas físicas como quantidade de calor, capacidade térmica, temperatura e calor específico, em processos de troca e transferência de calor.			
	EA51. Caracterizar os estados físicos da matéria, com base no Modelo Cinético Molecular.			
	EA52. Ler, interpretar e localizar informações explícitas e implícitas em diagramas de fases.			
	EA53. Identificar os aspectos do contexto histórico da revolução industrial que levaram ao desenvolvimento dos motores termodinâmicos.			
EA54. Comparar potência e eficiência de diferentes tipos de máquinas térmicas.				



TEMAS ESTRUTURANTES	EXPECTATIVAS DE APRENDIZAGEM	ANOS		
		1	2	3
3 CALOR, AMBIENTE E USOS DE ENERGIA	EA55. Caracterizar os processos que ocorrem em ciclos termodinâmicos de motores e refrigeradores.			
	EA56. Ler, interpretar e calcular trabalho e transferência de calor, a partir de diagramas de pressão e volume, que representam os ciclos termodinâmicos de diferentes tipos de motores e refrigeradores.			
	EA57. Associar a 1ª Lei da Termodinâmica ao Princípio da Conservação da Energia.			
	EA58. Considerar a Entropia como uma grandeza relacionada à degradação da energia nos processos físicos espontâneos, descritos pela 2ª Lei da Termodinâmica.			
	EA59. Avaliar a viabilidade de processos de produção de combustíveis para motores termodinâmicos, tendo como referência o contexto geopolítico da região produtora, com ênfase na sustentabilidade.			
	EA60. Analisar o ciclo da água do ponto de vista termodinâmico, caracterizando as grandezas envolvidas nos processos de transformação.			

Quadro IV

TEMAS ESTRUTURANTES	EXPECTATIVAS DE APRENDIZAGEM	ANOS		
		1	2	3
4 SOM, IMAGEM E INFORMAÇÃO	EA61. Analisar o papel da Física no contexto histórico e contemporâneo, tendo como foco o tema Som, Imagem e Informação.			
	EA62. Identificar as dimensões sociais, culturais, éticas, estéticas e políticas do desenvolvimento da Física como ciência, tendo como foco o tema Som, Imagem e Informação.			
	EA63. Identificar as formas contemporâneas de pesquisa científica, tendo como foco o tema Som, Imagem e Informação.			
	EA64. Caracterizar o processo histórico de evolução dos conceitos em Física, tendo como foco o tema Som, Imagem e Informação.			
	EA65. Representar grandezas, utilizando códigos, símbolos e nomenclatura específicos da Física, tendo como foco o tema Som, Imagem e Informação.			
	EA66. Construir e descrever modelos físicos que representem os fenômenos observados, tendo como foco o tema Som, Imagem e Informação.			
	EA67. Realizar atividades experimentais para propor e verificar hipóteses sobre os fenômenos, sistematizando, analisando os dados e produzindo relatórios, tendo como foco o tema Som, Imagem e Informação.			
	EA68. Estabelecer relações entre hipóteses, teorias e leis físicas no contexto do tema Som, Imagem e Informação.			
	EA69. Estabelecer conexões entre as características físicas dos sons: intensidade sonora, altura, timbre e nível de intensidade sonora.			
	EA70. Descrever Onda Mecânica como resultante de uma composição de um movimento harmônico simples e um movimento retilíneo uniforme.			

TEMAS ESTRUTURANTES	EXPECTATIVAS DE APRENDIZAGEM	ANOS		
		1	2	3
4 SOM, IMAGEM E INFORMAÇÃO	EA71. Realizar cálculos de amplitude, comprimento de onda, velocidade de propagação e frequência de ondas sonoras.			
	EA72. Relacionar os fenômenos de ressonância com a transferência máxima de energia para um meio material.			
	EA73. Distinguir as formas de produção e propagação dos sons em diferentes fontes sonoras e meios de propagação.			
	EA74. Analisar o Efeito Doppler e suas aplicações tecnológicas.			
	EA75. Explicar os fenômenos de Eco e Reverberação.			
	EA76. Explicar o funcionamento do ouvido humano e a audição.			
	EA77. Caracterizar as principais faixas do espectro eletromagnético, com ênfase na faixa da luz visível.			
	EA78. Caracterizar os fenômenos luminosos como refração, reflexão, dispersão, absorção e espalhamento, utilizando essas informações para explicar fenômenos, como a formação do arco-íris e a cor do céu.			
	EA79. Caracterizar os fenômenos de difração e interferência, relacionando-os com o caráter ondulatório da luz.			
	EA80. Explicar usos e funcionamento de equipamentos ópticos, como olho humano, óculos, binóculos, microscópio e máquina fotográfica.			

### Quadro V

TEMAS ESTRUTURANTES	EXPECTATIVAS DE APRENDIZAGEM	ANOS		
		1	2	3
5 EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS E TELECOMUNICAÇÕES	EA81. Analisar o papel da Física no contexto histórico e contemporâneo, tendo como foco o tema Equipamentos Elétricos e Telecomunicações.			
	EA82. Identificar as dimensões sociais, culturais, éticas, estéticas e políticas do desenvolvimento da Física como ciência, tendo como foco o tema Equipamentos Elétricos e Telecomunicações.			
	EA83. Identificar as formas contemporâneas de pesquisa científica, tendo como foco o tema Equipamentos Elétricos e Telecomunicações.			
	EA84. Caracterizar o processo histórico de evolução dos conceitos em Física, tendo como foco o tema Equipamentos Elétricos e Telecomunicações.			
	EA85. Representar grandezas utilizando códigos, símbolos e nomenclatura específicos da Física, tendo como foco o tema Equipamentos Elétricos e Telecomunicações.			
	EA86. Construir e descrever modelos físicos que representem os fenômenos observados, tendo como foco o tema Equipamentos Elétricos e Telecomunicações.			
	EA87. Realizar atividades experimentais, para propor e verificar hipóteses sobre os fenômenos, sistematizando, analisando os dados e produzindo relatórios, tendo como foco o eixo Equipamentos Elétricos e Telecomunicações.			
	EA88. Estabelecer relações entre hipóteses, teorias e leis físicas, no contexto do tema Equipamentos Elétricos e Telecomunicações.			

TEMAS ESTRUTURANTES	EXPECTATIVAS DE APRENDIZAGEM	ANOS		
		1	2	3
5 EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS E TELECOMUNICAÇÕES	EA89. Caracterizar o processo de evolução dos conceitos em eletrostática e suas relações com os modelos atômicos.			
	EA90. Diferenciar os processos de eletrização.			
	EA91. Identificar as características geométricas de campos elétricos gerados por cargas puntiformes e distribuídas.			
	EA92. Caracterizar e comparar as propriedades elétricas dos materiais: dielétricos, semicondutores, condutores e supercondutores, relacionando cada classe de materiais ao modelo atômico de Rutherford -Bohr.			
	EA93. Identificar a influência da condutibilidade e resistividade de diferentes tipos de materiais, assim como as características geométricas do objeto, sobre o valor de sua resistência elétrica.			
	EA94. Realizar cálculos de tensão elétrica, resistência, capacitância e intensidade de corrente elétrica em circuitos elétricos compostos por diferentes componentes.			
	EA95. Caracterizar as funções de componentes individuais de circuitos elétricos.			
	EA96. Realizar pesquisa do consumo de energia elétrica de equipamentos elétricos domésticos e da escola.			
	EA97. Caracterizar e comparar as propriedades magnéticas de materiais diamagnéticos, paramagnéticos e ferromagnéticos.			
	EA98. Identificar características de linhas de campos magnéticos produzidas por ímãs de diferentes formas geométricas.			
	EA99. Relacionar as diferentes grandezas presentes nas leis de Lenz, Ampère e Faraday.			
	EA100. Explicar o funcionamento de motores e geradores elétricos, identificando as transformações de energia, que ocorrem nesses equipamentos.			
	EA101. Relacionar a produção de energia com os impactos ambientais e sociais desses processos.			
EA102. Identificar os principais aspectos da matriz energética brasileira e mundial e suas consequências geopolíticas e socioeconômicas mundiais.				

## QUADRO VI

TEMAS ESTRUTURANTES	EXPECTATIVAS DE APRENDIZAGEM	ANOS		
		1	2	3
6 MATÉRIA E RADIAÇÃO	EA103. Analisar o papel da Física no contexto histórico e contemporâneo, tendo como foco o tema Matéria e Radiação.			
	EA104. Identificar as dimensões sociais, culturais, éticas, estéticas e políticas do desenvolvimento da Física como ciência, tendo como foco o tema Matéria e Radiação.			
	EA105. Identificar as formas contemporâneas de pesquisa científica, tendo como foco o tema Matéria e Radiação.			
	EA106. Caracterizar o processo histórico de evolução dos conceitos em Física, tendo como foco o tema Matéria e Radiação.			
	EA107. Representar grandezas, utilizando códigos, símbolos e nomenclatura específicos da Física, tendo como foco o tema Matéria e Radiação.			

TEMAS ESTRUTURANTES	EXPECTATIVAS DE APRENDIZAGEM	ANOS		
		1	2	3
6 MATÉRIA E RADIAÇÃO	EA108. Construir e descrever modelos físicos que representem os fenômenos observados, tendo como foco o tema Matéria e Radiação.			
	EA109. Realizar atividades experimentais para propor e verificar hipóteses sobre os fenômenos, sistematizando, analisando os dados e produzindo relatórios, tendo como foco o tema Matéria e Radiação.			
	EA110. Estabelecer relações entre hipóteses, teorias e leis físicas, no contexto do tema Matéria e Radiação.			
	EA111. Caracterizar as etapas de evolução do conceito de átomo e modelos atômicos.			
	EA112. Diferenciar as formas de organização da matéria e suas relações com as propriedades físicas dos materiais.			
	EA113. Identificar a estrutura organizacional e os elementos do modelo atômico vigente.			
	EA114. Identificar a quantização da energia como requisito para descrição do modelo atômico vigente.			
	EA115. Realizar cálculos e estimativas de níveis e subníveis de energia atômicos.			
	EA116. Diferenciar as concepções de Espaço e Tempo na Mecânica Clássica e na Teoria da Relatividade e suas consequências na solução de situações-problema.			
	EA117. Identificar, no Espectro Eletromagnético, as faixas de energia utilizadas nos diferentes tipos de equipamentos ou tecnologias empregados no cotidiano, como radar, rádio, forno de micro-ondas e tomografia.			
	EA118. Caracterizar a luz como pacotes de ondas (energia quantizada) que podem interagir com a matéria, apresentando alguns comportamentos típicos de partículas e de ondas, ou seja, o comportamento dual onda-partícula.			
	EA119. Discutir o experimento que levou à descoberta do efeito fotoelétrico e sua explicação pelo modelo corpuscular para a luz.			
	EA120. Caracterizar os processos de interação das radiações com meios materiais, para explicar os fenômenos envolvidos em fotocélulas, emissão e transmissão de luz e radiografias.			
	EA121. Caracterizar as radiações ionizantes e não ionizantes mais utilizadas por seus efeitos biológicos e ambientais.			
EA122. Identificar as transformações nucleares que dão origem à radioatividade, para reconhecer sua presença na Natureza e em sistemas tecnológicos.				
EA123. Reconhecer a natureza das interações e a ordem de grandeza da quantidade de energia envolvida nas transformações nucleares, para explicar seu uso em, por exemplo, indústria, agricultura ou medicina.				
EA124. Identificar as partículas subatômicas e suas interações, descritas pelo Modelo Padrão.				

## 5 REFERÊNCIAS

ASTOLFI, J. P.; DEVELAY, M. J. **A didática das ciências**. Campinas: Papirus, 1995.

BACHELARD, G. **A formação do espírito científico**: contribuição para uma psicanálise do conhecimento. Tradução de Estela dos Santos Abreu. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BRASIL. **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Diário Oficial [da República Federativa do Brasil], Brasília, DF, v. 134, n. 248, 23 dez. 1996. Seção 1, p. 27834-27841. BRASIL. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Lei nº 9394/1996.

\_\_\_\_\_. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, SECRETARIA DE EDUCAÇÃO BÁSICA. **Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: Ministério da Educação, 2006.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: ciências**. Brasília: Ministério da Educação, 1997.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio**. Brasília: Ministério da Educação, 1999.

\_\_\_\_\_. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, SECRETARIA DE EDUCAÇÃO MÉDIA E TECNOLÓGICA. **PCN + Ensino médio**: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: Ministério da Educação, 2002.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Matriz de Referência para o ENEM 2011**. Brasília: Ministério da Educação, 2011. Disponível em: <<http://www.ceps.ufpa.br/daves/PS%202012/PS%202012%20ENEM.pdf>>. Acesso em: 22 mar. 2013.

\_\_\_\_\_. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Organização dos conjuntos de competências gerais na concepção curricular**. Disponível em: <<http://www.mec.gov.br/semtec/ensmed/artigosensaios.shtml>>. Acesso em: 22 jun. 2004

..... Parecer CNE/CEB Nº 4, de 29 de Janeiro de 1998. **Diretrizes curriculares para o ensino fundamental**. Brasília: Ministério da Educação, 1998.

..... Resolução CNE/CEB Nº 2, de 30 de Janeiro de 2012. **Diretrizes Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília: Ministério da Educação, 2012.

..... Resolução CNE/CEB Nº 3, de 26 de Junho de 1998. **Diretrizes Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília: Ministério da Educação, 1998.

FRACALANZA, H.; et al. **O ensino de ciências no 1º grau**. São Paulo: Atual, 1986.

GARNIER, C.; BEDNARDZ, N.; VLANOVSKAYA, I. **Após Vygotsky e Piaget: perspectivas social e construtivista / escolas russa e ocidental**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

LIMA, E. S. **Avaliação na escola**. São Paulo: Sobradinho 107, 2003.

MEDVIEDIEV, A. Aspectos lógicos, psicológicos e pedagógicos do ensino de Física. In: GARNIER, C.; BEDNARZ, N.; ULANOVSKAYA, I.; et al. **Após Vygotsky e Piaget: perspectiva social e construtivista. Escolas Russas e Ocidental**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

MENEZES, L. C. **A Ciência como Linguagem – Prioridades no Currículo do Ensino Médio**. In: O Currículo na Escola Média: Desafios e Perspectivas. São Paulo: CENP/SEE. 2004.

MENEZES, L. C. **A matéria uma aventura do espírito: fundamentos e fronteiras do conhecimento físico**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2005.

Morin, E. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. São Paulo: Cortez, Brasília, DF: UNESCO, 2000.

MORIN, E. **Educação e complexidade: os sete saberes e outros ensaios**. 3. ed. São Paulo: Editora Cortez, 2005.

PERNAMBUCO (ESTADO). Secretaria de Educação, Cultura e Esportes. **Subsídios para Organização da Prática Pedagógica nas Escolas: Ciências Física e Biológica**. Coleção Professor Carlos Maciel, n. 11. Recife, PE, 1997.

..... Secretaria de Educação, Cultura e Esportes. **Base Curricular Comum para as Redes Públicas do Ensino de Pernambuco – BCC, Versão Preliminar**. Recife, PE, 2012.

PERNAMBUCO (ESTADO). Secretaria de Educação, Cultura e Esportes. **Subsídios para Organização da Prática Pedagógica nas Escolas: Ciências Física e Biológica**. Coleção Professor Carlos Maciel, n. 11. Recife, PE, 1997.

..... Secretaria de Educação, Cultura e Esportes. **Base Curricular**

**Comum para as Redes Públicas do Ensino de Pernambuco** – BCC, Versão Preliminar. Recife, PE, 2012.

PIETROCOLA, M. **Ensino de Física**: conteúdo metodologia e epistemologia em uma concepção integradora. Florianópolis: Editora da UFSC, 2006.

ROBILOTTA, M. **Construção e realidade no ensino de Física**. São Paulo: Instituto de Física da USP, 1985.

SÃO PAULO (ESTADO). Secretaria da Educação. **Ensino Médio em Rede**: Programa de Formação Continuada para Professores do Ensino Médio: Vivência Formativa, 2004.

SASSERON, L. H. **Alfabetização científica no Ensino Fundamental**: estrutura e indicadores deste processo em sala de aula. 2008. 265 f. Tese (Doutorado em Educação) - USP, São Paulo, 2008.

YOUNG, H.; FREEDMAN, R. **Física I**. Tradução de Adir Moyses Luiz. 10. ed. São Paulo: Addison Wesley, 2003.

## COLABORADORES

Contribuíram significativamente para a elaboração dos Parâmetros Curriculares de Física Ensino Médio os professores, monitores e representantes das Gerências regionais de Educação listados a seguir, mercedores de grande reconhecimento.

### PROFESSORES

---

Adalva Maria Nascimento Silva de Almeida	Edjane de Souza
Ademir Soares de Albuquerque	Edna Maria Alexandre da Silva
Adilson Ferreira dos Santos	Ednaldo dos Santos Silva
Adjaci Siqueira de Queiroz	Edson da Silva Nascimento
Admilton Gomes da Silva	Edson Dias de Lucena
Advanira Machado Ferreira	Eduardo Roberto da Silva Wanderley
Albenildo Neves de Lima	Elvis Vidal de Moraes Dantas
Aline Cardoso Rodrigues	Enaj Karla Cavalcanti Olegario
Ana Paula Bezerra da Silva	Erval Gregorio Rosa de Oliveira
Angela Maria da Conceicao	Evandro Cavalcanti de Queiroz
Antonia de Carvalho Ferreira Cardoso	Fabiano Pimentel do Nascimento
Antonia Luzimar de Brito Vieira	Fabio Antonio Campos do Prado
Antonio Fernando Soares Barbosa	Felipe Jeronimo Pereira Ferreira
Armando Alves de Menezes	Flavio Cavalcanti dos Santos
Armando Arruda Gomes	Francisco Alcides da Silva
Brawowisky Bezerra da Silva	Francisco de Alencar Ramalho
Carlos Bruno Candido da Silva	Francisco Dejenete dos Santos
Carlos Fernando de Melo Torres	Francisco dos Santos Sousa
Carlos Humberto Alves de Morais	Genival Henrique de Oliveira Alves
Carmelita Alves de Carvalho Marques	Gesianne Maria Alves de Souza Sabino
Cicero Jose de Almeida	Gilberto Oliveira do Nascimento
Cintia Pessoa do Nascimento	Gilson Fernando Soares
Claudenice Fabiana dos Santos	Gilvaneide Andrade E Silva
Clebia Mira de Almeida Pereira E Silva	Givanilda Luciana Gomes de Araujo
Cleiton Antonio Ferreira de Melo	Grasielle Shermenys Araujo Santana
Cristiane Alves Silva	Hedilberto Apolinario da Silva
Dario Lima de Souza Sobrinho	Heitor Anderson Buonafina Silva
Delba Maria de Souza	Herika Cristina Pereira de Lucena
Diomedes Matias da Silva Filho	Hugo Lamezony de Oliveira Barreto
Dioneide Cristovao de Almeida	Itamar Jose Gomes dos Santos
Drayton Jose da Costa	Ivanete Barbosa Lima
Dulceane Bezerra da Silva	Jane de Moura Goncalo
Edgar Angelo de Miranda	Janeide Gaspar de Sales Pereiral

---

Os nomes listados nestas páginas não apresentam sinais diacríticos, como cedilha e acentuação gráfica, porque foram digitados em sistema informatizado cuja base de dados não contempla tais sinais.



Janne Luce Barboza Coelho  
 Jayme Lima da Silva  
 Jeibson Cristiano de Azevedo  
 Joao Cleiton Ferreira do Nascimento  
 Joao Mucio Moura Brito  
 Jose Gomes da Silva  
 Jose Helton Andrade dos Santos  
 Jose Lima da Silva  
 Jose Wellington da Silva  
 Josiclaudio Barbosa da Silva  
 Josimar Marinho da Silva  
 Jozeildo Jose da Silva  
 Juliana de Souza  
 Kleber Ramos Rodrigues Silva  
 Klessio Kley Silva Magalhaes  
 Leandro Dantas Lima  
 Linaldo Gomes dos Santos Filho  
 Lucio Mauro Iguape de Almeida  
 Lucio Rogerio Lopes de Lima  
 Luiz Farias de Souza Filho  
 Maciel Jose da Silva  
 Maciel Nicolau de Assis  
 Marcio Claudino Alves  
 Marcos Antonio Pinto Ribeiro  
 Maria Cremilda da Conceicao  
 Maria da Gloria Paulo dos Santos  
 Maria das Dores Alves Santana  
 Maria das Gracias Jacome Vieira  
 Maria do Socorro Nogueira Silva Cavalcanti  
 Maria dos Prazeres Santos Filha  
 Maria Ednalva Lopes de Moura  
 Maria Joaquina de Carvalho Santos  
 Marineide Maria de Carvalho  
 Mirtes Fabiana Rodrigues de Sa

Moises Costa de Araujo  
 Monica Oliveira Silva  
 Nara Roberta Pereira dos Anjos  
 Nehemias Brandao da Silva  
 Paulo de Barros E Silva Filho  
 Petrucio Ranieri Freire  
 Rafaela Priscila da Silva Souza Cavalcanti  
 Regina Mikaelly Goncalves Bezerra  
 Renata Milene Correa de Arruda  
 Ricardo Martins da Silva  
 Rildo Pereira Pintos  
 Rodrigo Ferreira Lima Tenorio  
 Ronne Petson Araujo dos Santos  
 Rosangela de Melo Silva  
 Rosilene da Silva  
 Sandra Maria do Nascimento  
 Sandra Valeria de Arruda Santos  
 Sandra Vieira de Barros  
 Sergio Francisco de Oliveira  
 Sergio Ricardo Jacome de Figueiredo  
 Severina Fernanda Nascimento da Silva  
 Severino Reis da Silva  
 Sylvania da Silva Bezerra  
 Simoni Carneiro Bezerra  
 Solange Alves da Silva  
 Valter de Assis Dantas  
 Valter Jose Cavalcante  
 Valter Rocha da Silva  
 Vandeilton Alves Soares da Silva  
 Vaneide Araujo de Lima  
 Walter Lemos de Oliveira  
 Wendel Luiz da Silva Santos  
 Wyallyam Jose dos Santos

## MONITORES

---

Adalva Maria Nascimento Silva de Almeida  
 Ana Lucia Oliveira  
 Betania Pinto da Silva  
 Camila Correia de Arruda  
 Celice Vieira Rocha  
 Cristiane Marcia das Chagas  
 Daniella dos Santos Barbosa da Silva  
 Diego Santos Marinho  
 Dulcineia Alves Ribeiro Tavares  
 Elayne Dayse Ferreira de Lima  
 Erineide dos Santos Lima  
 Fabiana Maria dos Santos  
 Felipe de Luna Berto  
 Fernanda de Farias Martins  
 Francisca Edna Alencar e Sousa  
 Genecy Ramos de Brito e Lima  
 Gilfrance Rosa da Silva  
 Gilmar Herculano da Silva

Ivan Alexandrino Alves  
 Jaciane Bruno Lins  
 Joana Darc dos Santos  
 Joice Nascimento da Hora  
 Kelly Adrianne Souto Maior de Lucena  
 Lucia de Fatima Barbosa da Silva  
 Luciana da Nobrega Mangabeira  
 Lusinete Alves da Silva  
 Maria do Socorro Santos  
 Maria Jose Silva  
 Maria Valeria Sabino Rodrigues  
 Marta Barbosa Travassos  
 Mary Mirtes do Nascimento  
 Mauriceia Helena de Almeida  
 Norma Jean Dornelas Silva  
 Patricia Carvalho Torres  
 Tacilia Maria de Morais  
 Vanessa de Fatima Silva Moura

**REPRESENTANTES DAS GERÊNCIAS REGIONAIS DE EDUCAÇÃO**

---

Adelma Elias da Silva .....	<b>Garanhuns</b>
Carla Patricia da Silva Uchoa .....	<b>Palmares</b>
Edjane Ribeiro dos Santos .....	<b>Limoeiro</b>
Edson Wander Apolinario do Nascimento .....	<b>Nazare da Mata</b>
Elizabeth Braz Lemos Farias .....	<b>Recife Sul</b>
Jaciara Emilia do Nascimento .....	<b>Floresta</b>
Jackson do Amaral Alves .....	<b>Afogados da Ingazeira</b>
Luciene Costa de Franca .....	<b>Metropolitano Norte</b>
Maria Aparecida Alves da Silva .....	<b>Petrolina</b>
Maria Aurea Sampaio .....	<b>Arcoverde</b>
Maria Cleide Gualter A Arraes .....	<b>Araripina</b>
Maria Solani Pereira de Carvalho Pessoa .....	<b>Salgueiro</b>
Mizia Batista de Lima Silveira .....	<b>Metropolitano Sul</b>
Rosa Maria Aires de Aguiar Oliveira .....	<b>Recife Norte</b>
Soraya Monica de Omena Silva .....	<b>Caruaru</b>
Veronica Maria Toscano de Melo .....	<b>Vitoria</b>
Zildomar Carvalho Santos .....	<b>Barreiros</b>



